Organización Internacional del Trabajo

Muestreo para las encuestas de hogares sobre trabajo infantil

Programa de información estadística y de seguimiento en materia de trabajo infantil (SIMPOC)

Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC)

Vijay VERMA

Muestreo para las encuestas de hogares sobre trabajo infantil

Vijay VERMA

Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC)

Organización Internacional del Trabajo

Copyright © Organización Internacional del Trabajo 2009
Primera edición 2009

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a pubdroit@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifrro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

IPEC; Verma, V.

Muestreo para las encuestas de hogares sobre trabajo infantil / IPEC; Vijay Verma ; Organización Internacional del Trabajo ; Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC). - Ginebra: OIT, 2009

ISBN: 978-92-2-322533-9 (Print); 978-92-2-321504-0 (Web PDF); 978-92-2-321505-7 (CD-Rom)

International Labour Office; ILO International Programme on the Elimination of Child Labour
guía / trabajo infantil / encuesta / muestra / método estadístico / países en desarrollo - 13.01.2

Publicado también en francés: *L'échantillonage pour les enquêtes auprès des ménages sur le travail des enfants*, ISBN 978-92-2-222532-3 (Print), 978-92-2-221504-1 (Web PDF), 978-92-2-221505-8 (CD-Rom), Ginebra, 2009, y en inglés: *Sampling for household-based surveys of child labour*, ISBN 978-92-2-121503-5 (Print), 978-92-2-121504-2 (Web PDF), 978-92-2-121505-9 (CD-Rom), Ginebra, 2008.

Datos de catalogación de la OIT

Nota

Esta publicación ha sido elaborada por Vijay Verma para el IPEC y coordinada por Mustafa Hakki Ozel de la Oficina del IPEC en Ginebra.

Esta publicación de la OIT ha sido posible gracias a la financiación del Ministerio de Trabajo de los Estados Unidos (*Department of Labor*) (Proyecto INT/03/61/USA).

Su contenido no refleja necesariamente las opiniones o políticas del Ministerio de Trabajo, y la mención en la misma de marcas registradas, productos comerciales u organizaciones no implica que el Gobierno de los Estados Unidos los apruebe o respalde.

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones de la OIT pueden obtenerse en las principales librerías o en oficinas locales de la OIT en muchos países o pidiéndolas a: Publicaciones de la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza. También pueden solicitarse catálogos o listas de nuevas publicaciones a la dirección antes mencionada o por correo electrónico a: pubvente@ilo.org o vea nuestro sitio en la red: www.ilo.org/publns.

Visite nuestro sitio Web: www.ilo.org/ipec

Impreso en Italia
Fotocompuesto por Centro Internacional de Formación de la OIT, Turín, Italia

Agradecimientos

Quisiera dar las gracias a diversos colegas, y en particular a Mustafa Hakki Ozel por su constancia y por el apoyo prestado a este trabajo; a Farhad Mehran, Debi Mondal, Angel Rodríguez, Giulio Ghellini, Gianni Betti y todo el equipo SIMPOC por revisar las diversas partes del documento; a los participantes en el seminario de revisión organizado en el mayo de 2008 en la sede de la OIT en Ginebra; a diversos colegas de la OIT por sus análisis y sugerencias para la mejora de los distintos borradores; así como a Giulia Ciampalini e Ilaria Vannini de la Universidad de Siena por la ayuda prestada en la preparación de este manual.

Vijay Verma

Siena, 30 de junio de 2008

Indice

Agradecimientos iii

CAPITULO 1

Introducción: Usos y limitaciones de las encuestas de hogares sobre trabajo infantil 1

1.1. Fuentes de información sobre trabajo infantil 1
1.2. Fuentes alternativas de datos sobre trabajo infantil 3
1.3. Naturaleza complementaria de las fuentes 5
1.4. Encuestas de hogares 6
1.5. Contenido de este manual 8

CAPITULO 2

Elección de una estructura de encuesta adecuada 11

2.1. Una distinción fundamental: Encuestas sobre trabajo infantil frente a encuestas de niños trabajadores 13
2.2. Relación entre una encuesta sobre trabajo infantil y una encuesta de referencia 24
2.3. Consecuencias para el muestreo de la definición de "trabajo infantil" utilizada 32
2.4. Encuesta de niños trabajadores integrada 39
2.5. Encuesta de niños trabajadores relacionada 41
2.6. Encuesta de niños y encuesta sobre las actividades de los niños 46
2.7. Encuesta de unidades distintas a los hogares 56
2.8. Encuesta sobre las actividades de los jóvenes en Sudáfrica de 1999: Descripción y comentarios 58
2.9. Encuesta sobre las actividades de los jóvenes en Jamaica de 2002: Descripción y comentarios 70

CAPITULO 3

Muestreo para una encuesta de población típica 79

3.1. Introducción 79
3.2. Diseño muestral: Orientación práctica 79
3.3. La encuesta de población: El marco muestral 85
3.4. Desviaciones del muestreo aleatorio simple: Estratificación, agrupación por conglomerados y probabilidades desiguales 90
3.5. Selección del tamaño muestral 100
3.6. Muestreo de probabilidades proporcionales al tamaño de unidades de área 113
3.7. Muestreo sistemático 114
3.8. Tamaños imperfectos 116
3.9. Tratamiento de unidades muy grandes 122
3.10. Tratamiento de unidades muy pequeñas 124

3.11. Un ejemplo numérico 126
3.12. Selecciones no probabilísticas 131

CAPITULO 4
Encuesta sobre trabajo infantil: Muestra relacionada de tamaño reducido 141

4.1. Estructura y relaciones de la encuesta ETI 142
4.2. Selección de áreas 146
4.3. Distribución de la muestra y dominios informativos 148
4.4. Reajuste de los tamaños para facilitar la selección muestral 151
4.5. Tratamiento de áreas muy grandes en el submuestreo 154
4.6. De la EPA a la ETI: Submuestreo de unidades finales dentro de las áreas de muestra 156
4.7. Tratamiento de áreas muy pequeñas en el submuestreo 158

CAPITULO 5
Encuesta de niños trabajadores 163

5.1. Enfoque de la encuesta 163
5.2. Areas de selección 167
5.3. Tratamiento de áreas muy grandes y muy pequeñas 169
5.4. Ampliación del tamaño de las primeras áreas muestrales 171
5.5. Muestreo adaptativo por conglomerados 172
5.6. Ejemplos numéricos 176

CAPITULO 6
Ejemplo de diseño muestral y procedimientos de selección 189

6.1. Introducción 189
6.2. Contexto y objetivos de la encuesta del ejemplo 191
6.3. Muestreo para el listado y la ETI 194
6.4. Muestreo para la encuesta a niños trabajadores 205
6.5. Muestreo para el módulo EPA 212
6.6. Ilustración numérica de los procedimientos de muestreo 214
6.7. Ejemplo de selección muestral (muestreo sistemático circular con PPT) 221

CAPITULO 7
Estimación a partir de datos muestrales 239

7.1. Ponderación de los datos muestrales 239
7.2. Cálculo de ponderaciones de muestras: Un enfoque sistemático 243
7.3. Estimación de ratios y totales 250
7.4. Nota sobre las estimaciones en áreas pequeñas 253
7.5. Importancia de la información relativa a los errores muestrales 259
7.6. Procedimientos prácticos para calcular los errores muestrales 260

7.7. Aplicación de los métodos en la práctica....272
7.8. Medidas movibles del error muestral....273
7.9. ¿Qué tamaño debe tener la toma de muestras por conglomerado?....275

Referencias....277

Recuadros

Recuadro 2.1: Objetivos y población meta de la muestra – Portugal, 1998....17
Recuadro 2.2: Ejemplo de EPA-ETI combinada – Costa Rica, 2003....29
Recuadro 2.3: Ejemplo de EPA-ETI combinada – Turquía, 1994....30
Recuadro 2.4: Ejemplos de EPA-ETI relacionada – Zimbabwe 1999....31
Recuadro 2.5: Repercusiones para el muestreo de la terminología y las definiciones clave – Portugal, 1998....36
Recuadro 2.6: En torno al concepto de trabajo infantil....37
Recuadro 2.7: Ejemplo de encuesta de niños – Ucrania, 1999....49
Recuadro 2.8: Ejemplo de encuesta de niños – Camboya, 1996....50
Recuadro 2.9: Ejemplo de encuesta de niños – Panamá, 2000....51
Recuadro 2.10: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Belice, 2001....51
Recuadro 2.11: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Ghana, 2001....53
Recuadro 2.12: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Mongolia, 2002-2003....54
Recuadro 2.13: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Sri Lanka, 1999....55
Recuadro 2.14: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – República Dominicana, 2000....55
Recuadro 2.15: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Costa Rica, 2003....56

Cuadros

Cuadro 2.1: Encuestas sobre trabajo infantil: Relación entre encuestas de referencia y ETI – Ejemplos de estructuras diversas....22
Cuadro 2.2: Encuestas sobre trabajo infantil: Relación entre ETI y ENT – Ejemplos de estructuras diversas....23
Cuadro 3.1: Algunos ejemplos de variación del tamaño muestral según la proporción estimada....109
Cuadro 3.2: Aumento requerido del tamaño muestral con tamaño de conglomerado creciente b y correlación intra-conglomerado roh....110
Cuadro 3.3: Ejemplo: Muestreo de PPT de unidades de área....127
Cuadro 4.1: Ejemplo: Submuestreo de áreas grandes de la EPA a la ETI....156
Cuadro 4.2: Ecuaciones de selección para la EPA y la ETI, conforme a la descripción del procedimiento de submuestreo de la EPA a la ETI....159
Cuadro 4.3: Submuestreo de áreas de la EPA para la ETI....161
Cuadro 5.1: Selección de áreas de la muestra de base....178
Cuadro 5.2: Selección de unidades finales de las áreas seleccionadas....182

Cuadro 5.3: Probabilidad de selección total y tamaño muestral esperado 186
Cuadro 6.1: Tamaño de los principales dominios 197
Cuadro 6.2: Número de personas, hogares y AE por área urbana y rural, y por gobernación (del marco censal) 197
Cuadro 6.3: Número medio de hogares por AE 199
Cuadro 6.4: Ejemplo de distribución muestral e índices de muestreo para la selección de AE por área urbana y rural, y por gobernación (tamaño muestral meta: 100.000 hogares) 203
Cuadro 6.5: Resumen de las características de varios ejemplos de la estructura de muestreo 221
Cuadro 6.6: Ejemplo de procedimiento para redondear una secuencia de números pequeños 223
Cuadro 6.7: Marco ilustrativo de AE para el muestreo de la fase 2 224
Cuadro 6.8: Ejemplos de muestreo en dos etapas: De la fase 1 a la fase 2 227
Cuadro 6.9: Especificación de un número mínimo (e_{min}) de hogares de tipo E que han de seleccionarse de cualquier AE muestral 230
Cuadro 6.10: Límite máximo (e_{max}) en el número de hogares de tipo E que han de seleccionarse de cualquier AE muestral 233
Cuadro 6.11: Ejemplo de muestreo sistemático circular con PPT 236

Figuras

Gráfico 1: Ilustración del procedimiento de muestreo sistemático 116
Gráfico 2: Ilustración del procedimiento de estimación en áreas pequeñas 259

Capítulo 1
Introducción: Usos y limitaciones de las encuestas de hogares sobre trabajo infantil

Según se observa en el Manual del SIMPOC, *Estadísticas del trabajo infantil*: *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* (OIT, 2004, pág.3)[1], el trabajo infantil se ha convertido en una cuestión de importancia global. Se requieren estadísticas actualizadas y detalladas sobre niños trabajadores para "determinar la magnitud y naturaleza del problema, identificar los factores que subyacen tras el trabajo infantil, revelar sus consecuencias y sensibilizar a la población con respecto a la constelación de problemas relacionados".

Este manual de muestreo analiza algunas cuestiones de muestreo que surgen a la hora de realizar encuestas de hogares sobre trabajo infantil. En él no se pretende abordar consideraciones especiales sobre el diseño de encuestas encaminadas a evaluar la incidencia y naturaleza del trabajo infantil en sectores y actividades meta específicos, consideraciones que, a menudo, difieren significativamente de las que se presentan durante la implementación de encuestas de hogares convencionales de base más amplia. Para algunos propósitos, y bajo ciertas circunstancias, las encuestas sobre trabajo infantil también podrían implicar la recopilación de datos fuera del hogar e incluso podrían obligar a apartarse de los principios del muestreo probabilístico. Diversas técnicas estadísticas utilizadas para muestrear unidades no estándar requieren un tratamiento por separado que podría tener cabida en otros documentos del SIMPOC. No obstante, muchas de las técnicas analizadas en este manual podrían ser útiles también para diseñar encuestas sobre trabajo infantil más especializadas, específicas o sectoriales.

1.1. Fuentes de información sobre trabajo infantil

Los datos sobre trabajo infantil se pueden obtener de diversas fuentes, a menudo utilizándolas de manera combinada. Entre ellas se podrían incluir datos de censos nacionales de población, fuentes secundarias, encuestas nacionales de hogares ya existentes, así como estudios y encuestas especiales sobre trabajo infantil (Manual del SIMPOC, pág. 60).

Censos

A pesar de que pocos censos nacionales proporcionan información acerca de la incidencia del trabajo infantil, los datos de los censos deben servir como un componente esencial para la interpretación y análisis de los datos sobre trabajo infantil provenientes de otras fuentes. Los censos de población son asimismo la fuente principal de marcos muestrales sobre trabajo infantil y encuestas similares.

[1] En lo sucesivo denominado *Manual del SIMPOC.*

Encuestas nacionales de hogares de índole general

Muchos países recopilan datos socioeconómicos y demográficos mediante encuestas de hogares por muestreo. Entre éstas se encuentran encuestas de población activa, condiciones de vida, renta y gasto familiar, demografía y salud, etc. Puede ser que dichas encuestas no proporcionen información específica sobre el trabajo infantil, pero sí pueden revelar información útil para analizar la situación relativa al trabajo infantil. Por otra parte, el adjuntar los módulos de trabajo infantil a este tipo de encuestas de hogares supone una fuente de información potencial.

Fuentes secundarias

Respecto a las fuentes secundarias, en el *Manual del SIMPOC* se señala que un gran número de instituciones que no se ocupan principalmente del trabajo infantil a menudo aportan información útil sobre esta cuestión. Algunos ejemplos son los informes anuales de escuelas elaborados por los ministerios de educación, encuestas escolares e informes de inspección escolar, informes estadísticos de oficinas nacionales de estadística, encuestas e investigaciones realizadas por organizaciones internacionales de desarrollo y otros estudios e informes preparados por expertos en la materia para ministerios nacionales y la comunidad de donantes.

Estudios y encuestas sobre trabajo infantil del SIMPOC

Entre estos se incluyen varios instrumentos de diferentes tipos. El *Manual del SIMPOC* recoge los siguientes métodos de recopilación de datos sobre trabajo infantil:

- encuestas de hogares sobre trabajo infantil;
- evaluaciones rápidas;
- encuestas de establecimientos;
- encuestas de niños de la calle;
- encuestas escolares;
- investigaciones en el ámbito de la comunidad ; y
- estudios y encuestas de línea de base.

En este manual analizamos las cuestiones de muestreo que surgen a la hora de realizar encuestas de hogares sobre trabajo infantil o, más en general, encuestas que tratan de actividades ligadas al trabajo de niños que viven en hogares familiares.

Desde un principio es importante observar el potencial y las limitaciones de la información sobre el trabajo infantil que se puede recopilar mediante encuestas de hogares. Sin embargo, antes de señalar el papel de las encuestas de hogares sobre trabajo infantil, resumiremos los rasgos de otras fuentes de información distintas a las encuestas de hogares. Generalmente, las diversas fuentes son complementarias. Estas notas, que parafrasean en buena medida el *Manual del SIMPOC*, deberían ayudar a clarificar el potencial y las limitaciones de los enfoques concebidos en función de los hogares.

1.2. Fuentes alternativas de datos sobre trabajo infantil

Los siguientes métodos complementan las encuestas de hogares estándar:

Evaluaciones rápidas

Las evaluaciones rápidas utilizan en gran medida técnicas cualitativas para recopilar información exhaustiva sobre las peores formas de trabajo infantil ocultas o invisibles (formas incuestionablemente peores de trabajo infantil) de diferente tipo, que a menudo se concentran en zonas geográficas particulares. La metodología de evaluación rápida se ha desarrollado para obtener información sobre el trabajo infantil y los niños trabajadores en los tipos de actividad y ocupaciones más peligrosos e insalubres. Emplea un enfoque participativo, lleva a cabo debates y entrevistas para obtener información sobre las condiciones de trabajo y de vida de los niños que trabajan en actividades u ocupaciones que, de otra forma, serían difíciles de identificar y caracterizar. Una evaluación rápida podría emplear cuestionarios estructurados o semiestructurados, la observación cercana, informantes clave u otras personas informadas, así como documentación de base proveniente de estudios de casos e informes administrativos.

La metodología de evaluación rápida tiene como intención principal proporcionar de forma relativamente rápida y económica el tipo de información necesaria para, por ejemplo, sensibilizar al público en general sobre los problemas o formular proyectos específicos. El resultado es principalmente cualitativo y descriptivo y a menudo se limita a zonas geográficas pequeñas. De ahí que esta herramienta sea normalmente de uso limitado para obtener estimaciones cuantitativas sobre la incidencia del trabajo infantil. Como en cualquier ejercicio de recopilación de datos, el valor de los resultados depende de la calidad y lo apropiado del diseño del estudio. A menudo, la utilidad de la información cualitativa de un estudio de evaluación rápida se puede mejorar al complementarlo con una encuesta de hogares en la zona de estudio.

Encuestas de establecimientos

La mayor parte de las fuentes de información hacen referencia a la “oferta” de trabajo infantil, es decir, a las encuestas de los niños que trabajan. Para recopilar información sobre la “demanda”, es decir, sobre los beneficiarios del trabajo infantil, se requiere entrevistar a los empleadores así como recurrir a otras encuestas destinadas a los establecimientos o lugares de trabajo.

Los cuestionarios de las encuestas de establecimientos se administran normalmente en el lugar de trabajo (ya sea una fábrica o una unidad de producción familiar con trabajadores contratados) y buscan obtener información acerca de la unidad de producción y la naturaleza de su mano de obra, centrándose en los niños y niñas trabajadores. Algunos de los datos que se recaban son los salarios y otros beneficios de los niños y niñas, la naturaleza de la actividad, el horario de trabajo, otras condiciones de trabajo y las lesiones y enfermedades laborales. Estos datos se pueden comparar con datos paralelos sobre trabajadores adultos. También se puede buscar información sobre

la percepción de los empleadores de las razones para usar este tipo de mano de obra, las ventajas y desventajas de emplear niños, los métodos de contratación utilizados, etc.

Una encuesta de establecimientos se podría basar en una muestra seleccionada de un marco de establecimientos con probabilidades de emplear niños, en cuyo caso pretende procurar un cálculo de la población de este tipo de establecimientos. Más a menudo, este tipo de encuestas implica entrevistar a establecimientos seleccionados sobre la base de su relación con niños y niñas trabajadores identificados a través de una encuesta de hogares sobre trabajo infantil. En este último caso, la encuesta de establecimientos proporciona variables adicionales sobre los niños con los que están relacionados los establecimientos. No tiene que aportar necesariamente una muestra representativa de la población total de los establecimientos que emplean a niños y niñas.

Encuestas de niños de la calle

Los niños que viven en la calle o en situaciones precarias similares se encuentran entre los grupos más vulnerables al trabajo infantil. No aparecen en las encuestas de hogares estándar, ya que éstas excluyen a las personas sin hogar. La mayoría de estos niños deambula de un lugar a otro durante el día y duerme fuera de un hogar durante la noche. Esto hace difícil encuestarlos mediante procedimientos de muestreo normales. Se necesitan encuestas especialmente diseñadas para los niños de la calle para poder recopilar la información pertinente. A menudo se necesita un enfoque de muestreo *deliberado* o *de conveniencia*, tanto al seleccionar las zonas que serán cubiertas como al realizar entrevistas aleatorias de niños y niñas respecto a sus condiciones de trabajo y entrevistas a empleadores del sector informal que empleen a niños.

Encuestas escolares

Se requieren encuestas escolares para recopilar estadísticas sobre cómo afecta el trabajo infantil a la asistencia escolar, el rendimiento educativo y las actitudes de los niños y niñas hacia la escolarización. Normalmente, las encuestas escolares se dirigen a encuestados identificados como niños y niñas trabajadores a través de las encuestas de hogares. Estas encuestas pretenden principalmente determinar el impacto que tiene el trabajo en la asistencia a clase y en el rendimiento de los niños y niñas matriculados en la escuela, y a menudo también evalúan la actitud de los niños y niñas trabajadores frente al estudio. Además de los niños y niñas trabajadores, este enfoque también cubre normalmente a niños no trabajadores como grupo de control, preferiblemente de los mismos colegios a los que asisten los niños y niñas trabajadores encuestados. Se llevan a cabo entrevistas con niños y niñas, profesores, personal administrativo de los centros escolares y padres y madres. La encuesta puede intentar valorar factores relacionados con la escuela, como la calidad de la educación disponible, que puede influir en la probabilidad de que los niños se dediquen a una actividad económica.[2]

[2] Dentro del marco de referencia de la fuerza de trabajo, el concepto de actividad económica incluye a las personas que buscan trabajo. Sin embargo, dentro del contexto del trabajo infantil, no se incluye la búsqueda de trabajo dentro del ámbito de las actividades económicas. Es con este sentido que se utiliza el término "actividad económica" en relación con los niños a lo largo de este manual.

Investigaciones a nivel comunitario

Normalmente, las investigaciones en el ámbito de la comunidad recopilan información proporcionada por los administradores y otros líderes de la comunidad con el fin de obtener un perfil cultural, demográfico y socioeconómico de la misma, así como otras características que podrían estar relacionadas con el trabajo infantil en la zona. Pueden ser útiles para identificar las principales variables relacionadas de forma directa o indirecta con la incidencia del trabajo infantil en la comunidad. A menudo también se recopila información relativa al nivel de ingresos del hogar, la pobreza, las principales actividades económicas, el desempleo estacional, la alfabetización y la disponibilidad de servicios públicos (como escuelas, centros médicos, sistemas de transporte, agua, electricidad y oportunidades recreativas) en la zona. Como se observa en el *Manual del SIMPOC*, las investigaciones en el ámbito de la comunidad "pueden llevarse a cabo como investigaciones independientes de recolección de datos sobre situaciones particulares de trabajo infantil … sin embargo, vemos que las investigaciones en el ámbito de la comunidad son también con frecuencia parte integral de la metodología aplicada en las evaluaciones rápidas y en las encuestas de línea de base".

Estudios y encuestas de línea de base

Los estudios y encuestas de línea de base son útiles para identificar poblaciones meta y sus características, así como para analizar los factores determinantes y las consecuencias del trabajo infantil en sectores socioeconómicos específicos. Ambos podrían requerir uno o más de los métodos de recopilación de datos disponibles, como por ejemplo una combinación de encuestas por muestreo y técnicas de investigación cualitativas (de participación). Por ejemplo, estos estudios podrían combinar técnicas cualitativas y cuantitativas para recopilar datos sobre las condiciones existentes antes de realizar una intervención o proyecto, principalmente como herramienta de planificación y aplicación para proyectos relacionados con la mejora de la selección de intervenciones. También se pueden utilizar para controlar el progreso del proyecto y evaluar el impacto en sectores o zonas particulares. Para propósitos de intervención de programa, las encuestas de línea de base pueden recopilar datos en condiciones iniciales (línea de base) para utilizarlas en cada fase del ciclo del programa: diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del impacto. La información proporcionada por las encuestas de línea de base ayuda a establecer objetivos que permiten medir los cambios mediante estudios de seguimiento y a desarrollar sistemas de seguimiento del trabajo infantil.

1.3. Naturaleza complementaria de las fuentes

Al mismo tiempo que se aprecian las limitaciones y virtudes de la información sobre el trabajo infantil que se puede recopilar mediante las encuestas de hogares, es importante señalar que las diferentes fuentes de información sobre trabajo infantil son generalmente complementarias. En la práctica, desde el punto de vista del diseño y el muestreo de la encuesta, se infiere que las encuestas de hogares no tiene que ser desarrolladas para satisfacer todas las necesidades de información: de hecho, algunas de estas necesidades se suplen mejor (y en ocasiones exclusivamente) con otro tipo de

instrumentos. Como se observa en el *Manual del SIMPOC* (pág. 66), la experiencia "ha demostrado que la recolección exhaustiva de datos acerca del trabajo infantil es una tarea extremadamente desafiante y ningún método de encuesta podría, por sí solo, satisfacer las necesidades de información".

En primer lugar, esto se debe a la complejidad en las necesidades de información: "los niños se encuentran trabajando en una amplia variedad de circunstancias y no se puede crear ninguna técnica para medir todas estas situaciones. Además, el análisis de políticas y la intervención centrada en proyectos requieren información de diversos encuestados potenciales que podrían influir en la vida y en el desarrollo del niño. Estos incluyen a los propios niños, los padres o tutores, los empleadores, los maestros de escuela, los líderes comunitarios, los compañeros de los niños, y los hermanos y hermanas. Las circunstancias en el hogar, la escuela, el centro de trabajo y la comunidad más amplia a la que el niño o niña pertenece tienen un efecto sobre el trabajo infantil y sus características. Es imposible reunir toda la información relevante de todos los grupos relevantes por medio de una sola encuesta en una sola ocasión".

En segundo lugar, hay que enfrentarse a los problemas especiales con relación a las formas incuestionablemente peores de trabajo infantil. En el caso de estas formas de trabajo infantil, es muy difícil, si no imposible, establecer contacto con el niño para recopilar la información necesaria. Como las formas incuestionablemente peores de trabajo infantil permanecen normalmente ocultas, no existen marcos muestrales adecuados para su enumeración. Las muestras requeridas tampoco se pueden diseñar ni seleccionar sin contar con información previa sobre el lugar, las características y las circunstancias de los niños que se encuentran en las formas incuestionablemente peores de trabajo infantil. Por consiguiente, se descarta utilizar encuestas de hogares estándar para este propósito; se deben emplear procedimientos especiales de muestreo y enumeración.

1.4. Encuestas de hogares

Las encuestas sobre trabajo infantil periódicas son encuestas nacionales de muestreo de hogares cuya meta son los niños y los padres o tutores que residan en el mismo hogar. Estas encuestas se pueden realizar como encuestas independientes o simplemente como operaciones separadas pero relacionadas, o como módulos anexos a otras encuestas nacionales de hogares, como por ejemplo las encuestas de población activa. Las estadísticas generadas por estas encuestas incluyen actividades económicas y no económicas (por ejemplo tareas domésticas) de los niños, horario de trabajo, naturaleza de las tareas realizadas, cuestiones de salud y seguridad, como por ejemplo lesiones laborales, así como variables de referencia relacionadas a las características demográficas y sociales de los miembros de la familia y otras características básicas del hogar.

El *Manual del SIMPOC* (págs. 63-74) establece las siguientes cuestiones en relación con las encuestas de hogares sobre trabajo infantil:

- el hogar representa con frecuencia la unidad más apropiada para identificar a los niños y sus familias, medir las características socioeconómicas y

demográficas, así como las condiciones de vivienda, y obtener información sobre las circunstancias que obligan a los niños y las niñas a trabajar, muchos en actividades del hogar, y sobre las condiciones de trabajo.

- las encuestas de hogares por muestreo probabilístico proporcionan un método eficaz para estimar la incidencia de formas particulares de trabajo infantil, a excepción de algunas categorías especiales del trabajo infantil, como los niños y las niñas que viven en la calle o aquéllos involucrados en formas de trabajo infantil ocultas.
- la principal limitación es que las encuestas de hogares generalmente no son aptas para recopilar información de los niños que son víctimas de las formas incuestionablemente peores de trabajo infantil.
- dado que las encuestas de hogares se basan en muestras diseñadas científicamente, permiten extrapolar los resultados de los estudios a la población general de la que se obtuvo la muestra. Para este fin, la muestra de una encuesta sobre trabajo infantil se debería seleccionar según unos principios establecidos: debe ser representativa de la totalidad de la población y se debe ser capaz de extrapolar inferencias, dentro de márgenes de error conocidos y aceptados, de la muestra a la población más amplia.
- en la práctica, el contenido de las encuestas de hogares sería detallado y especializado, y daría información relacionada con la dinámica de los niños y niñas trabajadores o los flujos totales entre las distintas categorías de niños y niñas trabajadores; o se podría confinar a unas cuantas características básicas en relación con el trabajo infantil. La elección depende de las necesidades de datos, de los recursos disponibles y de las circunstancias y disposiciones bajo las que se lleva a cabo la encuesta.
- los encuestados clave en una encuesta sobre trabajo infantil son los niños y niñas trabajadores o trabajadores potenciales, así como sus padres o tutores. Hasta la fecha, los cuestionarios empleados en estas encuestas se diseñaban generalmente para obtener información sobre la magnitud, características y causas del trabajo infantil.
- estos cuestionarios también recopilan información sobre las condiciones de trabajo, la actividad industrial, la ocupación, la categoría de empleo, los efectos sobre la salud de los niños, la situación educativa y las oportunidades para el desarrollo normal de los niños y niñas trabajadores. A los cuestionarios de las encuestas se pueden incorporar muchos temas relacionados con el trabajo infantil, entre ellos las características demográficas y socioeconómicas, las condiciones de vivienda, las características de los niños y de sus familias relacionadas con el trabajo, los factores que llevan a los niños a trabajar y las actitudes de los padres y tutores hacia la escolaridad y el trabajo de los niños.
- las encuestas de hogares pueden aplicar una gran variedad de diseños y de estructuras de organización. Sin embargo, los principales factores que determinan el diseño son, por supuesto, los objetivos fundamentales, como el contenido, la complejidad y la periodicidad de la información meta. Estos requisitos fundamentales determinan ciertas características de la estructura de la encuesta, tales como la fecha elegida para su realización, la frecuencia de la

misma, el período de referencia, los procedimientos muestrales, entre otros elementos de la estructura de la encuesta. Por ejemplo, la encuesta podría ser de tipo continuo (diseñadas normalmente para obtener datos periódicos regulares sobre tendencias y niveles actuales) o de tipo ocasional (diseñadas normalmente para obtener información estructural y de referencia).

La mayor parte de las encuestas sobre trabajo infantil recientes realizadas por el SIMPOC han sido ocasionales o de tipo único.

1.5. Contenido de este manual

Las encuestas de hogares sobre trabajo infantil pueden ser de diversos tipos e implicar diferentes tipos de diseños y estructuras de encuestas para reflejar circunstancias y objetivos diversos. El diseño de muestras de una encuesta de hogares sobre trabajo infantil comienza con la elección de una estructura de encuesta adecuada. La estructura de la encuesta hace referencia a la forma en que los diferentes componentes de la misma han sido dispuestos entre sí y, si es pertinente, posiblemente en relación con otras encuestas.

El **Capítulo 2** presenta una tipología de estructuras de encuesta y analiza los factores que subyacen a la elección de una estructura adecuada. En él se tabulan las características de un gran número de encuestas sobre trabajo infantil en países en desarrollo y se analizan las formas de conexión encontradas entre “encuestas de base” y encuestas destinadas a estimar la incidencia del trabajo infantil, así como entre éstas últimas y encuestas más detalladas sobre las condiciones de los niños trabajadores. Un requisito fundamental para un buen diseño de muestra es que “el muestreador debe comprender el contenido de la encuesta para la que se diseñará la muestra, los objetivos, la metodología de la encuesta y las condiciones de su ejecución”. El objetivo de este capítulo es proporcionar un fundamento de estos requisitos desde una perspectiva práctica, ya que los mismos se relacionan con las encuestas de trabajo infantil.

El **Capítulo 3** busca clarificar los principios muestrales y los procedimientos básicos utilizados en los diseños más comunes de encuestas de hogares de la población general, a los que se podría añadir una encuesta sobre trabajo infantil en forma de módulo o vinculada de otra forma. Por supuesto, también son directamente relevantes para diseñar encuestas independientes sobre trabajo infantil. Esta descripción de los principios y procedimientos muestrales básicos es importante para comprender cómo las diferentes disposiciones para medir el trabajo infantil pueden estar relacionadas o derivar de otras encuestas de hogares. El capítulo analiza una serie de aspectos prácticos importantes relacionados con los marcos muestrales, el diseño de muestras y los métodos de selección, y analiza con cierto grado de detalle la compleja cuestión del tamaño muestral. Las encuestas destinadas a estimar la incidencia del trabajo infantil suelen tener requisitos muestrales similares a aquellas encuestas de población general como la encuesta de población activa. Esto se debe a que las poblaciones de base para los dos tipos de encuesta (todos los niños para la encuesta sobre trabajo infantil y la población adulta para la encuesta de población activa) suelen tener una distribución similar.

El **Capítulo 4** describe detalles técnicos de los procedimientos para crear la muestra para una encuesta sobre trabajo infantil sobre la base de la muestra utilizada para una encuesta de población general a gran escala, como es la encuesta sobre población activa. Para obtener información detallada sobre las condiciones y consecuencias del trabajo infantil, la población de base de interés es la población de niños y niñas trabajadores, más que la población infantil en general. Denominamos a las encuestas basadas en esta población encuestas a niños y niñas trabajadores. Los requisitos muestrales de una encuesta a niños y niñas trabajadores difieren de los de una encuesta de población general, como las encuestas de población activa, así como de de aquéllos correspondientes a las encuestas de población general de niños y niñas, como la encuesta sobre trabajo infantil. Esto se debe a las diferencias en la distribución de las poblaciones de base respectivas entre la encuesta a niños y niñas trabajadores y los otros tipos de encuestas. La distinción entre los dos tipos de encuestas (encuesta a niños y niñas trabajadores y encuesta sobre trabajo infantil) en la terminología de este manual es fundamental. Con esto no se pretende dar a entender que la encuesta a niños y niñas trabajadores y la encuesta sobre trabajo infantil deban ser dos encuestas diferentes. Pueden formar parte de una única encuesta, y a menudo así es. Sin embargo, incluso cuando estos dos tipos de encuestas se tienen que integrar en una única operación, la distinción sigue siendo importante desde un punto de vista conceptual, ya que ayuda a elegir de forma apropiada gracias al equilibrio hallado en el diseño de la operación integrada.

El **Capítulo 5** analiza aspectos del diseño muestral de encuestas en las que la población de base de interés son los niños y niñas trabajadores, y proporciona detalles técnicos sobre procedimientos para crear una muestra de una encuesta de niños trabajadores a partir de una encuesta de población general de mayor escala, como una encuesta de población activa o una encuesta sobre trabajo infantil. El requisito fundamental es que una encuesta intensiva destinada a investigar detalles de circunstancias y condiciones de niños y niñas trabajadores debería tener una estructura muestral que reflejara los patrones de distribución de los niños trabajadores dentro de la población general.

El **Capítulo 6** intenta elucidar el proceso de desarrollo del diseño muestral y la selección de procedimientos en una situación real. En este capítulo se presenta una ilustración muy realista elaborada en el contexto de una encuesta real en un país en desarrollo, aportando numerosos detalles y ejemplos numéricos para clarificar los diversos diseños de muestras y procedimientos de selección. La estructura de la encuesta desarrollada y presentada en este capítulo es algo diferente de la presentada en los dos capítulos anteriores, que es más común. No existe ninguna estructura ni diseño fijo para las encuestas sobre trabajo infantil. Existen varios requisitos de datos que se deben cumplir y adecuar de la forma más eficaz posible.

Por último, el **Capítulo 7** analiza una selección de temas relacionados con estimaciones derivadas de datos de una encuesta por muestreo, desde una perspectiva práctica. Analiza cuestiones y procedimientos estadísticos relacionados con la ponderación de datos muestrales y la producción de estimaciones a partir de las encuestas. Más adelante examina los procedimientos prácticos para la computación y análisis de la información sobre los errores muestrales y concluye con la extracción de algunas lecciones respecto a la elección del tamaño y estructura muestral desde un punto de vista práctico.

Capítulo 2
Elección de una estructura de encuesta adecuada

Las encuestas de hogares sobre trabajo infantil pueden ser de varios tipos e involucrar distintos diseños y estructuras para reflejar circunstancias y objetivos diferentes.

El diseño de muestras de una encuesta de hogares sobre trabajo infantil comienza con la elección de una estructura adecuada de encuesta. Estas encuestas requieren la recopilación de diversos tipos de información, desde la estimación de la incidencia del trabajo infantil hasta el análisis en profundidad de las consecuencias del trabajo en los niños. Los tipos de datos difieren en función de su contenido, forma de recolección y población de referencia, especialmente en el caso de que se realice muestreo estadístico.

Los diversos tipos de datos que se recogen con la encuesta se organizan en diferentes "componentes". Por "estructura de la encuesta" entendemos la forma como los distintos componentes de la encuesta han sido ordenados y la relación que guardan entre sí. Por ejemplo, los componentes se pueden combinar en un único conjunto integrado o pueden estar separados pero relacionados de diversas maneras, o bien pueden constituir elementos más o menos "independientes" que funcionan, cada uno de ellos, como una propia encuesta. Del mismo modo, las encuestas sobre trabajo infantil o sus componentes pueden estar relacionados de diversas formas con otras encuestas existentes, como la encuesta de población activa.

Las diversas modalidades de encuestas sobre trabajo infantil tienen muchos elementos comunes; sin embargo, también pueden presentarse grandes diferencias entre ellas, por lo que resulta muy útil identificar y clasificar dichas diferencias.

Una clara tipología de las encuestas puede contribuir a identificar la estructura y diseño adecuados para alcanzar una serie de objetivos prefijados, y a identificar las limitaciones prácticas a la hora de llevar a cabo una encuesta. Es posible encontrar numerosos ejemplos en encuestas nacionales sobre trabajo infantil en las que, por desconocimiento del tipo de encuesta idóneo, se ha optado por una estructura, un diseño o un tamaño muestral inadecuados.

Otra herramienta útil es una terminología bien definida, habida cuenta de que proporciona un marco para describir y documentar la metodología y el diseño de la encuesta con claridad y precisión, así como para debatir las ventajas y desventajas que ofrecen las diversas opciones.

En este capítulo se reúne un gran número de ejemplos con miras a ilustrar los diversos aspectos de la estructura y la relación de las encuestas sobre trabajo infantil entre sí y con otras encuestas relativas a otras cuestiones. Como se indica en el capítulo introductorio, un requisito fundamental para un buen diseño de muestras es que el

muestrista debe comprender el contenido de la encuesta para la que se diseñará la muestra, los objetivos, la metodología de la encuesta y las condiciones de su ejecución. El objetivo de este capítulo es dilucidar estos aspectos en relación con las encuestas sobre trabajo infantil desde la práctica real.

La mayor parte de los ejemplos proporcionados en este capítulo están extraídos de los informes nacionales relativos a las encuestas sobre trabajo infantil, y están citados sin editar. En el cuerpo del documento anterior o posterior a los ejemplos figuran comentarios en los que se sacan a la luz los puntos de especial relevancia.

Para facilitar la referencia, a continuación se enumeran los ejemplos propuestos:

Recuadro 2.1:	Objetivos y poblaciones meta de la encuesta – Portugal (1998)
Recuadro 2.2:	Ejemplo de EPA-ETI combinadas – Costa Rica (2003)
Recuadro 2.3:	Ejemplo de EPA-ETI combinadas – Turquía (1994)
Recuadro 2.4:	Ejemplo de EPA-ETI relacionadas – Zimbabwe (1999)
Recuadro 2.5:	Repercusiones para el muestreo de la terminología y las definiciones clave – Portugal (1998)
Recuadro 2.6:	En torno al concepto de trabajo infantil
Recuadro 2.7	Ejemplo de encuesta de niños – Ucrania (1999)
Recuadro 2.8:	Ejemplo de encuesta de niños – Camboya (1996)
Recuadro 2.9:	Ejemplo de encuesta de niños – Panamá (2002).
Recuadro 2.10:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Belice (2001)
Recuadro 2.11:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Ghana (2001)
Recuadro 2.12:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Mongolia (2002-2003)
Recuadro 2.13:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Sri Lanka (1999)
Recuadro 2.14:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – República Dominicana (2000)
Recuadro 2.15:	Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Costa Rica (2003)

Además, al finalizar este capítulo (secciones 2.8 y 2.9) se ofrecen informes detallados y comentados relativos al diseño de las dos encuestas sobre trabajo infantil: la encuesta de actividades juveniles en Sudáfrica (*Survey of Activities of Young People in South Africa*, 1999) y la encuesta de actividades juveniles en Jamaica (*Jamaica Youth*

Activity Survey, 2002). Estos dos ejemplos servirán para ilustrar y debatir una serie de cuestiones relevantes en relación con la estructura y el muestreo de las encuestas.

En los cuadros 2.1 y 2.2, que figuran al final de la sección 2.1, hemos tratado de clasificar, de acuerdo con la terminología descrita en el presente capítulo, las estructuras de encuesta utilizadas en cerca de 30 encuestas sobre trabajo infantil llevadas a cabo en años recientes. En diversos puntos del capítulo haremos referencia a la diversidad de las estructuras de encuesta con miras a poner de relieve las principales cuestiones relativas al diseño de muestras.

2.1. Una distinción fundamental: Encuestas sobre trabajo infantil frente a encuestas de niños trabajadores

2.1.1. Encuesta sobre trabajo infantil

Como término genérico, utilizamos "encuesta sobre trabajo infantil (de hogares estándar)" para referirnos a una encuesta de muestreo de hogares cuyo principal objetivo estriba en ofrecer información sobre el fenómeno del trabajo infantil, su incidencia, distribución, formas, sectores económicos, etc., así como sus condiciones, características y consecuencias. El calificativo "estándar" se utiliza en caso de ser necesario para poner de manifiesto que su contexto corresponde a una encuesta de hogares amplia, a diferencia de estudios de otra índole sobre niños no residentes en domicilios privados, o que no han sido enumerados en éstos.

Si bien aplicaremos este concepto más general y descriptivo del término "encuesta sobre trabajo infantil" (ETI), resulta útil recordar que estas encuestas se subdividen en dos clases que difieren en cuanto a sus objetivos, o por lo menos en cuanto al énfasis otorgado a los diversos tipos de objetivos.

El primer tipo hace referencia a encuestas cuyo objetivo principal consiste en evaluar *la incidencia del trabajo infantil*. Las encuestas también pueden analizar las variaciones de esta incidencia en función de la ubicación geográfica, el ámbito geográfico (urbano o rural), el tipo y características del hogar, la situación ocupacional y de ingresos de la familia, la edad y el sexo de los niños y otros factores similares.

La población meta de este tipo de encuestas es *total de la población infantil* expuesta al riesgo de trabajo infantil. Esta población de referencia se define esencialmente en término de los límites de edad, los cuales tienden a estar bien distribuidos entre la población general. La estructura y el tamaño muestral estarán determinados en gran medida por el tamaño y la distribución de la población general de todos los niños, o más frecuentemente por una aproximación basada en el tamaño y la distribución de la población general.

Proponemos limitar el uso del término "encuesta sobre trabajo infantil" (ETI) para aquellas encuestas cuyo objetivo principal sea evaluar la incidencia del trabajo infantil, a diferencia de la encuesta de niños trabajadores (ENT) que se describe a continuación.

Esta distinción fue introducida por primera vez en el *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* del SIMPOC (págs. 186, 199). El factor esencial dentro de esta distinción es la población de referencia específica para la cual se generan las estimaciones de la encuesta, principalmente todos los niños dentro de los límites de edad especificados en el caso de la ETI, y sólo aquellos niños víctimas del trabajo infantil en el caso de la ENT.

2.1.2. Encuesta de niños trabajadores

Si el objetivo principal de la encuesta radica en investigar las circunstancias, características y consecuencias del trabajo infantil, se utiliza otro tipo de encuesta con objeto de determinar qué tipo de niños desempeñan actividades relacionadas con el trabajo, qué tipos de trabajos efectúan los niños, en qué circunstancias y condiciones trabajan, qué repercusiones tiene el trabajo en la educación y en el desarrollo sanitario, físico y moral, etc. La encuesta también puede tener por objetivo investigar las causas y consecuencias inmediatas por las que los niños empiezan a trabajar. Denominamos a las encuestas de esta índole "encuestas de niños trabajadores" (ENT).

La población de referencia en una ENT es la *población de niños trabajadores*. Lo que se quiere decir con el concepto de la ENT es que, cuando el objetivo consiste en determinar las causas y consecuencias del trabajo infantil, en lugar de su incidencia en el conjunto de la población infantil, es conveniente que la estructura y el tamaño muestral estén determinados en gran medida por el tamaño y la distribución de la población de niños trabajadores.

Al mismo tiempo, es importante aclarar que el concepto de una "encuesta de niños trabajadores" de ningún modo quiere decir que las unidades finales entrevistadas en la encuesta correspondan solamente a niños trabajadores. Por el contrario, normalmente también será necesario que en una encuesta de este tipo se incluyan *grupos comparables de niños que no tengan relación con el trabajo*, con el fin de proporcionar un grupo de control para compararlo con las características y circunstancias de aquéllos que están expuestos al trabajo infantil. No obstante, el tamaño y el diseño de la muestra para una ENT, está determinado, en primer lugar, por la necesidad de representar a la población de niños trabajadores, por lo que toda muestra de niños no trabajadores será complementaria y se seleccionará y añadirá a la muestra principal según sea necesario a efectos de análisis.

2.1.3. Consecuencias para el muestreo

Desde el punto de vista del muestreo, existen importantes diferencias entre las encuestas sobre trabajo infantil y las encuestas de niños trabajadores.

La población meta de la ETI tiende a estar distribuida de manera muy similar a la población general debido a que se encuentra conformada por niños dentro de un grupo de edad específico. Por consiguiente, es probable que requiera una estructura y distribución de las muestras muy similar a la de una encuesta de la población general, en particular la encuesta de población activa, dado que los conceptos, definiciones e incluso contenidos de ambas encuestas son muy similares.

Comparativamente, la población meta de la ENT es menos numerosa y se encuentra irregularmente distribuída, a menudo localizándose en zonas específicas de mayor concentración, y esto independientemente de que se evalúe la población infantil que desempeña cualquier actividad relacionada con el trabajo, o de que se circunscriba el análisis a los niños que desempeñan ciertas formas específicas de trabajo infantil. Por consiguiente, el diseño de muestra requerido también suele diferir del de las EPA o las ETI.

Ambos tipos de encuestas difieren por su tamaño y complejidad. Por lo general, la ETI es menos intensiva (esto es, requiere entrevistas más cortas y sencillas), y utiliza muestras de mayor tamaño. La principal consideración estadística que rige el tamaño muestral es la precisión con la que se va a evaluar la proporción de niños trabajadores y las partes del informe que deben estimarse de forma independiente.

Por el contrario, para investigar detalladamente las condiciones y consecuencias del trabajo infantil, la ENT exige una recopilación de datos más intensiva, que a menudo supone entrevistar tanto a los tutores como a los niños por separado, reunir datos relativos a la actitud y otros datos cualitativos, así como llevar a cabo investigaciones conexas en la escuela o el lugar de trabajo de los niños objeto de la muestra. Así pues, es probable que el tamaño muestral más adecuado para una ENT sea mucho menor que el de una ETI en circunstancias similares. En encuestas intensivas como la ENT, desde el punto de vista estadístico suele ser innecesario disponer de muestras grandes, que en todo caso quedan descartadas por consideraciones prácticas y económicas. Si se dispone de una muestra demasiado grande en una encuesta intensiva, se podría menoscabar la calidad y el valor de la información recopilada, en la medida en que entorpecería la estrecha supervisión del desarrollo de la encuesta (véase la sección 3.5 relativa a la elección de la muestra).

Con esto no se pretende dar a entender que la ETI y la ENT deban siempre ser dos encuestas diferentes. Por el contrario, y según se describe en la sección 2.2, ambos componentes (ETI y ENT) suelen estar, de hecho, integrados en una única encuesta. Por supuesto, esto no descarta la necesidad de estudiar los requisitos de diseño y de tamaño muestral de cada componente por separado: el diseño común de la encuesta integrada debe ser fruto de un compromiso adecuado entre los requisitos de ambas.

2.1.4. Variedad de poblaciones meta: Un ejemplo

En la práctica, las poblaciones meta de interés pueden ser más diversas que la simple distinción entre “la población infantil general y los niños trabajadores” recogida por la ETI y la ENT. El ejemplo de Portugal (1998) refleja perfectamente los diversos objetivos de una encuesta sobre trabajo infantil, así como los diversos grupos de población a los que se aplican los resultados de la encuesta. La encuesta identifica siete grupos de preguntas en función de la información que se desea obtener. (Para más información, véase el Recuadro 2.1 siguiente).

En tres de dichos grupos, esto es:

Grupo 1: Familias y actividades de los niños,

Grupo 2: Niños y actividades en general, y

Grupo 7: Aspectos de la vida de los niños,

la población meta son todos los niños (y sus familias). Los módulos del cuestionario pertenecientes a estos tres grupos constituyen el componente "ETI" de la encuesta. El grupo 1 sienta las bases para estimar la proporción de niños involucrados en el trabajo infantil.

En otros tres grupos, esto es:

Grupo 3: Niños involucrados en una actividad económica,

Grupo 5: Caracterización de los responsables de los niños involucrados en actividades económicas, y

Grupo 6: Actitudes y percepciones hacia el trabajo infantil por parte de los niños, así como por parte de los adultos responsables de ellos.

los niños trabajadores son la población meta, definida aquí como niños involucrados en cualquier actividad económica. Los módulos del cuestionario pertenecientes a estos tres grupos constituyen el componente ENT de la encuesta. El grupo 3 – niños involucrados en una actividad económica – representa la base; la población de personas responsables de los niños en los grupos 5 y 6 se define por asociación con la población de referencia correspondiente al grupo 3.

Grupo 4: Niños que desempeñan tareas domésticas (abarca a un grupo de niños ligeramente diferente y se suele considerar menos importante que el grupo 3 a la hora de determinar los requisitos relativos al tamaño muestral para la ENT[3]).

Por lo general, el tamaño final de la muestra obedece a un compromiso entre los requisitos de los componentes ETI y ENT. Por supuesto, en principio es posible introducir un submuestreo del grupo 1 al grupo 3 (esto es, realizar un seguimiento de una única submuestra de niños trabajadores identificados por el grupo 1); o bien introducir un submuestreo del grupo 3 a los grupos 5 y 6 (esto es, realizar un seguimiento de una única submuestra de los adultos responsables de los niños trabajadores). A este respecto, se logra una flexibilidad mayor cuando los diversos componentes que intervienen se pueden separar unos de otros.

[3] Se ha generado un debate importante en torno a la definición exacta del "trabajo infantil", y en particular acerca de si se deben incluir las tareas domésticas pesadas. Véase el capítulo 2 del *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* del SIMPOC, así como el Recuadro 2.6 siguiente.

Recuadro 2.1: Objetivos y población meta de la muestra – Portugal, 1998

Objetivo de la encuesta

Entre la variedad de métodos de investigación utilizados por la OIT para estimar la incidencia del trabajo infantil, en Portugal se propuso llevar a cabo tres tipos de operaciones: un cuestionario familiar, un cuestionario escolar (maestros y alumnos) y la recopilación de información actualizada a partir de un grupo de personalidades por definir (informantes clave). El objetivo general del cuestionario familiar era la cuantificación del trabajo infantil en Portugal a escala nacional y regional, así como la caracterización de los factores que determinan y explican este fenómeno. Este objetivo genérico se puede dividir en dos objetivos específicos:

- cuantificar el trabajo infantil de conformidad con las recomendaciones de la OIT, la legislación portuguesa y el concepto de trabajo en su acepción económica y en un sentido más amplio, así como definirlo en términos temporales, en relación al año anterior y en el momento de realizar el cuestionario.
- caracterizar el trabajo infantil en función de los factores que explican su existencia y de los factores determinantes en el contexto social y familiar, así como la posición respectiva de las familias y los niños en relación con el trabajo. ….

Cuestionario de la encuesta

Partiendo del modelo de cuestionario elaborado por la OIT, se dividió el cuestionario en dos módulos:

1. El primero, dirigido al miembro mejor informado de la familia, contenía tres tipos de preguntas: acerca de la familia en general (esto es, vivienda, contenido de la vivienda, ingresos familiares...), acerca de cada miembro del grupo familiar (sexo, edad, nivel educativo, profesión), y acerca de los niños, dentro de los parámetros del estudio (relación entre los responsables y los niños, actividades llevadas a cabo por los niños...).

2. Las preguntas del segundo módulo estaban dirigidas a los propios niños y cubrían aspectos relativos a la caracterización, escolaridad, relación con la escuela, ocupación del tiempo libre, hábitos y, en el caso de los niños involucrados en una actividad económica, un segundo tipo de preguntas relativas al carácter de la actividad, su relación con el trabajo, los horarios y el sentimiento del menor respecto a la actividad realizada...

Grupos de población meta

La población meta escogida se componía de niños entre los 6 años – edad a la cual los niños inician la escuela primaria – y los 15 años – edad a la cual, en condiciones normales, finaliza la escolaridad obligatoria. Además, 15 años es la edad mínima establecida por la ley para trabajar, salvo en casos excepcionales y dentro de ciertos límites establecidos...

Entre los objetivos que perseguía el desarrollo del cuestionario figuraba el hecho de que los resultados pudieran aportar una respuesta detallada a diversos grupos de preguntas.

Grupo 1: Familias y actividades de los niños

Este cuestionario pretende determinar en cuántas familias existe trabajo infantil y cuál es la relevancia socioeconómica de este fenómeno en las vidas y actividades de los niños, así como establecer si la relación entre el nivel de vida, el trabajo infantil y otras actividades de los niños es directa o se ve afectada por otros aspectos tales como factores regionales, sociales y culturales.

Grupo 2: Niños y actividades en general

Si bien el cuestionario no utilizaba la definición de actividad económica en sentido estricto, indagaba sobre las ocupaciones de los niños en un sentido más amplio (en particular en el ámbito escolar, familiar y laboral, así como en relación con el trabajo doméstico y el tiempo libre) y perseguía comprender la relación entre dichas actividades y el sexo, edad, situación escolar y área de residencia de los niños. Aunque el punto de referencia principal del cuestionario es la semana anterior a la realización de la encuesta, se pretendía además recabar datos relativos a las actividades vacacionales y al año anterior.

Grupo 3: Niños involucrados en una actividad económica

En términos del cuestionario, los niños involucrados en una actividad económica componen el grupo de trabajo infantil. Sin embargo, en primer lugar cabe destacar dos importantes subgrupos de niños trabajadores: los que trabajan en unidades económicas familiares y aquéllos que trabajan para un tercero ajeno a la familia. En el marco de esta diferenciación se recabaron un conjunto de características tales como el área de residencia, el sexo, la edad, la escolaridad y su relación con el trabajo. Otro de los objetivos de este conjunto de preguntas era caracterizar el trabajo infantil en función de los sectores de actividad, las diferentes unidades económicas en las que los niños trabajan, los motivos que los llevaron a realizar estas actividades, los horarios y el salario (para aquéllos que trabajan para un tercero), considerando también otros datos relacionados con las enfermedades y accidentes provocados por el trabajo infantil.

Grupo 4: Niños que desempeñan tareas domésticas

Los niños que llevan a cabo tareas domésticas no están incluidos dentro de la definición estricta de trabajo infantil. Sin embargo, también este tipo de actividad puede resultar perjudicial para la escolaridad y otros aspectos ya mencionados si no se sitúa dentro de unos límites determinados. Por consiguiente, al igual que los niños trabajadores, se estima y caracteriza los niños que desempeñan tareas domésticas. La duración y el tipo de estas ocupaciones, así como el modo en que se relacionan con otros aspectos como la escolaridad y el tiempo libre, también están comprendidos dentro del marco de investigación de este cuestionario.

Grupo 5: Caracterización de los responsables de los niños involucrados en una actividad económica

Con este tipo de preguntas se intenta conocer a los padres y madres (o tutores) y vincular sus características con la actividad económica de los niños: a qué edad empezaron a trabajar, qué nivel de escolaridad alcanzaron, cuál es su situación profesional y su nivel de remuneración.

Grupo 6: Actitudes y percepciones hacia el trabajo infantil por parte de los niños, y por parte de los adultos responsables de ellos

Respecto de los niños trabajadores, se trata de averiguar qué piensan los padres y madres y cómo justifican que sus hijos trabajen, y en qué grado los propios niños aceptan y aprueban el hecho de trabajar.

Grupo 7: Aspectos de la vida de los niños

El cuestionario también estaba destinado a identificar otros aspectos de la vida de los niños relacionados con sus actividades y otras dimensiones. Algunas de las preguntas que se utilizaron hacían referencia al tiempo libre y las ocupaciones vacacionales, las relaciones con otros niños y con los jefes de familia, las horas a las que se acostaban y se levantaban, el número de horas dedicado a ver la televisión, si recibían o no dinero para sus gastos corrientes y cuánto, etc.

Fuente: Gobierno de Portugal: Child Labour in Portugal: Social Characterisation of School Age Children and Their Families, (Trabajo infantil en Portugal: caracterización social de los niños en edad escolar y de sus familias), Ministerio de Trabajo y Solidaridad (MTS), Lisboa, 1998.

2.1.5. Ejemplos de diversas estructuras de encuestas sobre trabajo infantil

Los cuadros 2.1 y 2.2 proporcionan información fundamental sobre las muestras y la estructura de vínculos para cerca de 30 encuestas sobre trabajo infantil. Los cuadros ponen de manifiesto la diversidad en estructuras de las encuestas disponibles. Los conceptos estructurales se explicarán con más detalle en otras secciones de este capítulo.

Relación de una ETI con una encuesta de referencia

El cuadro 2.1 clasifica el tipo de relación que existe entre una ETI y su encuesta de referencia, si es que puede establecerse alguna relación. Si la ETI no está vinculada a ninguna encuesta de referencia, se considerará como una encuesta "independiente".

Según se resume a continuación, en las últimas encuestas se han impuesto dos formas o arreglos "extremos". La mitad de las encuestas (15 de 29 encuestas examinadas) son *independientes*, lo que significa que la encuesta hace referencia de forma exclusiva o principal al trabajo infantil, de modo que se puede elegir libremente el contenido, diseño y procedimientos de encuesta (sección 2.2.2).

La otra forma más frecuente es la recopilación de la información de la encuesta base y de la ETI en la misma operación (es el caso de 13 de las 29 encuestas examinadas).

Distinguimos entre las *encuestas modulares* sobre trabajo infantil, que fundamentalmente se añaden como un módulo a una entrevista de encuesta base ya existente (sección 2.2.1), y las *encuestas combinadas*, más completas, en las que el componente de trabajo infantil influye con mayor claridad en el diseño y la operación de la encuesta base (sección 2.2.3). Las EPA sirven de base para la mayor parte de encuestas combinadas. Lo mismo sucede con diversas ETI modulares, si bien, como pone de manifiesto el cuadro 2.1, también se utilizan como base muchos otros tipos de encuesta.

Otra posibilidad, aunque poco frecuente, es realizar una *encuesta relacionada*, en la que la entrevista se hace de manera independiente de la encuesta de referencia, pero la muestra y alguna información fundamental proceden de dicha encuesta de referencia (sección 2.2.3).

Formas de relación entre encuestas de referencia y ETI: Resumen

Modulares (8)	Azerbaiyán (2006), Camboya (2006), Honduras (2002), Nepal (1996), Nicaragua (2000), Uganda (2000-2001), República Unida de Tanzania (2000-2001), Zambia (2000).
Combinadas (5)	Costa Rica (2003), Kenya (1998-1999), Turquía (1994), Turquía (1999), Ucrania (1999).
Relacionadas (1)	Zimbabwe (1999).
Independientes (15)	Bangladesh (2002-2003), Belice (2001), Camboya (2001), República Dominicana (2002), Etiopía (2001), Ghana (2001), Mongolia (2002-2003), Namibia (199), Nigeria (1999), Pakistán (1996), Panamá (2000), Filipinas (2001), Portugal (1998), Sudáfrica (1999), Sri Lanka (1999).

El cuadro 2.1 muestra además que, por lo general, la ETI es una encuesta única, de una sola ronda, si bien en uno de cada seis casos ha contado con múltiples rondas, generalmente 4 rondas correspondientes a los trimestres del año. Suponemos que con ello se busca plasmar las variaciones estacionales. Obsérvese que, a diferencia de las EPA, que suelen utilizar muestras rotatorias, es probable que las rondas de la ETI se basen en muestras independientes que no se traslapan unas con otras. Esto garantiza una acumulación más eficaz de los datos de una ronda a la siguiente.

En la mayoría de los casos, las ETI con múltiples rondas no constituyen una opción viable desde el punto de vista económico, por lo que no se abordarán en este manual.

El cuadro recoge otros datos, tales como el tamaño muestral y su división en el número de conglomerados y la selección de muestra por conglomerados. El tamaño muestral varía considerablemente, de 6.000 a 48.000 en los casos examinados. La única excepción es un breve módulo de ETI combinado con una amplísima operación de listado de hogares (Pakistán, 1996, sección 2.3).

La selección de muestra por conglomerados es aún más variable, en el rango 5-50 (con la excepción ya señalada). En gran medida, esta variación puede ser sólo el resultado de la falta de información sobre los efectos del diseño y los parámetros de costos, o de la falta de análisis y utilización de esa información para el diseño (secciones 3.4.3, 7.7 y 7.8). En algunos informes de encuesta ni siquiera está disponible la información relativa al número de conglomerados y a la selección de muestras por conglomerados.

Relación entre la ETI y la ENT

El cuadro 2.2 clasifica el tipo de relación existente entre los componentes ETI y ENT e indica el alcance fundamental de la ENT, en particular si se refiere principalmente al trabajo infantil (por ejemplo, los niños trabajadores) o si se trata de una encuesta de índole más general sobre los niños o sus actividades.

Por un margen considerable, la estructura predominante ha sido la de una operación ETI-ENT *integrada*. Esto significa que tanto la información sobre la incidencia del trabajo infantil (el componente ETI) como la información detallada sobre los niños trabajadores se recopila en el transcurso de una "única operación de entrevista", en el sentido al que se hace referencia en la sección 2.4. Por lo general (o tal vez en todos los casos examinados hasta el momento) no ha sido necesario utilizar el submuestreo entre ambos componentes.

No cabe duda de que resulta más práctico y rápido cubrir ambos componentes en una única operación, y se podría considerar que se trata de la opción más económica. No obstante, esto no tiene por qué ser así. Tal y como se indica en los capítulos 4 y 5, las ETI y las ENT tienen necesidades particulares en cuanto al diseño y tamaño muestral requeridos. En un diseño integrado, sin submuestreo intermedio, la muestra suele resultar demasiado pequeña para la ETI y/o demasiado ineficaz y grande para el componente ENT. Para la ENT, es probable que una muestra demasiado grande afecte negativamente la calidad de los datos complejos que la encuesta tiene por objetivo recabar.

Una posibilidad sería contar con encuestas *relacionadas*, que permiten un cierto grado de independencia operativa entre ambas encuestas (sección 2.5), aunque hasta la fecha esta estructura sólo se ha utilizado en seis de las 31 encuestas examinadas en el cuadro 2.2. Existe una gran variedad de posibilidades de relación entre ambas encuestas (en la sección 2.5 se enumeran 13 posibilidades). En la práctica, en la mayoría de los casos recogidos en el cuadro 2.2 se han seleccionado para la ENT todos los hogares, o bien una submuestra en la que residía un niño trabajador identificado a través de la ETI.

En cuanto al alcance fundamental de la ENT (esté o no integrada o relacionada con la ETI), la mayoría analiza principalmente la *actividad económica* de los niños trabajadores: sólo un poco menos de la mitad tiene un alcance más amplio. Hay un número de encuestas sobre *las actividades de los niños,* que abarcan distintos tipos de actividades, incluyendo las no económicas; también hay *encuestas de niños* más amplias que cubren otros ámbitos tales como la salud, la vivienda y las condiciones de vida (sección 2.6). El mayor alcance de este tipo de encuestas exige que se cubra una población más amplia, en concreto, la totalidad de los niños. Por consiguiente, la

estructura de la "muestra de la ENT" sería en este caso similar a la de la ETI. No obstante sería conveniente que hubiera una diferencia en el tamaño muestral dado que ambos componentes persiguen objetivos diferentes y tienen distintos niveles de complejidad. Los procedimientos de submuestreo que se abordan en el capítulo 4 pueden resultar más adecuados para la ENT, que en este sentido tiene un alcance más amplio. Por el contrario, los procedimientos descritos en el capítulo 5 resultan más adecuados para una ENT "convencional" centrada en la actividad económica de los niños.

Cuadro 2.1: Encuestas sobre trabajo infantil: Relación entre encuestas de referencia y ETI – Ejemplos de estructuras diversas

Encuesta	Año	(1) Base a ETI	(2) Número	(3) Tamaño y conglomerado de muestra		
			de rondas	n=a*b	a	b
Azerbaiyán	2006	Modular (EPA)		17.000	850	20
Portugal	1998	Independiente		25.000	1.150	22
Turquía	1994	Combinada (EPA)		13.500		?
Turquía	1999	Combinada (EPA)		20.000		?
Ucrania	1999	Combinada (EPA)	4 rondas	48.000		?
Bangladesh	2002-2003	Independiente		40.000	1.000	40
Camboya	1996	Modular (encuesta socioeconómica)	2 rondas	9.000	750	12
Camboya	2001	Independiente		12.000	6.000	20
Mongolia	2002-2003	Independiente (misma muestra que EPA)	4 rondas	12.000	1.200	10
Nepal	1996	Modular (encuesta sobre migración y empleo)		20.000	600	33
Pakistán	1996	Independiente sólo listado para identificar hogares meta		140.000	1.860	75
Filipinas	2001	Independiente		27.000	2.250	12
Sri Lanka	1999	Independiente	4 rondas	15.000	1.000	15
Etiopía	2001	Independiente		44.000	1.250	35
Ghana	2001	Independiente		10.000	500	20
Kenya	1998-1999	Combinada: EPA, encuesta sector informal, encuesta trabajo infantil		13.000	1.100	12
Namibia	1999	Independiente sólo listado para identificar hogares meta		8.000	270	30
Nigeria	1999	Independiente		22.000	2.200	10
Sudáfrica	1999	Independiente		26.000	900	30
Tanzania	2000-2001	Modular (EPA)	4 rondas	11.000	220	50
Uganda	2000-2001	Modular (encuesta demográfica y sanitaria)		8.000	300	27
Zambia	2000	Modular (encuesta de indicadores múltiples)		8.000	360	22
Zimbabue	1999	Relacionada (EPA-CI) La EPA-CI proporciona listados de niños en todos los hogares de la muestra		14.000	400	35
Belice	2001	Independiente		6.000	200	30

Encuesta	Año	(1) Base a ETI	(2) Número	(3) Tamaño y conglomerado de muestra		
			de rondas	n=a*b	a	b
Costa Rica	2003	Combinada (encuesta de hogares de propósitos múltiples)		11.000	?	?
República Dominicana	2000	Independiente		8.000	800	10
Honduras	2002	Modular (encuesta permanente de propósitos múltiples)		9.000	1.800	5
Nicaragua	2000	Modular (EPA ad-hoc)		8.500	1.700	5
Panamá	2000	Independiente		15.000	1.500	10
Georgia, Rumanía: similar a Ucrania						

Fuente: Compilación de informes nacionales de encuestas sobre trabajo infantil.

Cuadro 2.2: Encuestas sobre trabajo infantil: Relación entre ETI y ENT – Ejemplos de estructuras diversas

Encuesta	Año	1. Base a ETI	2. ETI a ENT	3. Submuestreo	4. Alcance de la ENT
Azerbaiyán	2006	Modular	Relacionada	Submuestreo de áreas y hogares con niños trabajadores n=4.000 a=400 b= 10 + diseño especial para niños refugiados	Trabajo infantil
Portugal	1998	Independiente	Integrada		Encuesta de niños
Turquía	1994	Combinada	Integrada		Trabajo infantil
Turquía	1999	Combinada	Integrada		Trabajo infantil
Ucrania	1999	Combinada	Integrada		Encuesta de niños
Bangladesh	2002-2003	Independiente	Integrada		Trabajo infantil + cuestionario a empleadores
Camboya	1996	Modular	Integrada		Encuesta de niños + cuestionario a empleadores
Camboya	2001	Independiente	Integrada		Encuesta de niños
Mongolia	2002-2003	Independiente	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños
Nepal	1996	Modular	Integrada		Trabajo infantil
Pakistán	1996	Independiente	Relacionada	Todos los hogares con niños trabajadores (sin submuestreo) n=10.500 a=1.400 b=8	Trabajo infantil
Filipinas	2001	Independiente	Relacionada	Todos los hogares con niños trabajadores (sin submuestreo)	Trabajo infantil
Sri Lanka	1999	Independiente	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños
Etiopía	2001	Independiente	Integrada		Trabajo infantil + escolaridad
Ghana	2001	Independiente	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños
Kenya	1998-1999	Modular	Integrada		Trabajo infantil

Encuesta	Año	1. Base a ETI	2. ETI a ENT	3. Submuestreo	4. Alcance de la ENT
Namibia	1999	Independiente	Relacionada	Todos los hogares con niños trabajadores (sin submuestreo)	Trabajo infantil
Nigeria	1999	Independiente	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños + encuesta de niños de la calle
Sudáfrica	1999	Independiente	Relacionada	Submuestra de hogares con un niño trabajador (todas las áreas)	Trabajo infantil
Tanzania	2000-2001	Modular	Integrada		Trabajo infantil
Uganda	2000-2001	Modular	Integrada		Trabajo infantil
Zambia	2000	Modular	Integrada		Trabajo infantil
Zimbabwe	1999	Relacionada (EPA-CI)	Integrada		Trabajo infantil
Belice	2001	Independiente	Integrada		Encuesta de niños
Costa Rica	2003	Combinada	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños
República Dominicana	2000	Independiente	Integrada		Encuesta sobre las actividades de los niños
Honduras	2002	Modular	Relacionada	2 de 5 submuestras de hogares de todas las áreas de muestra n=3.600 a=1.800 b=2	Trabajo infantil
Nicaragua	2000	Modular	Integrada		Trabajo infantil
Panamá	2000	Independiente	Integrada		Encuesta de niños
Georgia, Rumanía: similar a Ucrania					

Fuente: Compilación de informes nacionales de encuestas sobre trabajo infantil.

2.2. Relación entre una encuesta sobre trabajo infantil y una encuesta de referencia

Las estructuras de las encuestas sobre trabajo infantil pueden variar en función del contexto, y pueden diferir en cuanto al grado de vinculación con otras encuestas.

En la mayoría de países no se llevan a cabo encuestas periódicas sobre trabajo infantil, y en su mayoría se han realizado de manera aislada u ocasional. Fundamentalmente, estas encuestas se organizan de dos maneras:

1. Encuestas modulares; y
2. Encuestas independientes sobre trabajo infantil.

2.2.1. Encuestas modulares

Por lo general, la recopilación de información sobre el trabajo infantil, en combinación con una encuesta de referencia amplia de la población general, como la encuesta de población activa (EPA), a menudo incluye preguntas sobre el trabajo infantil como un módulo de la EPA.

La información principal de la ETI, esto es, la estimación de la proporción de niños trabajadores en las diversas categorías, se puede obtener ampliando la edad mínima de los encuestados en los cuestionarios estándar de la EPA relativos a la actividad económica. Esto es posible cuando el trabajo infantil se define como el concepto estándar (EPA) de actividad económica. Sin embargo, si se opta por una interpretación diferente del concepto de "trabajo infantil", se requerirán preguntas diferentes y, por lo general, más elaboradas.

La principal atracción de las encuestas modulares sobre trabajo infantil radica en que proporcionan un método económico y práctico para obtener información fundamental sobre trabajo infantil. Las encuestas modulares sobre trabajo infantil permiten además la utilización de elementos incluidos en la encuesta de referencia a modo de variables explicativas y de clasificación para el análisis de la información relativa al trabajo infantil.

No obstante, según se observa en el *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* del SIMPOC, las encuestas modulares presentan dos posibles problemas:

- existen límites en cuanto al número y detalle de los asuntos relacionados con el trabajo infantil que pueden ser incluidos razonablemente en operaciones que conciernen principalmente a otros temas.
- para garantizar información de alta calidad, debe haber compatibilidad entre los diferentes temas en términos de conceptos, definiciones, métodos de encuesta, períodos de referencia, cobertura y requerimientos de diseño. Este requisito de compatibilidad puede exigir compromisos que posteriormente afectarían la utilidad de los resultados sobre trabajo infantil.

2.2.2. Encuestas independientes sobre trabajo infantil

Las encuestas independientes hacen referencia, principal o exclusivamente, a temas relacionados con el trabajo infantil. Por consiguiente, las encuestas independientes se caracterizan por su enfoque en un único tema y el considerable grado de separación entre diseño y ejecución. Tal separación proporciona a menudo un mejor control y una mayor flexibilidad, tanto en el diseño como en la parte operativa de la encuesta sobre trabajo infantil. Se puede variar el contenido, diseño y procedimientos de la encuesta para responder con mayor precisión a los requisitos fundamentales de la misma.

Si las encuestas independientes tienen la ventaja de ofrecer un enfoque más claro en torno al tema del trabajo infantil y una mayor flexibilidad en el diseño y las operaciones, su principal inconveniente es su costo. Las encuestas independientes resultan difíciles de mantener como fuente para la obtención de información periódica sobre el trabajo infantil.

Por lo general, las encuestas independientes siguen una operación de listado a partir de la cual se selecciona una muestra de hogares o direcciones para la encuesta. Sin embargo, el hecho de que se centren en un único tema no impide una coordinación a nivel operativo ni que compartan medidas y preparativos con otras encuestas o usen una cobertura y unos conceptos, definiciones y clasificaciones comunes. En la práctica,

el carácter independiente de una encuesta obedece a una cuestión de grado. Las encuestas por muestreo rara vez se diseñan y llevan a cabo de forma totalmente aislada con respecto a otras encuestas contemporáneas.

2.2.3. Otras estructuras: encuestas combinadas y relacionadas

En el cuadro 2.1, la mayor parte de las encuestas sobre trabajo infantil se clasifican como independientes o modulares. En algunos casos hemos identificado subtipos que especifican con mayor precisión la estructura concreta de la encuesta. Se trata de encuestas "combinadas" y encuestas "asociadas".

Encuestas combinadas

Corresponden a una versión más completa de la encuesta modular. Cuando un conjunto de preguntas sobre trabajo infantil se añade en forma de "módulo" a una encuesta de referencia ya existente, por lo general se entiende que el número de preguntas adicionales es lo suficientemente reducido para no afectar de forma significativa la recopilación de datos de la encuesta de referencia. En todo caso, el diseño de la muestra ya está fijado, o determinado, para reflejar casi exclusivamente los requisitos de la encuesta de referencia.

Recurrimos al término "encuestas combinadas" para definir una situación en la que las preguntas sobre trabajo infantil constituyen un suplemento considerable a la encuesta existente, de tal modo que influyen en las operaciones de recopilación de datos, y/o en la que el diseño de la encuesta y el tamaño muestral también están influidos por los requisitos del componente relativo al trabajo infantil.

Este es el caso, por ejemplo, de las dos encuestas sobre trabajo infantil llevadas a cabo en Turquía, así como de las de Ucrania, Kenya y Costa Rica. Los Recuadros 2.2 y 2.3 aportan algunos detalles acerca de dos de esas encuestas: Costa Rica (2003) y Turquía (1994).

En la encuesta "combinada" de Costa Rica, se permitió que el componente relativo al trabajo infantil influyera en el conjunto del diseño de la muestra: "Considerado el interés del país en la obtención de información sobre el trabajo infantil por medio de la aplicación de módulos especiales, se asignó o distribuyó la muestra nacional por zona urbana y rural de acuerdo a la variabilidad de la tasa de participación económica de la población de 5 a 17 años, estimada a partir del módulo de trabajo infantil aplicado en el año 1995". (Informe de encuesta, Costa Rica, 2003).

En el caso de la encuesta combinada (EPA+ETI) llevada a cabo en Turquía, el diseño muestral para la encuesta de hogares, se estableció previa e íntegramente, sobre población activa (EHPA). Para la encuesta sobre trabajo infantil, se hubo de introducir un "submuestreo", que se logró simplemente aplicando el componente relativo al trabajo infantil en una de las dos rondas anuales de la EPA. Sin embargo, el considerable número de preguntas adicionales relacionadas con el trabajo infantil hizo que la encuesta resultante obedeciera más bien a la denominación de "operación combinada (EHPA+ETI)". Según se observa en el Recuadro 2.3: "La aplicación simultánea de la EHPA y la ETI significa que los encuestados han de responder a un gran número de preguntas. Con frecuencia, estos cuestionarios interminables

impacientaban a los encuestados, que se mostraban reticentes a contestar las preguntas hasta el final del cuestionario". (Informe de la encuesta, Turquía, 1994).

Encuestas relacionadas

Una ETI relacionada es una encuesta que depende de la muestra de una encuesta de referencia (como la EPA) y posiblemente de otros datos pertenecientes a la misma, pero que desde el punto de vista operativo es independiente de la encuesta de referencia a efectos de la recopilación de datos.

La encuesta llevada a cabo en Zimbabwe, por ejemplo, es representativa de esta variante. La encuesta de referencia es la encuesta de población activa – control de indicadores. Con carácter excepcional, esta encuesta no sólo ofrece listados de direcciones y nombres de los jefes de familia en los hogares de la muestra, sino también los *nombres de los niños de 5 a 17 años censados en cada hogar* para la posterior encuesta sobre trabajo infantil. Por consiguiente, la ETI no es una encuesta "independiente". No obstante, desde el punto de vista operativo, sí es independiente de la encuesta de población activa – control de indicadores – y por lo tanto no se trata de un módulo asociado a dicha encuesta en el sentido habitual. A esta estructura la hemos denominado "encuesta relacionada" para diferenciarla de las otras tres estructuras descritas anteriormente. Véase el Recuadro 2.4 en el que se cita el informe de la encuesta de Zimbabwe (1999). Este ejemplo ilustra la amplia gama de estructuras que puede tener una encuesta sobre trabajo infantil.

Las encuestas relacionadas permiten medir el trabajo infantil de forma más detallada y precisa que lo que cabe esperar de una encuesta modular. No obstante, hay que tener en cuenta que esta operación independiente acarrea costos adicionales.

Otros comentarios

Consideramos útil aportar una serie de comentarios a los ejemplos citados. El ejemplo de Costa Rica resulta excepcional, en cuanto que los módulos sobre trabajo infantil suelen utilizar el mismo diseño y tamaño muestral que la encuesta de referencia a la que están asociados. Para dar respuesta a los requisitos de muestreo de las preguntas relativas al trabajo infantil, se han de modificar los procedimientos de submuestreo y los porcentajes aplicados a la muestra existente de la encuesta de referencia.

En el ejemplo de Turquía, la ETI se aplica únicamente en una de las dos rondas anuales. De este modo se obtiene automáticamente un submuestreo del 50 % de las entrevistas de la EPA que se tendrán en cuenta en la ETI.

El punto fundamental, al que ya hemos hecho referencia, es que las encuestas nacionales de población activa suele ser relativamente amplias, establecidas y continuas, mientras que las encuestas sobre trabajo infantil tienden a ser más reducidas, ocasionales y únicas. Cada vez con más frecuencia, las encuestas de población activa se llevan a cabo más de una vez al año, dos en el caso de Turquía, o incluso con carácter trimestral o mensual en algunos países más desarrollados. Esta mayor frecuencia se debe a la necesidad de disponer de más datos actualizados, así como de supervisar las variaciones estacionales y en el corto plazo de la población activa.

No cabe duda de que el registro de las variaciones estacionales es importante en relación con la actividad económica de los adultos (EPA) y con el trabajo realizado por los niños (ETI). No obstante, los datos de ambos componentes no tienen el mismo grado de importancia, tienen sus costos respectivos y poseen ciertas limitaciones prácticas específicas. Aún cuando los datos básicos relativos al trabajo infantil son escasos y muy necesarios, en términos relativos, no se dispone de suficientes recursos para mejorar esta situación. Por consiguiente, en la fase actual suele ser aconsejable dar preferencia a la obtención de una "estimación" fiable sobre la situación básica del trabajo infantil en el país (incluidas las variaciones geográficas y sectoriales) frente a la asignación de más recursos para supervisar las variaciones estacionales.

Al relacionar una ETI con una encuesta de referencia pueden producirse diferencias muy significativas en la cantidad de dedicación y trabajo necesario, y por tanto en el costo y el tiempo invertido, en función del tipo de información que se transferirá a nivel micro entre ambas encuestas. La obtención de una muestra común de direcciones u hogares (por ejemplo, que la ETI utilice la misma muestra que la EPA o una submuestra de ésta) exige únicamente la identificación, el submuestreo y la entrevista de los hogares de la EPA. El desfase temporal tolerable entre ambos queda determinado por el grado en que las direcciones u hogares sean unidades estables en el tiempo (las direcciones tienden a ser más estables que los hogares). La siguiente opción consiste en utilizar la EPA para identificar los hogares en los que residen niños con miras a emplearlos como marco o muestra para la ETI. Dichas unidades tienen más posibilidades de cambiar con el tiempo dado que también se ven afectadas por los cambios en la composición del hogar, y requieren la transferencia de un mayor volumen de información de la EPA a la ETI. Un procedimiento que abunda en ese sentido consiste en utilizar nombres y otros identificadores de los niños a los que se va a realizar el seguimiento, incluyendo a todos los niños, trabajadores o no, en el informe de seguimiento. En la ETI de Zimbabwe de 1999 se optó por esta posibilidad. Algunas encuestas van aún más lejos realizando únicamente el seguimiento de los niños trabajadores identificados en la encuesta previa, de carácter más amplio. (En la sección 2.5 figura un análisis más detallado de las diversas posibilidades de relación entre los diferentes componentes de la encuesta.)

Recuadro 2.2: Ejemplo de EPA-ETI combinada – Costa Rica, 2003

El diseño muestral corresponde a un diseño probabilístico de áreas, estratificado y bietápico. …. El diseño muestral establece que la muestra sea autoponderada dentro de cada estrato. Por ello, como las áreas de enumeración (AE) se seleccionaron con igual probabilidad, para mantener la autoponderación se selecciona una fracción fija de viviendas en la segunda etapa de selección: un cuarto (1/4) en las áreas de enumeración y un tercio (1/3) en las áreas rurales. … El cálculo del tamaño muestral y su distribución se efectuó de la siguiente manera:

- se procedió a calcular el tamaño muestral necesario para obtener estimaciones de una tasa de desempleo del 5 %, con un margen de error del 1 %, un nivel de confianza del 95 % y un efecto del diseño de 2,45.
- dado que se establecieron cuatro dominios de estudio (Región Central Urbana, Región Central Rural, Resto del País Urbano y Resto del País Rural), el tamaño muestral para el total del país corresponde al cálculo anterior multiplicado por cuatro.
- considerado el interés del país en la obtención de información sobre el trabajo infantil por medio de la aplicación de módulos especiales, se asignó o distribuyó la muestra nacional por zona urbana y rural de acuerdo a la variabilidad de la tasa de participación económica de la población de 5 a 17 años, *estimada a partir del módulo de trabajo infantil aplicado en el año 1995* (énfasis añadido por el autor).
- la muestra resultante en cada zona se distribuyó por región, de acuerdo a la variabilidad relativa del número de desempleados.
- el cálculo de la muestra se hace bajo el supuesto de muestreo aleatorio simple. Se ha introducido un ajuste por efecto de diseño por tratarse de una muestra compleja. …

Fuente: IPEC: Informe nacional sobre los resultados de la encuesta sobre trabajo infantil y adolescente de Costa Rica, OIT, San José, 2004 (ISBN 92-2-115904-3).

Recuadro 2.3: Ejemplo de EPA-ETI combinada – Turquía, 1994

La ronda de la encuesta de hogares sobre población activa (EHPA) de octubre de 1994, llevada a cabo por el Instituto Estatal de Estadística a partir de 1988 con carácter semianual, incluyó dos cuestionarios adicionales destinados a evaluar por primera vez la incidencia del trabajo infantil en Turquía. En Turquía, la población activa potencial abarca a los mayores de 12 años que no tengan discapacidad física o mental. ... Por lo tanto, era necesario realizar una encuesta especial sobre trabajo infantil que cubriera a los niños trabajadores de 6 a 14 años. ... En la ronda de la EHPA de octubre de 1994, se aplicó tanto la EHPA como la ETI a aquellos hogares donde por lo menos residiera un niño de 6 a 14 años de edad.

La EHPA se compone de dos cuestionarios: formulario A y formulario B. La primera parte del formulario A permite recopilar información sobre las características demográficas de los miembros del hogar, mientras que la segunda, cubre la situación laboral del jefe de hogar. Las preguntas de la segunda parte del formulario A se repiten en el formulario B para investigar esta vez la situación laboral de todos los miembros de la familia mayores de 6 años.

La ETI, aplicada como parte de la EHPA de octubre de 1994, se compone asimismo de dos cuestionarios: formulario C y formulario D.

El formulario C se utiliza para determinar las diversas características del hogar, como las correspondientes a la vivienda familiar (tipo de vivienda, superficie útil, etc.), historial de migración de los miembros del hogar, renta mensual del hogar, número de miembros del hogar con empleo y situación laboral y educativa de los niños, por medio de una entrevista al jefe de hogar u otro miembro del hogar en ausencia del mismo.

El formulario D se utiliza para obtener información más detallada sobre la situación laboral y educativa de los niños para lo cual se les entrevista directamente. Además de las preguntas habituales como las horas trabajadas por semana, el tipo de actividad económica desempeñada, la situación laboral y la remuneración mensual, se les formulan preguntas de apreciación, tales como sus condiciones de trabajo, su relación con el empleador y sus aspiraciones para el futuro. Aparte de las preguntas destinadas a investigar las actividades económicas, se les formulan preguntas encaminadas a recopilar información sobre las tareas domésticas y el tiempo destinado al juego.

Durante la encuesta piloto se plantearon los siguientes problemas:

1) *La aplicación simultánea de la EHPA y la ETI significa que los encuestados han de responder a un gran número de preguntas. Con frecuencia, estos cuestionarios interminables impacientaban a los encuestados, que se mostraban reticentes a contestar las preguntas hasta el final del cuestionario* (énfasis añadido por el autor).

2) Algunos encuestados parecían reticentes a proporcionar información sobre sus niños trabajadores.

3) Las preguntas relativas a la migración no obtuvieron respuestas claras.

4) Hubo problemas para comunicarse con los niños más pequeños.

5) Los hogares eran muy reticentes a proporcionar información sobre sus ingresos.

6) Dado que la ETI se aplicó como parte de la EHPA con el objetivo de garantizar una secuencia lógica, algunas preguntas se repitieron varias veces. El hecho de responder a la misma pregunta otra vez solía aburrir a los encuestados.

Fuente: Gobierno de Turquía: Child Labour 1994 (Trabajo infantil 1994), Instituto de Estadísticas de la Presidencia de la República de Turquía, Ankara, 1997. (ISBN 975-19-1635-6).

Recuadro 2.4: Ejemplos de EPA-ETI relacionada – Zimbabwe 1999

La encuesta sobre trabajo infantil (ETI) constituía un módulo de la encuesta de población activa - control de indicadores (EPA-CI) llevada a cabo por la Oficina Estadística Central en junio de 1999. La EPA-CI es un componente de las encuestas de control de indicadores de hogares integradas iniciadas por la Oficina Estadística Central en 1993. Dichas encuestas tienen un contenido de información predeterminado y limitado, diseñado para supervisar las condiciones de vida. A este respecto, se pretendía que la encuesta sobre trabajo infantil fuera una investigación exhaustiva que retratara a escala nacional la naturaleza, la magnitud y las causas del trabajo infantil en Zimbabwe. ….

El marco muestral de zona utilizado para la ETI fue la muestra maestra de Zimbabwe de 1992 (ZMS 92), desarrollada por la Oficina Estadística Central tras el censo de población de 1992. La ZMS 92 contaba con 395 áreas de enumeración (AE) estratificadas por provincia y sector de utilización del suelo. La ZMS 92 fue revisada en 1997 por la encuesta demográfica intercensal.

….. Se aplicó un diseño de muestra estratificado en dos etapas, utilizando como unidades de muestra las áreas de enumeración (AE) en la fase 1 y los hogares en la fase 2. En total, se seleccionaron 395 AE con probabilidad proporcional al tamaño (PPT), siendo el tamaño los miembros de los hogares entrevistados en el censo de población de 1992. La selección de las AE se llevó a cabo en una operación sistemática de una sola fase e independiente para cada uno de los 34 estratos. En cada una de estas AE se realizó un listado de hogares completo y un trazado de mapas con objeto de sentar las bases para las muestras de la segunda etapa. Los hogares resultantes fueron seleccionados por muestreo sistemático aleatorio. La técnica de muestras autoponderadas garantizaba que todos los hogares de cada provincia tuvieran las mismas probabilidades de selección. Asimismo, simplificaba el análisis de los datos recopilados por medio del cálculo directo de porcentajes, medias y ratios de parámetros de población para la muestra, sin que fuera menester ponderar o elevar los factores.

Se seleccionaron en total 13.591 hogares de un listado compuesto por 55.176 hogares.

Durante la ETI, *por cada AE seleccionada, a cada encuestador se le proporcionó el nombre del jefe de hogar y los nombres de los niños de 5 a 17 años residentes en cada hogar para ayudarle a identificar con facilidad a los encuestados aptos* (énfasis añadido por el autor).

Cada oficina provincial recibió un listado de las AE seleccionadas. Además de este listado, a cada encuestador se le entregó también un listado con los nombres de los jefes de hogar, los nombres de los niños de 5 a 17 años residentes en el hogar y la dirección física del hogar al que se había de encuestar.

A los hogares encuestados se les presentó un cuestionario similar al de la EPA-CI para recopilar información sobre las actividades de los niños. Dado que los objetivos de la EPA-CI y ETI eran similares, no se repitieron las preguntas ya formuladas con ocasión de la EPA-CI. Por consiguiente, el cuestionario de la ETI se concentró exclusivamente en las variables relacionadas con las actividades de los niños y sus condiciones de trabajo.

...La duración aproximada de la entrevista destinada a cubrir el cuestionario de la ETI oscilaba entre 20 y 30 minutos por encuestado... La recopilación de datos se inició el 20 de septiembre de 1999 y finalizó el 30 de septiembre del mismo año. Cada encuestador visitó un promedio de 70 hogares en el transcurso del período de recopilación de datos.

Fuente: Gobierno de Zimbabwe: 1999 National Child Labour Survey, Country Report (Encuesta nacional sobre trabajo infantil de 1999, informe nacional). Ministerio de Servicio Público, Trabajo y Bienestar Social, Harare.

2.3. Consecuencias para el muestreo de la definición de “trabajo infantil” utilizada

El componente ETI suele recoger una gama de información sobre las características de los hogares, las características básicas de todos los miembros del hogar, y las características y actividades de los niños La información “definitoria” de este conjunto es la que identifica la *actividad de los niños relacionada con el trabajo*, sobre cuya base se pueden hacer estimaciones respecto a la incidencia del trabajo infantil. Tras esto, durante la aplicación del componente ENT, los padres o tutores de los niños, y normalmente también los mismos niños, son sometidos a más preguntas, a menudo bastante detalladas, sobre la naturaleza y consecuencias de su actividad relacionada con el trabajo. Por lo tanto, el componente ETI ofrece un “filtrado” que permite identificar casos muestrales para el componente ENT. Esta relación se mantiene independientemente de la forma en la que los componentes ETI y ENT estén vinculados operativamente entre ellos. La relación puede variar desde una integración completa hasta sólo un débil vínculo.

La práctica encuestadora ha variado respecto a lo que incluye como "actividad relacionada con el trabajo": puede incluir sólo actividad económica remunerada en el sentido estricto o cualquier actividad económica, sea o no remunerada; también puede incluir tareas del hogar "intensivas" apropiadamente definidas o, de hecho, cualquier otra actividad, como cuidar de otros niños o de personas de la familia que necesitan atención, lo cual podría potencialmente afectar al desarrollo y bienestar del niño. Asimismo, el período de referencia de la actividad puede variar, puede incluir desde la semana presente o pasada, hasta un período largo, como el año pasado. Véase en el Recuadro 2.5 una ilustración del significado que se le da a términos como "actividad" y "trabajo" infantil en una encuesta determinada (Portugal 1998) y en el Recuadro 2.6 véanse las recomendaciones internacionales sobre el tema (OIT, 2004).

Por supuesto, la elección de los conceptos básicos de la encuesta se basa principalmente en consideraciones de fondo, determinadas por los objetivos de la encuesta, y no por consideraciones de diseño muestral. Es decir que lo que se incluye bajo el término "trabajo infantil" es un tema de fondo y, como tal, aparentemente, no es una cuestión de muestreo. Sin embargo, en la práctica, la *definición de trabajo infantil adoptada en la encuesta puede tener implicaciones importantes en la elección de la estructura de la encuesta y del diseño muestral*. Esto se debe, por lo menos, a dos razones.

La complejidad de la definición

En primer lugar, la cantidad y complejidad de la información que debe recopilarse para identificar a "niños trabajadores" de entre todos los niños influye en el tipo y el tamaño encuesta de la requerida para este propósito. Por ejemplo, si el trabajo infantil se define como una "actividad económica" estándar de acuerdo con el concepto de la OIT de la población activa, puede identificarse simplemente extendiendo el límite inferior de edad para hacer preguntas en una encuesta a gran escala como la EPA. En ocasiones, la información sobre la actividad económica de los niños se ha obtenido incluso a través de una gran operación de listado de hogares (por ejemplo, Pakistán, 1996), aunque no recomendamos esta práctica por el alto costo y baja calidad de dicho procedimiento, a menos que se haga una disposición específica para extender la operación de listado con el fin de incluir un "minicuestionario" para la identificación del trabajo infantil (capítulo 6). Por otra parte, una definición muy compleja de trabajo infantil, que incluyera características específicas de todas las actividades no escolares y no recreativas de los niños, requeriría un cuestionario mucho más elaborado sobre cómo pasan el tiempo los niños. Esta información no puede incorporarse fácilmente en una encuesta de gran escala como la EPA. En cualquier caso, el tamaño muestral resultante de dicha incorporación probablemente será excesivamente grande para la compleja información que ha de recopilarse, teniendo en cuenta el costo, la calidad de los datos y las limitaciones prácticas.

La restricción

La segunda implicación relativa al muestreo de la definición específica de trabajo utilizada es que la misma determina la proporción de niños identificados como trabajadores y, por tanto, el tamaño muestral resultante de la *parte de la encuesta relacionada con la investigación de las condiciones y consecuencias del trabajo*

infantil (parte para la que la población relevante es la de niños trabajadores en lugar de toda la población infantil).

Por ejemplo, una definición muy amplia de trabajo infantil puede significar que una gran proporción de niños sean considerados como trabajadores. Esto puede dar como resultado una muestra demasiado grande de niños trabajadores para un estudio detallado de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil y puede requerir un submuestreo del número total de niños identificados como "trabajadores" en la muestra original, antes de su inclusión en el estudio detallado de los niños trabajadores.

Por el contrario, una definición demasiado restrictiva de trabajo infantil puede resultar en que sólo una pequeña proporción de los niños sean identificados como trabajadores. Para tener una muestra suficientemente grande de niños trabajadores para el estudio de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil podría ser necesario un aumento del número total de niños cubiertos por la muestra (ETI) original mediante un aumento del tamaño muestral. Puede que esto no siempre sea posible. Por ejemplo, en el caso de que la muestra original provenga de una encuesta existente con un tamaño muestral predeterminado. Es posible que se tenga que recurrir a soluciones alternativas. He aquí un ejemplo. En una encuesta de trabajo infantil realizada en Azerbaiyán en 2006, la EPA existente que se había realizado con una muestra de casi 9.000 hogares no pudo proporcionar la muestra requerida de más de 5.000 hogares que tuvieran niños trabajadores según la definición estándar de "actividad económica". Los objetivos de la encuesta de trabajo infantil se alcanzaron más adecuadamente al ampliar la definición de trabajo infantil para incluir la realización de "tareas domésticas intensivas", aumentando así el número de los niños clasificados como "trabajadores". La totalidad de los niños trabajadores se utilizó en la ENT realizada posteriormente[4].

En resumen, las elecciones fundamentales que se hacen respecto a lo que se incluye en la definición de trabajo infantil pueden tener importantes consecuencias en la muestra resultante para una encuesta detallada a niños trabajadores. Esto se debe a que el tamaño muestral que puede obtenerse para el componente ENT depende de lo restrictiva o inclusiva que sea la definición de "actividad relacionada con el trabajo". Los tamaños muestrales relativos en lo que respecta al número de niños de los componentes ENT y ETI están limitados por la proporción de niños que realizan actividades relacionadas con el trabajo; y, en una situación determinada, esta proporción depende de la elección de qué se incluye dentro de la categoría de "actividades relacionadas con el trabajo".

[4] La siguiente información metodológica aparece en el informe de la encuesta.
"La ETI recopiló información sobre 16.482 niños entre 5 y 17 años de 8.785 hogares por todo el país. ... La ENT cubrió 10.543 niños de entre 5 y 17 años de 5.355 hogares. Aunque el objetivo principal de la ENT era recopilar información adicional sobre niños trabajadores, se entrevistó a todos los niños de los hogares cubiertos por la encuesta, por lo que se produjo otro conjunto de datos (además del conjunto de datos de la ETI) que incluía tanto a los niños trabajadores como a los no trabajadores. .. Como los niños no trabajadores de la muestra de la ENT comparten las mismas características de hogar que los niños trabajadores – y, por lo tanto, puede considerarse que están expuestos a un riesgo más alto de empleo que los niños no trabajadores en general – es probable que los niños no trabajadores de la muestra de la ETI sean más representativos de la población de niños no trabajadores en su totalidad. Por esta razón, este estudio se basaba principalmente en los resultados de la ETI para su análisis de las principales características de los niños trabajadores y de los determinantes del trabajo infantil; así como los determinantes de la escolaridad, mientras que los resultados de la ENT se utilizaban para evaluar los posibles efectos del trabajo sobre la salud y la escolaridad. ..".

Resulta instructivo ver en este punto el concepto de trabajo infantil tal y como se plantea en el *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* del SIMPOC (véase recuadro 2.6).

La función de filtrado de la ETI

La idea básica del sistema ETI-ENT es que la ETI ofrece información sobre cuya base se puede identificar una muestra más eficaz y específica de niños trabajadores para la ENT.

Esencialmente, la ETI identifica unidades (áreas, hogares o incluso niños individuales) que contienen niños trabajadores. Estas unidades identificadas pueden contener "resultados positivos falsos" (detección de una situación de trabajo infantil cuando ésta no existe), así como "resultados negativos falsos" (no detección de una situación de trabajo infantil existente). Desde el punto de vista de la importancia y también desde el punto de vista práctico, los resultados negativos falsos representan un problema mucho más grave en comparación con los resultados positivos falsos. Se pretende que la ENT sea un instrumento más sensible para poder identificar el estatus laboral de los niños con mayor precisión. Los resultados positivos falsos de la ETI pueden identificarse más fácilmente en la fase de la ENT. Sin embargo, los resultados negativos falsos (los casos de trabajo infantil que se han pasado por alto) son una pequeña parte de la gran población de niños e identificarlos suele ser mucho más difícil y caro. Se pasan totalmente por alto si la ENT se limita sólo a los casos identificados como positivos en la ETI.

Una forma práctica de reducir este problema es utilizar una definición más inclusiva, es decir, más amplia, de trabajo infantil en la ETI, para permitir que haya una definición más restrictiva en la encuesta de niños trabajadores. Esto reducirá el número de resultados negativos falsos en la ETI *de acuerdo con la definición de la ENT* (que debería ser la definición que realmente nos interesa). La proporción identificada como resultados positivos falsos en la ETI puede utilizarse para ajustar de forma aproximada las estimaciones de incidencia de trabajo infantil de la ENT.

Recuadro 2.5: Repercusiones para el muestreo de la terminología y las definiciones clave – Portugal, 1998

...En el presente texto se emplea en más de una ocasión el término "actividad" en lugar de "trabajo", ya que este último se utiliza en sentido estricto... De este modo, la palabra "actividad" se utiliza de manera general, refiriéndose tanto al sentido económico de la palabra (trabajo), como a las actividades domésticas y escolares. Por lo tanto, la expresión "actividad económica" se utiliza para designar situaciones de empleo para terceros o trabajo familiar no remunerado, tal y como se utiliza en el ámbito de las estadísticas de empleo y desempleo. Dada la improbabilidad de que los de los niños trabajen por cuenta propia, dicha categoría no se toma en cuenta. Por lo tanto, en términos del cuestionario, existe correspondencia entre los "niños que realizan una actividad económica" y aquéllos involucrados en trabajo infantil. Con esta definición se amplia el restrictivo concepto de trabajo infantil incluyendo cualquier tipo de actividad que pudiera considerarse contraria a la legislación presente, y tomando en cuenta de igual forma trabajos que podrían ser objeto (por sus características) de una relación contractual.

Por su parte, las actividades domésticas también son objeto de este cuestionario, debido al efecto negativo que pueden tener sobre el desarrollo de un niño –incluso similar al efecto negativo del trabajo infantil. Sin embargo, no son una actividad en el sentido económico y aún menos en el área de los derechos laborales. Por lo tanto, las actividades domésticas deberían considerarse en relación con su dificultad, duración o como un factor que impide la escolaridad y reduce sus beneficios.

En el cuestionario se consideran actividades domésticas aquéllas que se realizan con una cierta regularidad y como ayuda a la familia, de acuerdo con las declaraciones de los niños y los jefes de hogar. No son actividades con horario sino tareas ligeras realizadas por los niños y que forman parte del proceso de educación familiar, como ordenar su ropa, hacer la cama o retirar la mesa.

La necesidad de cuantificar las diferentes situaciones cubiertas por el término "actividad" hace que la actividad económica sea considerada un elemento determinante en la clasificación de los niños. Por lo tanto, siempre que un niño realice una actividad económica, sea cual sea su importancia, se incluye en esta categoría aunque forme parte de una serie de tareas domésticas.

Los niños sin actividad son aquellos que no tienen ninguna actividad en el sentido económico. Sin embargo, en el análisis del cuestionario se utiliza también el término "actividades escolares". Esto incluye la participación en las clases, el estudio y los deberes, pero no incluye ninguna actividad que comprenda un valor económico. Por lo tanto, la asistencia a la escuela se cuantifica. Las actividades escolares son las que realizan los niños tengan o no otra actividad.

Fuente: Gobierno de Portugal: Child Labour in Portugal: Social Characterisation of School Age Children and Their Families, (Trabajo infantil en Portugal: Caracterización social de los niños en edad escolar y de sus familias). Ministerio de Trabajo y Solidaridad (MTS), Lisboa, 1998.

Recuadro 2.6: En torno al concepto de trabajo infantil

¿Qué es el trabajo infantil? No existe una definición universalmente aceptada de trabajo infantil. En este sentido, existen posiciones muy diferentes entre los investigadores con respecto al tipo de actividades que pueden ser clasificadas como trabajo infantil...

Aquí está el quid del debate: ¿cuál es el mejor enfoque para definir "trabajo" con respecto a los niños (adoptar los criterios del límite general de producción o adherirse al límite de producción del SCN)? ...

[Por una parte, algunos] observadores sostienen que el trabajo infantil incluye sólo aquellas actividades económicas que privan a un niño de la posibilidad de un desarrollo normal para llegar a ser un adulto responsable. Esta perspectiva reserva el término "trabajo infantil" para referirse al trabajo intenso o peligroso en actividades económicas realizado por niños pequeños, así como a los niños en las peores formas de trabajo infantil (PFTI)...

Sin embargo, algunos investigadores adoptan un concepto más amplio del "trabajo realizado por niños"; una definición que después de fijar el límite general de producción, incluye actividades comunes no económicas tales como las tareas domésticas. .... Los que apoyan una definición más amplia (que incluya actividades no económicas como las tareas domésticas) argumentan que la adhesión a una definición limitada del trabajo infantil como un subconjunto sólo de actividades económicas conlleva el riesgo de que la información presente un sesgo de género...

[En el otro extremo, algunos observadores] opinan que todas las actividades no escolares y no recreativas de los niños constituyen trabajo infantil. Según esta opinión, el trabajo infantil incluiría el trabajo ligero en empresas familiares después de las clases o incluso la ayuda en las tareas domésticas tales como la limpieza del hogar o el cuidado de hermanos o hermanas más pequeños.

El enfoque del SIMPOC... define el trabajo infantil como un subconjunto de actividades económicas (es decir, trabajo) realizado por niños. Este concepto se basa en la definición estándar del trabajo de la OIT, tal como se aplica a personas en edad de trabajar, lo cual está vinculado al límite de producción tal y como lo determina el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN). .... Empezando con un marco amplio y luego moviéndose hacia un concepto más limitado, el rango de las definiciones estadísticas de "trabajo infantil" adoptado por los investigaciones que estiman el número de niños que se dedican a diversas actividades no escolares podría incluir:

- "niños en actividades no económicas (incluyendo las tareas domésticas)" más "niños trabajadores";
- "niños trabajadores" únicamente (es decir, niños que sólo se dedican a actividades económicas); y
- "trabajo infantil por abolir" tal y como se adopta en el enfoque del SIMPOC, entendido como representación de un subconjunto de los "niños trabajadores". ...

El incluir actividades no económicas en las estimaciones de trabajo infantil podría ser problemático, aún cuando esto determinara a través de una definición estándar para las actividades no económicas. [Entre los pasos que se requieren para su ejecución se incluyen:] refinar los criterios para la inclusión de tareas domésticas, definir un umbral de "trabajo ligero" [por el que sólo una actividad que se encuentre por encima de este umbral pueda considerarse "trabajo"], refinar las definiciones de "trabajo peligroso", estableciendo unos límites mínimos de edad para los niños encuestados, y mejorar el diseño del cuestionario.

Cálculos globales sobre trabajo infantil de la OIT

... Ante la ausencia de una definición universal de trabajo infantil que ser adecuada para todos los países y todas las circunstancias, las estimaciones mundiales sobre el trabajo infantil por abolir de la OIT en 2002 utilizaron como guía las edades de referencia reflejadas en las disposiciones de las resoluciones de la OIT y los instrumentos internacionales pertinentes de los cuales varios países son signatarios.

Asumiendo una edad mínima de 12 años para el trabajo ligero y una edad mínima de 15 años para la admisión al empleo, la OIT estimó la incidencia global de trabajo infantil por abolir usando una medida que incluía a los siguientes niños:

- aquellos entre 5 y 11 años de edad empleados en cualquier actividad económica;
- todos los niños trabajadores entre 12 y 14 años de edad, excepto aquéllos que se dedicaban a trabajos ligeros; y
- todos los niños entre 15 y 17 años de edad empleados en trabajos peligrosos y en las peores formas de trabajo infantil por abolir.

El trabajo ligero se define como trabajo no peligroso realizado por niñas y niños de 12 años o más durante menos de 14 horas a la semana (dos horas al día en promedio). Por otro lado, el trabajo peligroso incluye el trabajo realizado durante 43 horas a la semana o más, así como el trabajo en minería y construcción y una selección de ocupaciones frecuentemente consideradas peligrosas en muchos países...

Obsérvese que estas pautas para la clasificación de los niños económicamente activos son específicas para este ejercicio de estimación global en concreto y no representan una recomendación de la OIT para las encuestas estadísticas nacionales.

Fuente: IPEC: Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas, extractos de las páginas 17, 21 y 29. SIMPOC, OIT, Ginebra, 2004.

2.4. Encuesta de niños trabajadores integrada

En el cuadro 2.2 (columna 2), se han identificado dos formas de relación entre las ETI y las ENT: encuesta integrada y encuestas relacionadas.

La distinción, discutida en la sección 2.1, entre los dos tipos de encuestas, la ETI y la ENT, no implica de ningún modo que deban (ni siquiera que puedan) organizarse siempre como dos operaciones independientes. De hecho, la mayoría de las encuestas nacionales que se han llevado a cabo hasta ahora se han integrado completamente en una operación de una única encuesta, que cubre los objetivos de los dos tipos de encuestas.

2.4.1. Características del diseño integrado

Con ENT "integrada" nos referimos a que la información de los componentes de la ETI y la ENT se recopila en una única entrevista. Obsérvese que una "única entrevista" no implica necesariamente que se utilice un único cuestionario integrado o que la entrevista tenga lugar en una única visita al hogar, ni siquiera que toda la información se obtenga de un único encuestado del hogar. Pueden incluso ser necesarios múltiples cuestionarios, repetidas visitas del encuestador y diferentes encuestados (el jefe de hogar, los padres o tutores, los niños mismos y, a veces, incluso empleadores y maestros, etc.). El término una "única entrevista" pretende indicar que la información de los componentes ETI y ENT se recopila al mismo tiempo o al menos con un espacio temporal breve entre ambas encuestas, y que toda la información recopilada durante la parte de la operación dedicada a la ETI está directamente disponible para el componente ENT (y generalmente no se repite en él).

Normalmente la encuesta integrada adopta la forma de preguntas de ENT adjuntas al cuestionario de la encuesta como secciones adicionales que se vuelven aplicables si se descubre que el niño en cuestión realiza actividades relacionadas con el trabajo durante cierto período de referencia específico.

La ejecución simultánea de los componentes ETI y ENT (o, al menos, la ausencia de una distancia temporal significativa entre ambos) implica que normalmente no puede introducirse ningún submuestreo de uno al otro (es decir, que todos los niños identificados como niños trabajadores en la parte de la ETI se someten a la parte de la ENT de la entrevista). En cualquier caso, es recomendable en la práctica que cualquier submuestreo que se realice sea sencillo, como aplicar la parte de la ENT de la entrevista sólo a un subconjunto seleccionado de rondas o áreas de muestra de la encuesta.

Dado que el submuestreo no se puede (o no se suele) introducir entre los componentes ETI y ENT de una encuesta integrada, los tamaños de muestra relativos en lo que respecta al número de niños de ambos componentes están totalmente determinados por la proporción de niños que realicen actividades relacionadas con el trabajo; y, en una situación determinada, esta proporción depende de la elección de qué se incluye en la categoría de "actividades relacionadas con el trabajo", tal y como se ha discutido anteriormente.

En una encuesta integrada, debe cumplirse con los requerimientos del tamaño muestral, tanto para el componente ETI como para el correspondiente a la ENT. Por lo tanto, *incluso en una única encuesta "integrada" la distinción entre los dos tipos de componentes de la encuesta sigue siendo conceptualmente útil: nos recuerda que un diseño integrado debe ser una concertación entre diferentes tipos de objetivo.* En términos prácticos, lo que se requiere es que la ETI sea lo bastante grande como para proporcionar estimaciones de incidencia de trabajo infantil con la precisión especificada y también para proporcionar suficientes números de niños trabajadores para la ENT.

Desafortunadamente, en la práctica a menudo el diseño de las encuestas se ha determinado de forma más o menos unilateral, con un excesivo énfasis en un tipo de objetivo a expensas del otro. Por ejemplo, algunas encuestas han sido demasiado pequeñas para ofrecer estimaciones útiles sobre el alcance y distribución del trabajo infantil actual (el tamaño muestral del componente ETI era demasiado pequeño), mientras que el tamaño de otras ha sido demasiado grande para permitir una investigación suficientemente profunda sobre las características y consecuencias del trabajo infantil (el tamaño muestral del componente ETI era demasiado grande desde un punto de vista práctico). Por otro lado, también hay ejemplos en los que el tamaño muestral, aunque era adecuado para la ETI, ha resultado ser inadecuado a la hora de proporcionar al componente ENT suficientes casos para poder investigar las actividades de trabajo infantil en detalle.

Vale la pena volver a insistir en que con un diseño integrado, la muestra para el componente ENT está totalmente determinada por los resultados del filtrado realizado por el componente ETI. Lo que determina la calidad de las preguntas de la parte de la ETI dedicada a la identificación de esos niños no es sólo el tamaño muestral, sino también – lo que es más importante – la calidad de la cobertura de la población de niños trabajadores del componente ENT.

En general, la consideración antes mencionada también se aplica a las encuestas ETI y ENT separadas, pero "relacionadas", que se discutirán en la siguiente sección, aunque, en este caso, la separación operativa entre las dos encuestas puede permitir cierto control de la cobertura de la ENT y reducir su dependencia de la calidad del filtrado llevado a cabo en la ETI. Esta separación también facilita la introducción de submuestreo entre las dos operaciones.

2.4.2. Ventajas y desventajas de un diseño integrado

La integración de los componentes de la ETI y la ENT en una única operación puede ofrecer ventajas prácticas y de costo. Evidentemente, es ms barato y conveniente recopilar toda la información requerida de una vez. Ésta es una ventaja primordial y puede explicar por qué una gran mayoría de las encuestas sobre trabajo infantil que se han realizado hasta la fecha han escogido la opción integrada.

Sin embargo, el diseño integrado (ETI-ENT) también tiene algunas desventajas, comparado con la opción de tenerlas como dos operaciones realizadas de forma separada aunque asociadas en diversos grados.

- Una ejecución integrada tiende a limitar la información que puede recopilarse durante el componente ENT sin poner en peligro la calidad del componente ETI por el aumento de la carga a los encuestados.
- Aparte del evidente límite superior impuesto por el número de casos elegibles (niños trabajadores) identificados en el componente ETI, no hay ningún control independiente sobre el tamaño y distribución de la muestra para la que se recopila la información de la ENT. Introducir submuestreo de la ETI a la ENT en un diseño integrado no es fcil en la prctica. Como se ha observado, es ms factible cuando hay un período de tiempo de separación entre los dos componentes.
- El nivel de trabajo infantil puede estar distribuido de forma muy desigual a lo largo del rea muestral, por lo que puede variar enormemente el volumen de trabajo que conlleven las entrevistas. Esto se vuelve aún ms problemtico cuando la parte de la ENT incluye largas entrevistas con adultos adems de entrevistas individuales con niños.
- El aumento de carga asociado con la parte de la ENT puede tener graves consecuencias sobre la calidad de la cobertura de la muestra seleccionada en la parte de la ETI. Esto se debe a que, con el fin de reducir la cantidad de trabajo (a menudo considerable) que conlleva la parte de la entrevista relativa a la ENT, las entrevistas pueden a veces tender a subestimar el número de niños trabajadores. De hecho, se han detectado ampliamente estas tendencias en otras encuestas que contenían módulos densos, módulos que se aplicaban sólo a parte de la población que se identificaba como elegible durante la fase anterior de la entrevista[5].

2.5. Encuesta de niños trabajadores relacionada

Una alternativa al diseño integrado es llevar a cabo los componentes ETI y ENT como operaciones separadas. Sin embargo, estas dos encuestas no pueden ser autónomas (es decir, estar completamente separadas), sino que deben estar asociadas entre sí de alguna forma. Esto se debe a que la ENT depende de la ETI para la identificación de su muestra de niños trabajadores, en relación con la identificación de áreas muestrales que contienen altas concentraciones de niños trabajadores, y de hogares que contienen a estos niños o de los propios casos individuales de niños trabajadores.

Por lo tanto la muestra de la ENT puede identificarse sobre la base de los resultados de la ETI de formas diferentes y esto introduce diferentes formas de relación entre las dos encuestas.

2.5.1. Formas de relación ETI-ENT

Hay una serie de formas en las que la ENT puede relacionarse con una ETI que haya tenido lugar previamente. La mejor solución depende de la situación y los objetivos particulares, pero principalmente depende de dos factores: 1) *el período de tiempo que*

[5] Las encuestas demográficas y de salud, por ejemplo, a menudo han encontrado que se proporcionaba menos información sobre las mujeres en edad de tener hijos y también sobre los niños, cuando en la entrevista se tenía que recoger información adicional sobre estas subpoblaciones.

separa ambas encuestas; y 2) la *calidad del filtrado* ofrecido por la ETI para la identificación de la presencia de los niños trabajadores.

Entre las diversas opciones de relación ETI-ENT se incluyen las siguientes:

A. En relación con la selección de la muestra dentro de las áreas muestrales de la ETI, podemos seleccionar toda o una parte de la misma:

   1. niños trabajadores anteriormente identificados de forma individual;
   2. hogares en los que se ha identificado anteriormente la existencia de un niño trabajador;
   3. hogares en los que se ha identificado anteriormente la existencia de un niño en el grupo de edad de interés;
   4. todos los hogares entrevistados en la muestra anterior;
   5. o, posiblemente, todos los hogares seleccionados en la muestra anterior (incluidos los no encuestados);
   6. todos los hogares listados en las áreas muestrales de la ETI (es decir, obtener una nueva muestra de ENT del listado de hogares de la ETI); o
   7. hogares de un relistado de las áreas muestrales de la ETI (es decir, actualizar los listados de rea antes de seleccionar una nueva muestra).

B. En relación con la "elegibilidad para inclusión" de las áreas de la ETI, podemos seleccionar como "elegibles":

   8. áreas muestrales de la ETI que contengan al menos a un niño trabajador (o, lo que es equivalente, al menos un hogar donde haya un niño trabajador); el límite inferior puede subirse a "al menos x", en el que x>1;
   9. áreas muestrales de la ETI que contengan al menos a un niño (o al menos x niño, x>1) en el grupo de edad de interés; o
   10. todas las áreas muestrales de la ETI.

C. En relación con la selección de áreas, podemos:

   11. seleccionar una submuestra de las áreas muestrales de la ETI;
   12. seleccionar todas las áreas muestrales de la ETI; o
   13. seleccionar áreas adicionales para la ENT, asociadas con las áreas muestrales de la ETI.

Algunas de las opciones de las tres posibilidades A-C pueden combinarse, por ejemplo:

- hogares en los que se ha identificado anteriormente la existencia de algún niño dentro del grupo de edad de interés (opción 3),
- pero sólo de una submuestra de áreas (opción 11),
- selección de áreas muestrales de la ETI que contengan al menos a un niño trabajador (opción 8).

Muestreo dentro de las áreas de la ETI

La opción 1 ofrece el vínculo más estrecho entre ambas encuestas: la muestra de la ENT se limita a determinados niños que la ETI ha identificado como niños que realizan trabajo infantil (o como "niños trabajadores"). Esto convierte a la opción en prácticamente lo mismo que un diseño integrado de ETI-ENT, salvo por la posibilidad de submuestrear entre las dos operaciones por su separación temporal operativa.

Obsérvese que, entre 1 y 7, todas las opciones, excepto 1, requieren una nueva identificación de los niños trabajadores en los hogares incluidos en la muestra de la ENT. Con la opción 1, la muestra de la ENT se limita al conjunto específico de niños trabajadores identificado durante la entrevista de la ETI. Con esta opción, cualquier niño trabajador no identificado durante la ETI seguirá sin ser identificado en la subsiguiente operación de la ENT. El error contrario, que suele ser mucho menos importante, de que se identifiquen niños que no trabajan como niños trabajadores puede, por supuesto, identificarse en la operación subsiguiente.

Con las opciones entre la 2 y la 7, la ENT tiene un mayor potencial de refinar las estimaciones de la ETI sobre trabajo infantil.

Las categorías seleccionadas en orden inverso de 13 a 1 representan una relación cada vez más estrecha entre las dos encuestas. Desde la opción 13 hasta la 1, especialmente desde la 7 hasta la 1, las opciones van volviéndose generalmente:

- más restrictivas (la muestra de la ENT se restringe cada vez más a unidades identificadas en la muestra de la ETI);
- más centradas (en la población específica de interés, es decir, los niños trabajadores); y
- más eficaces a la hora de explotar la información ya recopilada o del diseño ya ejecutado en la ETI (por lo tanto, se vuelven más rentables y conllevan una carga menor para el encuestado).

Sin embargo, las opciones requieren que cada vez:

- se recopile más información durante la ETI y luego se alimente a la ENT (de ahí que la operación se vuelva más costosa y requiera más tiempo); y además
- sea más sensible a los cambios en el tiempo (por lo tanto menos adecuada cuando hay largos períodos de tiempo entre las dos encuestas).

La opción 1 no cubre a los niños de la población (es decir, no sólo los de la muestra de la ETI) que empezaron a trabajar después de que se llevó a cabo la ETI. Esto introduce un sesgo a menos que el intervalo de tiempo que haya entre ambas encuestas sea muy corto, de unas cuantas semanas como mucho. Por otro lado, la opción 7 requiere únicamente estabilidad de las unidades de área y, por lo tanto, puede utilizarse incluso cuando ambas encuestas estén muy separadas en el tiempo.

Las opciones 1 a 3 requieren información sobre algunas características de los hogares o las personas; las opciones 4 a 7 requieren información sólo sobre las direcciones de los hogares.

Obsérvese que las opciones 1 y 2 son bastante diferentes en lo que respecta a la información que se necesita para su aplicación. Los hogares o direcciones especificadas, como las de la opción 2, son mucho más fáciles de identificar (y de identificar correctamente), que los niños especificados, como los de la opción 1.

Los hogares tienden a ser mucho más estables en lo que respecta a si contienen o no niños, que en lo que respecta a si contienen o no niños *trabajadores.* Esto significa que la opción 3 es más adecuada que las opciones 1 o 2 cuando el período de tiempo entre las encuestas no es muy corto. Además, la opción 3 evita las visitas a los hogares donde es improbable que haya un niño, por lo tanto puede ser significativamente más eficaz que la opción 4.

Exclusión de ciertas áreas de la ETI

La diferencia entre las opciones 9 y 10 puede ser menor cuando las áreas muestrales son relativamente grandes (siempre que la mayoría de las áreas contengan al menos a un niño). La opción 9 se utiliza habitualmente para evitar malgastar esfuerzo en áreas conocidas por su poca probabilidad de contener a un niño en el grupo de edad especificado.

Se debe tener cuidado con los sesgos potenciales de la opción 8 – que incluye únicamente áreas que contienen un hogar con un niño trabajador – si el período de tiempo entre las dos encuestas es grande (como de varios meses, por ejemplo).

Sin embargo, puede haber importantes razones prácticas para elegir esta opción. El trabajo infantil suele estar distribuido geográficamente de forma muy desigual. A menudo grandes concentraciones de trabajo infantil se encuentran en una proporción de áreas limitada y hay una baja incidencia en una gran proporción de áreas. La proporción de áreas en las que no se informa de ningún caso de trabajo infantil también puede ser alta. Este patrón de distribución – y, en gran medida, hasta la posición de áreas concretas dentro de él – está determinado por las condiciones socioeconómicas imperantes, que tienden a persistir a lo largo del tiempo.

Por lo tanto – a pesar de la nota de precaución anterior respecto a la elección de la opción 8 – la información que clasifica las áreas de la ETI de acuerdo con el nivel de trabajo infantil puede ser bastante estable, y por lo tanto muy valiosa para determinar el diseño muestral y la estrategia de ejecución de la ENT[6].

Aparte de utilizarla para determinar la estructura general del submuestreo de la ENT a partir de las áreas de la ETI, la información sobre nivel de trabajo infantil que se ha encontrado en ésta última es a menudo útil para determinar el umbral de corte bajo el cual las áreas pueden excluirse totalmente de la ENT. Esto es a menudo necesario por razones prácticas, puede que simplemente no sea rentable intentar realizar la ENT en áreas en las que no se haya informado sobre ningún niño trabajador, o se haya informado sobre muy pocos. Las consideraciones de costo tienen que sopesarse frente al sesgo que dicha exclusión introduce.

[6] Sin embargo, es muy importante observar que muchas formas de trabajo infantil están sujetas a importantes variaciones estacionales (períodos de vacaciones escolares, temporadas de cosecha, temporadas turísticas, etc.). Al utilizar información de una encuesta en otra, ambas encuestas deberían realizarse durante la misma temporada o temporadas parecidas.

Submuestreo de áreas de la ETI

Se puede introducir submuestreo de áreas muestrales de la ETI con el fin de:

- reducir el tamaño muestral de la ENT; y específicamente
- hacer que la muestra de la ENT esté más concentrada, es decir, que se limite a menos áreas muestrales con mayores niveles de trabajo infantil.

En el capítulo 5 se describen técnicas especiales de submuestreo para conseguir este último objetivo mencionado.

Expandir las áreas originales de la ETI

Será útil hacer un breve comentario sobre la opción 13. Esta opción podrá usarse cuando la muestra de la ENT necesite incluir áreas adicionales, más allá de las áreas de la ETI. Esto puede deberse, por ejemplo, a que las áreas muestrales de la ETI no dan un número suficiente de casos muestrales (niños trabajadores) para la ENT. Esto puede suceder, por ejemplo, si el diseño original de la ETI estaba basado en unas expectativas poco realistas que esperaban encontrar un número más alto de niños trabajadores. Otra motivación puede ser la intención de mejorar la muestra de la ENT seleccionando más casos de áreas de la ETI y de sus alrededores en las que se han encontrado concentraciones de niños trabajadores. Estos requerimientos probablemente surgirán de manera más frecuente en encuestas especiales, como encuestas sobre lugares en los que los niños se reúnen para trabajar (por ejemplo, porteadores, recolectores de basura, etc.), pero pueden darse de igual forma en encuestas de hogares sobre trabajo infantil.

Una forma obvia de expandir la muestra de la ENT es incluir en ella áreas adicionales del "vecindario" de las áreas muestrales de la ETI. Se pueden usar varias técnicas para expandir la muestra de este modo, manteniendo su naturaleza probabilística. En la sección 5.4 se señalan un par de procedimientos simples. También se han desarrollado procedimientos más sofisticados, como el "muestreo adaptativo por conglomerados".

En todas las otras opciones listadas anteriormente (1 a 12), la muestra de la ENT se encuentra limitada dentro de las áreas muestrales de la ETI (aunque no necesariamente limitada a los hogares muestrales de la ETI). Por lo tanto podemos considerar que la opción 13 representa la relación más libre entre las dos encuestas.

2.5.2. Calidad del filtrado proporcionado por la ETI

Dos factores básicos que determinan la relación entre la ETI y la ENT se han mencionado anteriormente como: 1) el período de tiempo entre las dos encuestas, y 2) la calidad del filtrado ofrecido por la ETI para la identificación de la presencia de niños trabajadores.

El tema de la distancia temporal ya se ha mencionado anteriormente en relación con varias opciones. Básicamente, una distancia temporal mayor requiere vínculos a través de unidades más estables (como las áreas en lugar de los niños individuales) e información menos detallada que debe pasarse de una encuesta la otra.

Dependiendo de lo detallado que sea su cuestionario, la ETI puede variar enormemente en la eficacia y especificidad de su función de filtrado para la identificación del trabajo

infantil. Cuando se trata de una encuesta autónoma o cuando forma un módulo bastante detallado de, digamos, la EPA, tiene el potencial de identificar la presencia de niños trabajadores con mayor precisión, utilizando la definición adecuada de lo que constituye "trabajo infantil" de acuerdo con la encuesta. En este caso la relación con el componente ENT puede ser estrecha o ambas encuestas pueden incluso estar integradas en una única operación a menos que se requiera lo contrario por consideraciones relacionadas con el submuestreo o por la complejidad de la entrevista en su totalidad.

Cuando la ETI tiene que reducirse a un conjunto limitado de preguntas más directas, es probable que sea menos completa y precisa en la identificación de casos de trabajo infantil. Normalmente, una versión simplificada del concepto de trabajo infantil ha de usarse en cualquier caso. La información que proporciona sobre casos individuales (niños) es, naturalmente, menos fiable. Por lo tanto la relación entre los dos componentes tiene que ser menos estrecha a un micronivel en comparación con el caso anterior. Sin embargo, la información de la ETI puede ser aún extremadamente útil para determinar los parámetros de un diseño eficaz de la ENT, como la selección de áreas que tienen en cuenta los patrones de concentración de trabajo infantil y la estratificación de los hogares de acuerdo con la probabilidad o no de presencia de niños trabajadores. Por ejemplo, una combinación de las opciones 11, 8 y 3 de la sección 2.5.1 puede, de hecho, ser bastante apropiada en muchas situaciones.

2.6. Encuesta de niños y encuesta sobre las actividades de los niños

2.6.1. Alcance de las encuestas

Todas las ENT se centran principalmente en los detalles del trabajo infantil o, de forma más general, en las actividades relacionadas al trabajo de los niños. Sin embargo, algunas encuestas recopilan una gama más amplia de información sobre los niños. En el cuadro 2.2, "Alcance de la ENT" (columna 4), hemos distinguido tres tipos de situaciones:

1. Una mayoría de las encuestas ENT tienen como interés central el estudio de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil. En el cuadro 2.2 de este tipo de encuesta se ha indicado como "trabajo infantil".

2. En una serie de países, el alcance es más amplio y cubre todos los tipos de actividades de los niños, incluyendo las actividades económicas y las no económicas, la educación, el ocio e incluso la inactividad. Muchas de estas encuestas nacionales reciben, de hecho, el nombre de "encuesta sobre las actividades de los niños". De ahí que en el cuadro 2.2 se ha indicado como "encuesta sobre las actividades de los niños".

3. En algunos países, el alcance es aún más amplio e incluye información más general sobre los niños más allá de su actividad económica y no económica, como información sobre la salud de los niños, condiciones del hogar, etc. Estas encuestas reciben la denominación de "encuesta de niños".

2.6.2. Consideraciones de muestreo

Estas variaciones tienen unas importantes implicaciones para el muestreo estadístico. Para encuestas centradas en niños trabajadores, opción 1, las muestras de las ENT deberían reflejar estrechamente los patrones de concentración del trabajo infantil (capítulo 5). Las encuestas de niños, con su alcance más amplio y difuso (opción 3), requerirían un diseño similar al de las ENT (capítulo 4) o incluso podrían incorporar a éstas últimas. Sin embargo, para este tipo de encuestas, y especialmente para las encuestas sobre las actividades de los niños (opción 2), es probable que la medición de la incidencia y las condiciones del trabajo infantil como tal siga siendo un objetivo especial. Por lo tanto es recomendable un diseño intermedio, que cubra tanto a los niños trabajadores como a los no trabajadores, pero que otorgue un mayor factor de ponderación a los primeros. Un diseño del estilo del capítulo 6 – con su asignación intermedia de probabilidad de selección de área – puede, de hecho, ser una elección adecuada para muchas situaciones. Tal diseño intermedio requeriría, por supuesto, que le precediera una operación de tipo ETI, para identificar – aunque sea con una precisión limitada – el nivel de trabajo infantil que hay en las áreas encuestadas.

Ahora vamos a considerar algunos aspectos de muestreo más específicos de las encuestas de niños y de las encuestas sobre las actividades de los niños.

En primer lugar, debemos observar que, independientemente de cualquier información adicional que se recopile sobre los niños, el *objetivo central* de todos estos tipos diversos de encuestas sigue siendo el estudio de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil. Por lo tanto, en todos los casos, este requerimiento debería influir sobre el tamaño y diseño muestral de la encuesta. La población de referencia para este asunto es, por supuesto, la *población de niños trabajadores.*

En el diseño muestral general, de hecho, tenemos que considerar tres componentes:

a) El “componente ETI”, que tiene el objetivo principal de estimar las proporciones (o cantidades) de niños que desempeñan trabajo infantil.

b) Un “componente suplementario”, con el objetivo de obtener una gama más amplia de información sobre todos los niños – sobre todo tipo de actividades de los niños, y posiblemente también sobre otros aspectos de la vida de los niños.

c) El “componente ENT”, con el objetivo principal de obtener información detallada sobre condiciones y consecuencias del trabajo infantil.

Generalmente, podemos esperar que las *encuestas de niños* más generales den algo más de énfasis al objetivo b) que a los otros objetivos, mientras que a) y c) probablemente estén algo más enfatizados en las *encuestas sobre las actividades de los niños*. Dejando eso a un lado, encuestas particulares de cualquiera de los tipos pueden diferir en el énfasis relativo que le dan al objetivo a) frente al objetivo c).

Darle más énfasis al objetivo a) – es decir, a la medición de la incidencia del trabajo infantil haría que los requerimientos de diseño se parecieran más a los de una ETI (capítulo 4). En cualquier caso, las poblaciones de referencia de a) y b) son las mismas, a saber, la población total de niños. Sin embargo, para unir estos dos objetivos sigue siendo necesario que se llegue a compromisos. Estos compromisos afectan

principalmente a dos aspectos relacionados entre sí: la complejidad de la entrevista y el tamaño muestral. Las encuestas sobre todas las actividades de los niños, y, especialmente, las encuestas de niños más generales, habitualmente requerirían una entrevista mucho más densa que una simple ETI. Esto *limitaría el tamaño muestral viable*.

Al mismo tiempo, cuando el objetivo b) influye en la elección, el tamaño muestral que *se requiere* habitualmente también suele ser menor. Las estimaciones de incidencia de trabajo infantil frecuentemente se requieren para varias subpoblaciones y dominios del país y, normalmente, requieren grandes tamaños muestrales. Por otro lado, el objetivo b) consiste en ofrecer una información más descriptiva y detallada de las actividades infantiles y de otros aspectos de su vida. A menudo esta clase de información no requiere, por sí misma, un tamaño muestral tan grande como es el caso de a).

Además, el objetivo c), aunque esté menos enfatizado, no puede ignorarse. Representa un argumento para que las muestras sean menores y más específicas. Esta consideración será probablemente más importante en una encuesta que dé más énfasis al objetivo c) que al objetivo a), es decir, a la evaluación de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil frente a la estimación de su incidencia. Esto es más probable que se dé en lo que se ha llamado encuestas sobre las actividades de los niños frente a las encuestas de niños. En este caso, la muestra debería ser menor y estar más centrada en áreas donde hay mayores concentraciones de trabajo infantil.

Una posibilidad es determinar la selección de áreas principalmente (aunque, de ninguna manera, exclusivamente) sobre la base de los requerimientos específicos del objetivo c) pero, en la siguiente etapa, elegir muestras que representen a todos los niños (posiblemente con un sobremuestreo de niños trabajadores) de cada área muestral.

2.6.3. Ejemplos de encuestas de niños y de encuestas sobre las actividades de los niños

El objetivo de los siguientes ejemplos, extraídos al pie de la letra de informes de encuestas nacionales, es ofrecer una imagen más concreta de los objetivos y contenido de esta diversidad de encuestas que se han llevado a cabo en países en vías de desarrollo y en transición, generalmente bajo el título de “estadísticas de trabajo infantil”.

Recuadro 2.7: Ejemplo de encuesta de niños – Ucrania, 1999

Las unidades de las encuestas estaban constituidas por niños de 5 a 17 años y un padre o tutor....

El período de referencia abarcaba los tres meses anteriores al mes de la entrevista. Las entrevistas se realizaban desde las últimas dos semanas del último mes del trimestre hasta la primera semana del trimestre siguiente.

La encuesta comprende los siguientes instrumentos:

Cuestionario de encuesta sobre trabajo infantil para padres. Se completa con las respuestas que da el padre/tutor de un niño de 5 a 17 años e incluye 33 preguntas.

Cuestionario de encuesta sobre trabajo infantil para niños. Se completa con las respuestas proporcionadas por los niños entre 5 y 17 años e incluye 43 preguntas sobre educación y tiempo de ocio, actividad económica, condiciones de trabajo, atención sanitaria y trabajo doméstico.

Estos cuestionarios para niños y para padres o tutores eran suplementarios para ciertas preguntas – como las preguntas sobre actividades de los nniños, motivos para trabajar, disponibilidad de trabajos, nivel de salud y obligaciones del hogar – que aparecían en ambos cuestionarios para permitir comparar la percepción de los niños sobre su trabajo con la de sus padres. Para asegurarse de que no había interferencias paternas en las respuestas de un niño, se les entrevistaba en ausencia de sus padres. Durante el análisis de datos, las respuestas que habían proporcionado los padres y los niños a las mismas preguntas se comparaban para garantizar su imparcialidad y la fiabilidad de los datos.

Fuente: IPEC: Child Labour in Ukraine 1999, Statistical Bulletin (Trabajo infantil en Ucrania, 1999, boletín estadístico). SIMPOC, Comité Estadístico Estatal de Ucrania. OIT, Ginebra, 2001 (ISBN 966-8039-02-5).

Recuadro 2.8: Ejemplo de encuesta de niños – Camboya, 1996

Objetivos de la encuesta: Recopilar información sobre características demográficas, características sociales y económicas, estado de salud de madres y niños, características de la población activa, trabajo infantil, etc.

Información recopilada en la encuesta:

Características demográficas y económicas

Para todos los miembros del hogar relación con el jefe de hogar; edad, género; discapacidad; migración.

Para miembros del hogar de 5 años o más: migración en relación con el trabajo; educación; alfabetización; actividad habitual en los últimos 12 meses; actividad actual la semana pasada; ocupación principal; ocupación secundaria.

Para miembros del hogar de 10 años o más: estado civil.

Para mujeres de 15 a 45 años: embarazo.

Niños de 5 a 17 años (trabajo infantil)

Asistencia a la escuela la semana pasada. Motivos por los que han dejado o no asisten a la escuela. Principal motivo por el que se trabaja o se tiene un trabajo. Edad a la que el niño empezó a trabajar. Lugar de trabajo. Proporción de las ganancias del niño que se da a la familia. Enfermedades, lesiones y otros problemas de salud del niño trabajador. Reclutamiento de niños para trabajar en otro lugar.

Salud de niños menores de 5 años de edad

Enfermedades; tratamiento recibido; información para niños menores de 2 años de edad; información para niños de 1 a 2 años de edad; información para niños de 6 meses a 5 años de edad.

Otros detalles de la vivienda y la familia

Clase de edificio y año de construcción del mismo; estatus de tenencia y uso de la unidad de vivienda; gastos del hogar; uso de agua, luz, combustible para cocinar e instalaciones sanitarias del hogar; medios de transporte y electrodomésticos propiedad de la familia; acceso a servicios básicos; tenencia de tierras; actividades económicas; gestión de créditos; accidentes en el hogar; prácticas de salud de los miembros de la familia.

Fuente: Gobierno de Camboya: Report on Child Labout in Cambodia 1996 (Draft). Borrador del informe sobre trabajo infantil en Camboya de 1996. Instituto Nacional de Estadística, Phnom Penh, Julio de 1997.

Recuadro 2.9: Ejemplo de encuesta de niños – Panamá, 2000

El objetivo general de la encuesta sobre trabajo infantil era medir el trabajo infantil. Más concretamente, había un interés en medir las características socioeconómicas de las viviendas con población entre 5 y 17 años, averiguar las condiciones del hogar de la población infantil que entraba a formar parte de la población activa, medir las condiciones bajo las que se produce el trabajo infantil y obtener información sobre riesgos laborales y lesiones que sufre la población de niños, niñas y adolescentes trabajadores. La encuesta ofrece información crucial para la preparación de políticas específicas para la población de niños de 5 a 17 años de edad, así como para realizar un seguimiento y una evaluación de los programas que llevan a cabo diferentes agencias sociales que intentan erradicar las peores formas de trabajo infantil. Vale la pena señalar que los datos presentados aquí permiten un estudio detallado de la población de niños de 5 a 17 años, en el ámbito de la población no indígena, tomando en consideración los límites provinciales y las áreas rurales y urbanas del país. En la provincia de Panamá, está desglosado entre los distritos de Panamá y San Miguelito.

Aspectos de muestreo. La encuesta de trabajo infantil se llevó a cabo en un ámbito nacional e incluyó áreas indígenas y de difícil alcance, donde se entrevistó a los residentes habituales (la encuesta de facto). Los segmentos entrevistados fueron aquellos seleccionados de un marco muestral de segmentos de los que se sabía con anterioridad que contenían población de niños de 5 a 17 años de edad. El trabajo de terreno se llevó a cabo a través de entrevistas personales a lo largo del país, en aquellas viviendas en las que se había detectado una población de niños de 5 a 17 años de edad, independientemente de si esta población trabajaba o no.

Fuente: IPEC: Informe nacional de los resultados de la encuesta del trabajo infantil en Panamá 2000. OIT, Ginebra, 2003 (ISBN 92-2-115582-X).

Recuadro 2.10: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Belice, 2001

La encuesta sobre las actividades de los niños realizada en 2001 en Belice se diseñó para ofrecer el recuento estadístico de niños económicamente activos junto con otros datos más desglosados. También se pretendía que ofreciera la información requerida sobre los niños implicados en actividades económicas y no económicas, y una descripción completa de las características demográficas y socioeconómicas de todos los niños en edad escolar y de los niños trabajadores: condiciones de trabajo, aspectos de salud y seguridad (centrados en el tipo, frecuencia y gravedad de lesiones/enfermedades) y motivos por los que trabajan. La encuesta también pretendía identificar las características demográficas y socioeconómicas de los padres de cualquier niño entre 5 y 17 años.

Los niños trabajadores. La encuesta distingue entre niños "económicamente activos" y "no económicamente activos" (de acuerdo con las definiciones de la OIT), siendo los primeros niños que realizan cualquier forma de actividad económica durante, por lo menos, una hora a la semana, y los segundos, niños que realizan fundamentalmente trabajo doméstico no remunerado. Se realizó una distinción más (de acuerdo, en particular, con el Convenio núm. 138 sobre la edad mínima de admisión al empleo de 1973) para definir "trabajo infantil" de tal manera que incluyera a todos los niños económicamente activos entre 5 y 17 años excepto:

- los niños de 12 a 14 años que realizan trabajo ligero; y
- los niños de 15 a 17 años que realizan trabajo de naturaleza no peligrosa (lo cual incluye el trabajo ligero).

"Niños trabajadores" son aquéllos que estaban activos, desde el punto de vista de actividades económicas y no económicas.

Conclusiones y recomendaciones. Se extrajeron una serie de conclusiones de la encuesta sobre las actividades de los niños, así como de datos asociados e información, y se presentaron una serie de recomendaciones de acuerdo con las siguientes áreas del estudio:

- convenios internacionales y leyes y políticas nacionales;
- niños no activos económicamente;
- niños económicamente activos (trabajadores);
- niños trabajadores y tareas domésticas, escuela y salud;
- ahorros de los niños y contribución al hogar;
- trabajo infantil; y
- peores formas de trabajo infantil.

La encuesta sobre las actividades de los niños cubrió una amplia muestra representativa de temas, entre los que se incluían características del hogar, situación migratoria de los habitantes, características de los niños que vivían fuera del hogar, características de los encuestados, características demográficas de los niños, situación migratoria de los niños, actividad económica de los niños (actividad económica actual, lugar de trabajo, empleadores de los niños, ingresos y horas de trabajo durante la semana pasada y actividad económica habitual), niños en actividades no económicas, niños inactivos, aspectos de salud y seguridad de niños que han trabajado en cualquier momento del pasado, percepción de los padres o tutores de los niños, y preguntas relacionadas dirigidas a los niños. También se incluyeron las características de fondo relacionadas con la situación demográfica y socioeconómica de la población encuestada. Los resultados se presentaron por género, grupo de edad, área de residencia (urbano y rural), distrito, grupo étnico y nivel educativo, así como por otras características demográficas y socioeconómicas.

Fuente: IPEC: Child Labour in Belize: a Statistical Report 2001 (Trabajo infantil en Belice: informe estadístico de 2001). Oficina Estadística Central de Belice. OIT, Ginebra, 2003 (ISBN: 92-2-114221-3).

Recuadro 2.11: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Ghana, 2001

El objetivo estratégico general es ofrecer datos cuantitativos sobre las actividades de los niños incluyendo escolaridad, actividades económicas y no económicas así como tareas domésticas. También se pretende establecer una base de datos que servirá como base de comparación para medir el progreso en relación con la eliminación del problema.

Conceptos y definiciones

Trabajo infantil. El nombre de la encuesta puede sugerir únicamente un interés en los niños que realizan actividades económicas, pero el ámbito va más allá de esto; busca información sobre *el empleo general del tiempo de los niños y su efecto sobre la salud, educación y crecimiento normal de los mismos.* Por lo tanto, en general, cualquier actividad, económica o no económica, realizada por un niño que potencialmente pueda afectar negativamente a su salud, educación, moralidad y desarrollo normal constituiría trabajo infantil. Para determinar lo que constituye trabajo infantil, se han tenido en cuenta factores como el número de horas trabajadas, el tipo de trabajo, el entorno de trabajo, entre otros.

Actividad infantil. La actividad económica se refiere a cualquier trabajo o actividad realizada durante un período específico de referencia por una remuneración (en dinero o especie), beneficio o ganancia familiar. En la encuesta se utilizaron dos períodos de referencia: los 7 días anteriores y los anteriores 12 meses. Todas las demás actividades se consideran no económicas (es decir, tareas domésticas o trabajo de tipo doméstico realizado dentro del hogar, actividades voluntarias y de caridad, etc.). Puesto que los niños realizan actividades domésticas en los hogares de sus padres/tutores, la encuesta también indagó acerca de este tipo de actividades.

El cuestionario de la familia recopilaba información sobre características de las viviendas/familias, características sociodemográficas de todos los miembros de la familia, información sobre actividades económicas, salud y otras condiciones de los niños. El cuestionario de los niños de la calle recopilaba información sobre características sociodemográficas, arreglos de vivienda, entorno paterno, actividades económicas, salud, seguridad y otros temas relacionados con la calle y con el tipo de asistencia que esperaban los niños de la calle de la sociedad y el gobierno.

Fuente: Gobierno de Ghana: The 2001 Ghana Child Labour Survey (Encuesta de trabajo infantil de Ghana de 2001). Servicio Estadístico de Ghana, Accra, 2003.

Recuadro 2.12: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Mongolia, 2002-2003

La ENTI de Mongolia 2002-03 se realizó, junto con la EPA, para ofrecer estimaciones fiables sobre trabajo infantil a nivel nacional, urbano y rural, así como regional. La ENTI cubría a la población infantil de 5 a 17 años de edad que vivía con sus familias, mientras que los niños que vivían en las calles o en instituciones como cárceles, orfanatos o centros de asistencia social estaban excluidos. Se trataba de una encuesta autónoma y el tamaño muestral y la cobertura de la misma fue tal que pudo proporcionar estimaciones clave bastante fiables por regiones del país. La encuesta se diseñó para obtener estimaciones sobre tantas variables o parámetros como fuera posible, particularmente en relación con las actividades económicas y no económicas de los niños en el grupo de edad entre 5 a 17 años bajo las circunstancias habituales. Al ser una encuesta de hogares a nivel nacional, no pudo identificar a los niños en los sectores de las peores formas de trabajo infantil, ni tampoco a los niños que estaban solos y vivían en espacios públicos. …

La ENTI (es decir, EPA + módulo de actividad infantil) se diseñó como una encuesta de hogares que investiga las actividades de los niños, definidos para los objetivos de la ENTI como aquellos de 5 a 17 años de edad. Los objetivos estratégicos de la ENTI eran generar datos cuantitativos sobre actividades infantiles (incluyendo escolaridad, actividades económicas y no económicas) en Mongolia y empezar el proceso de establecer una base de datos que contenga información tanto cuantitativa como cualitativa sobre las actividades de los niños. …

La información requerida se generó con un enfoque doble. En primer lugar, una gran parte de los datos se recopiló a través de entrevistas personales con los jefes de hogar (o con un miembro adulto de la familia responsable y con conocimiento). A dicha persona se le hicieron preguntas sobre las características demográficas y económicas generales de cada uno de los miembros de la familia, incluyendo las actividades de los niños. La segunda parte de la entrevista estaba dirigida a los niños mismos y trataba sobre sus actividades (incluyendo la escuela), condiciones de trabajo, razones por las que trabajaban, percepción sobre el trabajo y planes futuros.

El informe de la encuesta ofrece información completa sobre todas las actividades de los niños de 5 a 17 años de edad que viven con sus familias en Mongolia. Se hizo la siguiente clasificación general de los niños:

- sólo van a la escuela (ninguna otra actividad);
- van a la escuela y también realizan actividad económica;
- van a la escuela y también realizan actividad no económica;
- van a la escuela y también realizan actividad económica y no económica;
- sólo realizan actividad económica;
- sólo realizan actividad no económica;
- realizan tanto actividades económicas como no económicas;
- no van a la escuela; y
- no van a la escuela y tampoco realizan ninguna actividad económica o no económica.

Fuente: Gobierno de Mongolia: Report on National Child Labour Survey 2002-2003 (Informe sobre la encuesta nacional de trabajo infantil para 2002-2003). Oficina Nacional de Estadísticas de Mongolia, Ulaanbaatar, 2004.

Recuadro 2.13: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Sri Lanka, 1999

El trabajo de terreno de la encuesta se realizó en cuatro rondas durante el período comprendido entre noviembre de 1998 y junio de 1999. En la mayoría de los casos los niños no estaban disponibles en el momento en el que se realizaron las entrevistas y la información requerida tuvo que obtenerse de un encuestado que le representaba (muy frecuentemente uno de los padres del niño).

Los equipos de la encuesta consiguieron una muy buena cooperación de los encuestados (los niños y sus padres) en lo que respecta a la información recopilada. Esto se debía también al hecho de que el cuestionario no se limitaba únicamente a las actividades económicas de los niños, pero estaba diseñado de forma que recogía la información sobre actividades educativas, recreativas y de tareas domésticas de los niños antes de buscar información sobre las actividades económicas y este orden secuencial de las preguntas ayudaba mucho para que los encuestadores consiguieran la cooperación de los encuestados. Sin embargo, la fiabilidad de la información proporcionada por los encuestados sobre la duración del tiempo dedicado a cada actividad es cuestionable, especialmente cuando la participación del niño en una actividad determinada es mínima.

Fuente: Gobierno de Sri Lanka: Child Activity Survey Sri Lanka 1999 (Encuesta sobre las actividades de los niños de Sri Lanka de 1999). Departamento de censo y estadísticas, Kotte, 1999.

Recuadro 2.14: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – República Dominicana, 2000

Una encuesta de niños. Se realizó una ENTI para generar datos cuantitativos y cualitativos sobre actividades económicas, tareas domésticas, escolares y recreativas de niños de 5 a 17 años de edad por todo el país. …

La principal población de interés de la encuesta estaba formada por los niños de 5 a 17 años de edad residentes en territorio dominicano. Para recopilar los datos, se aplicaron dos cuestionarios diferentes: uno estaba dirigido a las familias, para recoger datos sobre la vivienda, la familia y los residentes habituales y visitantes; y el otro cuestionario era individual, para cada uno de los niños de 5 a 17 años de edad que se encontraron en los hogares encuestados.

Entre los temas cubiertos por la encuesta se incluyen los siguientes.

Características generales de la población de 5 a 17 años de edad y sus hogares (población de los hogares, desglose por género, edad y área de residencia; alfabetización y educación; características de las familias y las viviendas; composición de las familias con niños; viviendas habitadas por niños; y disponibilidad de servicios básicos.

Actividades de los niños. Tareas domésticas en el propio hogar; actividades escolares; niños trabajadores; magnitud y características de los niños trabajadores; industria; categoría de empleo y clase de trabajo; turnos y horas trabajadas; ingresos de los niños; escolaridad entre los niños trabajadores.

Factores relacionados con los niños trabajadores. Razones por las que trabajan y satisfacción laboral; lesiones y enfermedades y seguridad entre niños trabajadores; opiniones de padres o tutores sobre el trabajo de niños y adolescentes; opiniones de los niños trabajadores; contexto familiar del niño.

Fuente: IPEC: Informe de los resultados de la Encuesta Nacional de Trabajo Infantil en República Dominicana, 2000, Secretaría de Estado de Trabajo de la República Dominicana. OIT, San José, 2004 (ISBN: 92-2-116161-7).

Recuadro 2.15: Ejemplo de encuesta sobre las actividades de los niños – Costa Rica, 2003

La encuesta de hogares de propósitos múltiples (EHPM) es una valiosa fuente de información sobre diversos temas relacionados con los hogares del país y con sus miembros. El módulo de empleo de la encuesta, que se centra en la mano de obra y sus características (empleo, desempleo, subempleo e ingresos), es especialmente importante. La EHPM también ofrece información suplementaria sobre las características demográficas, socioeconómicas y educativas de los individuos y los hogares. La EHPM se ha realizado en julio de todos los años desde 1987. El añadido de un módulo de trabajo infantil en 2002 fue parte del desarrollo del proyecto "Encuesta sobre el trabajo infantil y desarrollo de una base de datos sobre el trabajo infantil".

El objetivo del módulo era recopilar información sobre la magnitud y características de la participación de niños y niñas de 5 a 17 años de edad en actividades económicas, recreativas, educativas y domésticas, así como sobre las principales características demográficas y socioeconómicas de los niños trabajadores.

Fuente: IPEC: Informe nacional de los resultados de la encuesta de trabajo infantil y adolescente de Costa Rica, 2003. OIT, San José, 2004 (ISBN 92-2-115904-3).

2.7. Encuesta de unidades distintas a los hogares

Se puede observar lo siguiente respecto a la relación de las encuestas escolares y de establecimientos con las encuestas de hogares.

Se pueden distinguir dos tipos de estudios que impliquen a los establecimientos. El primero consta de encuestas representativas de la población de los establecimientos que emplean a niños. En este caso, los establecimientos meta de la encuesta se pueden seleccionar desde directorios o listas disponibles en asociaciones y cooperativas de

productores, o elaboradas durante una investigación a nivel comunitario o una encuesta de hogares sobre trabajo infantil. Otra posibilidad es que las listas se basen en encuestas locales de la zona que se va a investigar empleando a informantes como sindicatos, agencias gubernamentales, ONG, líderes del ámbito de la comunidad, grupos religiosos u organizaciones benéficas.

El segundo tipo involucra a unidades distintas a los hogares relacionadas, es decir, se encuesta a las unidades basándose en un nexo con un hogar o persona de la muestra.

Esto afecta a encuestas especiales que comprendan diferentes tipos de unidades, como colegios, establecimientos u otros lugares donde trabajen niños, y posiblemente otros tipos de instituciones no residenciales que afecten a los niños trabajadores, todas ellas relacionadas con las encuestas de hogares sobre trabajo infantil. Por ejemplo, en Bangladesh (2002-2003) y Camboya (1996) se utilizaron cuestionarios especiales para los empleadores. Dentro de estas investigaciones ligadas a encuestas de hogares, las unidades distintas a los hogares incluidas en el estudio normalmente se identifican por medio de los niños trabajadores entrevistados en la encuesta de hogares principal. Normalmente, no se realizan nuevas operaciones muestrales en la selección de este tipo de unidades, excepto quizá para la selección de una submuestra de niños de la encuesta principal, para los que hay que entrevistar unidades distintas a los hogares. Además, el alcance y cobertura de la encuesta de unidades distintas a los hogares adjunta normalmente es bastante restringido o selectivo. Por esta razón, generalmente no es apropiado considerar la información de estas investigaciones como representativa de la población de las unidades distintas a los hogares implicadas (es decir, como representativa de la población de todos los colegios, de todos los lugares de trabajo que emplean niños, etc.). Una representación adecuada de estas poblaciones requeriría generalmente muestras de un tamaño y un diseño muy diferente al del conjunto de unidades obtenidos simplemente por asociación con una muestra de niños. Es más apropiado interpretar los datos resultantes de estas muestras restringidas de unidades distintas a los hogares como variables adicionales que se pueden adjuntar a otras informaciones sobre el niño afectado. En la medida en que la muestra de niños (por medio de los que se han incluido en la encuesta las unidades distintas a los hogares) sea representativa de la población infantil, los resultados se podrían generalizar a la misma.

Un ejemplo es encuestar a los empleadores y establecimientos identificados a través de la asociación con niños trabajadores de una muestra de una encuesta de hogares sobre trabajo infantil. De forma similar, las encuestas escolares normalmente son del tipo mencionado anteriormente e implican encuestar a los profesores y colegios identificados por medio de la asociación con niños de una muestra de una encuesta de hogares sobre trabajo infantil. Como se ha observado, en este tipo de estudios la muestra no se diseña para que sea representativa de la población total de profesores o colegios: más bien, se entrevista a estas unidades para que proporcionen variables adicionales sobre la muestra de niños asociados a las mismas[7].

[7] Se ha enfatizado más allá de esto que en la práctica, de manera general, no se puede esperar obtener una muestra representativa de instituciones que emplean niños tales como escuelas o establecimientos a través de la información proveniente de una encuesta de hogares. En principio es posible hacerlo siempre y cuando la muestra de niños sea lo suficientemente grande y con buena cobertura. De lo que se trata es de realizar un "muestreo indirecto" de instituciones. Este es el tipo de muestreo que se utiliza en

2.8. Encuesta sobre las actividades de los jóvenes en Sudáfrica de 1999: Descripción y comentarios

La encuesta sobre actividades de los jóvenes de 1999 fue la primera encuesta de este tipo realizada en Sudáfrica.

La siguiente información proviene del *Informe nacional sobre actividades relacionadas con el trabajo infantil* del Instituto de Estadística de Sudáfrica de 2001.

2.8.1. Objetivos y estructura

Objetivos de la encuesta

Los objetivos de la encuesta fueron:

1. proporcionar datos estadísticos extensos sobre las actividades relacionadas con el trabajo de los jóvenes en toda la nación;
2. crear una base de datos especial sobre actividades relacionadas con el trabajo juvenil en Sudáfrica que se actualizará cuando se disponga de información estadística más reciente producto de nuevas encuestas;
3. proporcionar un análisis extensivo de la situación de los niños trabajadores de la nación, identificar los principales parámetros, los grupos de prioridad y patrones, la extensión y los determinantes del trabajo infantil, las condiciones y efectos del trabajo, etc.;
4. estudiar de cerca factores como la actividad económica, tareas domésticas excesivas y actividades de mantenimiento en el colegio que podrían afectar a la capacidad de los jóvenes para asistir a clases o para tomar parte en otras actividades infantiles;
5. difundir en la medida de lo posible los resultados de la encuesta nacional sobre actividades juveniles, en particular en las áreas en las que dichas actividades sean más intensivas;
6. formular un módulo sobre las actividades juveniles que se adjuntará a una de las rondas de la encuesta semestral de población activa, aprobada recientemente, una vez que ésta esté completamente desarrollada y sea operativa;
7. mejorar la capacidad del Instituto de Estadística de Sudáfrica (Stats SA) para realizar encuestas nacionales sobre estas actividades de forma más regular en el futuro.

situaciones donde no se tiene acceso directo a la población meta (instituciones) para la selección de la muestra, sino únicamente a poblaciones relacionadas con la misma (niños trabajadores en hogares particulares). Existen procedimientos para la producción de estimaciones de una población de unidades seleccionadas de manera indirecta. Para nuevos procedimientos, consultar Lavallé, P. (2007) *Indirect Sampling*. Springer.

Estructura de la encuesta

La encuesta recopiló información detallada en dos fases.

En la fase 1 se realizaron entrevistas para determinar la extensión de las actividades laborales entre los niños y para recopilar información demográfica general sobre los hogares, y así analizar la relación entre estos factores y los niños trabajadores. El principal objetivo de esta fase era *identificar los hogares en los que al menos un niño se había dedicado a una actividad relacionada con el trabajo.* También incluía preguntas relativas a factores que podrían influir en que un niño trabaje o no, para permitir comparaciones entre los hogares con niños trabajadores y aquellos sin niños trabajadores. Las preguntas del primer cuestionario se dirigían a los adultos responsables, preferentemente mujeres, de los niños del hogar.

En la fase 2 se llevaron a cabo entrevistas de seguimiento en los hogares que, en la fase 1, registraron como mínimo un niño en una "actividad relacionada con el trabajo", tal y como se define posteriormente. De ahí que un rasgo central del diseño de la encuesta fuera que el cuestionario de la fase 1 se administrara en todos los hogares seleccionados y que las respuestas a ciertas preguntas se utilizaran para cribar o seleccionar hogares para la fase 2. Todos los hogares con ciertas características, en algunos casos sujetos a un submuestreo posterior, se seleccionaron para la fase 2.

Las preguntas de filtrado se dirigían a los principales encuestados del cuestionario de la fase 1. Se consideraba que en un hogar había un niño en una "actividad relacionada con el trabajo" si algún niño de ese hogar:

a) se había dedicado, en algún momento de los 12 meses anteriores, a cualquiera de las siguientes actividades económicas *a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar:*

   - participación en cualquier tipo de negocio, grande o pequeño, por sí mismo;
   - ayuda en un negocio familiar sin obtener remuneración;
   - ayuda en actividades agrícolas en un terreno familiar, huerto, puesto ganadero o corral de ganado;
   - captura o recolección de pescado, gambas, mariscos, animales salvajes o cualquier otro tipo de comida, ya sea para la venta o para consumo familiar;
   - realización de cualquier tipo de trabajo por un sueldo semanal, mensual o pago de cualquier tipo; o
   - mendicidad por dinero o comida;

y/o

b) se han dedicado de forma regular, durante una hora diaria o más, a una o más de las siguientes actividades:

   - tareas domésticas en su propio hogar;
   - recolección de leña o agua en tareas domésticas no remuneradas; o
   - ayudar en la limpieza y reforma de su colegio.

De lo mencionado anteriormente, queda claro que se utilizaron dos criterios distintos respecto a tipos diferentes de actividades económicas:

1. En el caso de las actividades económicas a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar, se empleó un criterio de filtrado *muy amplio*. Se seleccionaron para la fase 2 todos los hogares donde un niño de 5 a 17 años se había dedicado a alguna de estas actividades en algún momento en los 12 meses anteriores (aunque sólo fuera en una ocasión). No se aplicó ningún filtro temporal. Por consiguiente, se incluía el hogar incluso si el niño se había dedicado a una actividad de este tipo durante un período muy breve (por ejemplo, media hora) en los 12 meses anteriores.

2. En el caso de la recolección de leña o agua o de tareas domésticas no remuneradas, se aplicó un *filtro más restringido*. Un hogar se seleccionaba por la participación de un niño en este tipo de actividades sólo si se había dedicado a ellas de forma regular durante como mínimo una hora diaria.

El principal objetivo de la fase 2 era explorar el trabajo infantil de forma más detallada. Se realizaron preguntas más extensas sobre la naturaleza del trabajo que realizaban los niños a un adulto del hogar y a los niños que se dedicaban a estas actividades.

Comentarios

1. En la terminología de este manual, la fase 1 es una encuesta independiente sobre trabajo infantil, mientras que en la fase 2 se trata de una encuesta de niños trabajadores. En la primera, la población de referencia son todos los niños de un determinado grupo de edad y el objetivo principal es medir la proporción de los que trabajan. En la ENT, la población de referencia son los niños trabajadores y el objetivo es estudiar sus características y circunstancias. Esto no excluye obtener información similar de una muestra de niños no trabajadores para compararlas.

   Es posible emplear diferentes formas de relación entre los dos tipos de encuesta: desde un muestreo completamente autónomo (ENT independiente) en un extremo hasta una ENT realizada sobre una serie de niños con características especificadas que han sido identificados en la ETI. En el caso que nos ocupa, la relación es muy estrecha: la ENT se realiza en una serie de hogares que tienen uno o más niños con las características especificadas, tal como se identificó en la ETI.

2. La información sobre los hogares en los que no hay niños de 5 a 17 años de edad, y lo que resulta más importante, sobre los hogares que sólo tienen niños no trabajadores de este margen de edad, se obtiene únicamente en la fase 1. La información detallada de la fase 2 se limita a: 1) el grupo de niños que se dedican a actividades relacionadas con el trabajo, y 2) los niños que, aunque no se dedican a actividades relacionadas con el trabajo, viven en un hogar donde otros niños sí lo hacen. La comparación entre estos dos grupos proporciona una base para el análisis de las consecuencias del trabajo infantil. Sin embargo, se puede argüir que la información es incompleta, y de hecho podría llevar a resultados parciales en el análisis de los determinantes del trabajo infantil. Esto se debe a que los dos grupos cubiertos se limitan a “hogares potenciales para el trabajo infantil”, identificados en la encuesta como hogares en los que actualmente está presente el trabajo infantil.

No se cubre a los niños que viven en "hogares no potenciales para el trabajo infantil" (es decir, hogares con niños que no se dedican a actividades relacionadas con el trabajo). Esto puede limitar de forma importante el análisis de los determinantes domésticos del trabajo infantil, como los ingresos, la situación de consumo y empleo del hogar y otras características domésticas.

La información requerida para un análisis de este tipo puede provenir de cualquiera de estas dos fuentes:

1. recopilación de la información requerida, con el detalle suficiente, sobre todos los tipos de hogares con niños y sobre todas las categorías de niños de estos hogares durante la fase 1, e
2. inclusión en la fase 2 de una muestra de hogares en los que haya niños que no se dediquen a una actividad relacionada con el trabajo.

Este diseño no proporciona información suficiente de este tipo.

Por otra parte, la encuesta se focaliza principalmente en los niños trabajadores, por lo que la mayor parte de los recursos se deberían dedicar a encuestarlos. La mayoría de los objetivos de la encuesta que aparecen en el informe se centran en la condición y las circunstancias de los niños trabajadores. Los niños no trabajadores también tienen deben ser incluidos de manera que puedan utilizarse como grupo de control. No obstante no resulta rentable (en una encuesta sobre trabajo infantil como forma diferenciada de una encuesta general sobre niños) dedicar demasiados recursos a este aspecto.

Población meta y cobertura de la encuesta

La encuesta de actividades juveniles de Sudáfrica fue una encuesta de hogares en la que se recopilaron datos en entrevistas personales con los encuestados. La población meta de la fase 1 eran todos los niños menores de 18 años que residían normalmente en un hogar familiar del país. Consecuentemente, excluía a los niños que no vivían en un hogar familiar, por ejemplo los niños de la calle y los niños que vivían de forma permanente en instituciones. La regulación de cobertura de la encuesta estipulaba que debía incluirse a todos los niños que eran *residentes habituales*, incluso si no estaban presentes en el momento de la encuesta. Esto implica que la mayor parte de los alumnos de internados estaban incluidos en los hogares de sus padres. En esta encuesta no se examinaban las actividades de los niños menores de 5 años, ya que se consideraba que eran demasiado pequeños como para contestar a las preguntas pertinentes.

Se definía un *hogar* por la pertenencia de "una única persona o grupo de personas, parte de una misma familia o no, que viven juntos normalmente durante al menos cuatro noches semanales, que comen juntos y que comparten recursos". Si un miembro habitual del hogar había estado ausente durante más de 30 días, no se le consideraba parte del hogar. Los invitados y visitantes que habían residido durante 30 días o más se contaban como miembros del hogar. Un hogar podía ocupar más de una estructura. Se consideraban hogares separados a quienes vivían en la misma vivienda, pero no compartían comida u otros elementos esenciales. Se consideraba hogar separado a un

trabajador doméstico que vivía en una zona destinada al personal de servicio doméstico separada o a quien el hogar pagaba un sueldo en metálico (incluso si realizaba casi todas las comidas con el hogar).

La encuesta se realizó por todo el país, tanto en zonas urbanas como rurales, en las nueve provincias. La población muestreada excluye a todos los encarcelados, pacientes de un hospital, estudiantes de internados y personas que residen en casas de huéspedes, hoteles y residencias para trabajadores. Sin embargo, sí se incluían las familias que viven en residencias para trabajadores. Los hogares formados por una única persona se eliminaron en todas las zonas antes de crear la muestra. Estos hogares carecían de interés, ya que no incluían a ningún miembro de la población meta (niños de 5 a 17 años de edad).

Comentarios

1. Obsérvese que la población meta son "todos los niños", no la población total que reside en los hogares familiares. Esto significa que los hogares en los que no reside ningún niño carecen de interés para la encuesta. Estos hogares se pueden excluir de la encuesta si se ha recopilado información durante el listado de hogares para identificarlos antes de seleccionar las muestras. Si no fuera así, tendrían que ser susceptibles al proceso muestral, identificados y eliminados durante la entrevista en el terreno.

   La encuesta que nos ocupa excluye a la mayoría de hogares sin niños al identificarlos y excluir los hogares constituidos por una sola persona en la etapa de listado. Esta estrategia resulta rentable.

2. En las encuestas sobre trabajo infantil, normalmente es preferible utilizar (como se ha hecho en esta encuesta) la definición de cobertura *de jure* (más que la de *de facto*). Con esto se pretende facilitar la cobertura de los miembros de un hogar que temporalmente pudieran estar fuera del mismo por motivos laborales.

3. Si el objetivo hubiera sido también proporcionar una estimación sobre la actividad económica de toda la población, habría que haber incluido necesariamente en la muestra a los hogares sin niños.

2.8.2. Contenido

Cuestionarios

Se desarrollaron dos cuestionarios para la encuesta, uno para cada fase.

Fase 1

El cuestionario de la fase 1 se empleó para realizar un filtrado y cubría información básica sobre las características domésticas y sobre todos los miembros del hogar. Se pedía a un adulto responsable de los niños del hogar (normalmente una mujer) que proporcionara la información solicitada en esta fase. Se incluía información demográfica básica sobre el hogar, como las edades de los miembros, relaciones familiares entre los mismos, máximo nivel de educación, ingresos domésticos y

actividades económicas y no económicas de los niños. De forma más específica, los cuestionarios cubrían los siguientes aspectos:

- condiciones de vida domésticas, entre ellas el tipo de vivienda, combustibles usados para cocinar, iluminación y calefacción, suministro de agua para uso doméstico, propiedad, tenencia y cultivo de terrenos;
- información demográfica sobre los miembros del hogar, tanto adultos como niños; las preguntas cubrían la edad, sexo, estado civil, nivel de educación y relaciones de cada miembro del hogar;
- situación migratoria del hogar en los dos años anteriores a la encuesta;
- ingresos domésticos;
- asistencia a clase de los niños de 5 a 17 años;
- en los niños de 5 a 17 años, información sobre actividades económicas y no económicas en los 12 meses previos a la encuesta.

Fase 2

El análisis de las actividades económicas relacionadas con el trabajo infantil del informe de la encuesta principal se redactó partiendo de los cuestionarios administrados en los hogares seleccionados tras el proceso de filtrado de la fase 1. El cuestionario de la fase 2 se administraba a la subserie de hogares muestreada en los que al menos un niño se había dedicado a alguna forma de trabajo en el año anterior a la entrevista (con un submuestreo de hogares si había demasiados de este tipo en la UMP de la fase 1). De nuevo, se pedía a un adulto responsable de los niños del hogar (normalmente una mujer) que proporcionara información sobre la situación económica y los ingresos de los adultos del hogar, así como cierta información básica sobre los niños (más detallada sobre los niños pequeños de entre cinco y nueve años). Más tarde, se pedía a los propios niños que proporcionaran la mayor parte de la información sobre sus actividades, con una superposición limitada respecto a las preguntas contestadas por los adultos. Cuando era posible, el análisis del informe de la encuesta principal se basaba en la información proporcionada por los propios niños. Se cree que, en la mayor parte de los casos, los niños podrían responder a estas preguntas.

Uno o más adultos del hogar contestaban a preguntas sobre los siguientes aspectos:

- situación laboral de todos los adultos del hogar de 18 años o más;
- detalles del tipo de trabajo al que se dedicaban los adultos empleados;
- ingresos de cada uno de los adultos en los 12 meses anteriores;
- tipo de actividad relacionada con el trabajo a la que se dedicaba cada niño de 5 a 7 años (si la hubiera);
- motivos por los que los niños se dedican a estas actividades;
- asistencia a clase y problemas escolares de los niños de 5 a 9 años;
- seguridad y salud, enfermedades y lesiones por actividades relacionadas con el trabajo de los niños de 5 a 9 años.

A cada niño del hogar de 5 a 17 años se le realizaban preguntas sobre los siguientes aspectos:

- si el niño se ha dedicado a actividades relacionadas con el trabajo en el último año, durante los últimos siete días y qué tipo de actividad (si la hubiera);
- detalles del tipo de trabajo, sector y ocupación, entre los niños que se dedican a una actividad económica a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar;
- veces al año y veces al día que se dedican a esas actividades;
- motivos para dedicarse a esas actividades;
- condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el trabajo, (en caso de que fuera un empleo remunerado);
- acoso o abusos sexuales en el trabajo;
- ingresos obtenidos y proporción de ingresos pagados a adultos del hogar, seguridad y salud, enfermedades y lesiones relacionadas con la actividad económica (pregunta realizada sólo a los niños de 10 a 17 años);
- si el niño estaba buscando trabajo;
- actividad principal del niño;
- asistencia a clase y (si estuviera asistiendo) dificultades experimentadas en el colegio;
- motivos para faltar a clase o no ir a la colegio en absoluto.

Comentarios

1. La información recopilada en la fase 1 sobre las características de los hogares y de los niños que residen en hogares sin trabajo infantil es bastante limitada (por ejemplo, no parece haberse incluido la situación de la mano de obra). Habría sido útil más información de este tipo para el análisis de los determinantes del trabajo infantil.

2. En el diseño actual, las preguntas relativas a la actividad económica infantil son fundamentales, ya que estas preguntas identifican casos para su inclusión en la fase 2. Varios motivos contribuyen a la tendencia de una inclusión reducida de niños trabajadores en las encuestas de hogares en general.

3. De ahí que la muestra para la encuesta sobre niños trabajadores (es decir, la fase 2) esté condicionada por un filtrado eficaz para identificar los hogares con niños trabajadores, identificados principalmente en términos de actividad económica habitual (incluyendo tareas domésticas intensivas), más que una definición exhaustiva del trabajo infantil. Esta es una práctica muy común.

   La exclusión total de hogares que no posean un niño trabajador evita la evaluación sobre la calidad de la operación de filtrado. Los puntos positivos son que: 1) la realización de tareas domésticas intensivas también se incluyó como criterio, y 2) en los hogares identificados, todos los niños (y no sólo aquellos que se identificaron por realizar una actividad económica) estuvieron cubiertos en la fase 2 (el componente de la ENT).

Fecha y período de referencia

La encuesta se realizó en junio y principios de julio de 1999. Se emplearon los siguientes períodos de referencia:

- para la mayor parte de las preguntas relacionadas con las actividades económicas infantiles a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar (definidos posteriormente), el período de referencia fueron los 12 meses anteriores a la entrevista;
- se realizaron algunas preguntas sobre las actividades económicas a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar que el niño realizaba en aquel momento. El período de referencia para esta sección fueron los siete días previos a la entrevista;
- para la mayor parte de las preguntas relativas a actividades no económicas, la recogida de leña o agua y tareas domésticas no remuneradas (definidas más abajo) el período de referencia fueron los siete días previos a la entrevista;
- algunas preguntas relativas a las actividades económicas y no económicas se referían a actividades "habituales", sin estipular un período de referencia;
- algunas preguntas relativas a riesgos sanitarios y de seguridad (por ejemplo, incidencia de lesiones) tenían un período de referencia de duración indefinida;
- a continuación siguen dos ejemplos: "¿Se ha lesionado o herido al realizar alguna de estas actividades económicas a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar?" y "¿Ha realizado o realiza trabajos que requieran un esfuerzo físico considerable?".

Comentario

El trabajo de terreno de esta encuesta se realizó durante un período relativamente corto de unas pocas semanas. Esta planificación es habitual y puede presentar ventajas en términos de coste de la encuesta y calidad de los datos recopilados. Sin embargo, el trabajo de terreno se tiene que extender si hay efectos estacionales importantes que se deban controlar o registrar.

Comprobación de la metodología y el cuestionario: Prueba de filtrado

Era necesario obtener una idea general de la proporción de hogares en los que había niños que se dedicaban a actividades relacionadas con el trabajo, es decir, el "índice de aciertos" anticipado. Esta información era necesaria para el diseño y planificación de la prueba piloto, así como para la encuesta principal. Esto se consiguió mediante una prueba de filtrado realizada en enero de 1999. La prueba se llevó a cabo en 28 áreas de enumeración (AE), de la siguiente forma: seis áreas urbanas formales, seis áreas urbanas informales, ocho áreas agrícolas comerciales y ocho áreas rurales de otro tipo. Las AE para la prueba de filtrado se seleccionaron de forma intencional para representar diversas condiciones. Se observaron los siguientes índices de acierto:

- 11 % respecto a actividades económicas a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar: es decir, en un 11 % de los hogares al menos un niño se había dedicado a estas actividades en los 12 meses previos a la entrevista; y

- 23 % respecto a trabajo doméstico no remunerado, recogida de leña o agua, tareas domésticas o trabajo escolar (excluidos los hogares afectados por el primer índice de acierto). Esto significa que en un 23 % de los hogares, al menos un niño se había dedicado a estas actividades de forma regular, durante como mínimo una hora diaria, y ningún niño se había dedicado a actividades económicas a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar. Estos resultados mostraban que la estrategia muestral planificada (basada en un índice de acierto mínimo del 20 % para ambos grupos de actividad) en gran medida concordaba con lo previsto. Se acordó aumentar el tamaño muestral en las áreas urbanas informales y en las áreas agrícolas comerciales. La prueba de filtrado también mostró que, al tener un índice de acierto a menudo superior al 20 %, sería necesario un submuestreo en algunas zonas durante la fase 2 de la encuesta para limitar el tamaño muestral conseguido.

Comentario

En muchas situaciones, la información disponible sobre la proporción de niños que se dedican al trabajo infantil es insuficiente. Esta información es crucial para planificar y controlar el tamaño muestral de la encuesta de niños trabajadores. La encuesta sudafricana proporciona un excelente ejemplo de buenas prácticas. Las "pruebas de filtrado" mencionadas anteriormente pueden ser útiles para mejorar la información disponible para el diseño de la encuesta. Incluso así, a veces se deben realizar ajustes en el índice de selección muestral en una etapa posterior con la intención de lograr el tamaño muestral planeado para la encuesta sobre niños trabajadores.

2.8.3. Aspectos muestrales

Marco muestral y estratificación

El marco muestral utilizado para la selección de zonas se basó en las áreas de enumeración (AE) del censo de población de 1996. Para este censo, se dividió el país en unas 86.000 AE agrupadas en 16 tipos diferentes.

Las AE se estratificaron explícitamente por provincia. Al interior de cada provincia se estratificaron aún más según los cuatro tipos de áreas construidas al consolidar los 16 tipos de AE utilizadas en el censo de población de 1996. Los cuatro tipos eran áreas urbanas formales, urbanas informales, rurales de otro tipo y áreas agrícolas comerciales, según se define más adelante. Se excluyeron las AE que constaban únicamente de instituciones.

Las *áreas urbanas* correspondían a zonas declaradas legalmente como urbanas. Esta definición abarca pueblos, ciudades y áreas metropolitanas. Las áreas urbanas se dividían en:

- *áreas urbanas formales,* constituidas principalmente por viviendas construidas con materiales de construcción formales, como ladrillos; y
- *áreas urbanas informales,* constituidas principalmente por chabolas construidas con materiales informales, como cartón o chapa de zinc.

Las *áreas no urbanas* incluyen granjas comerciales, pequeños asentamientos, aldeas, tierras tradicionales y otras zonas rurales alejadas de pueblos y ciudades. Las áreas no urbanas se dividen en:

- *áreas agrícolas comerciales*, constituidas por zonas con granjas que venden la mayor parte de su producción para obtener ganancias;
- *otras áreas rurales*, constituidas por la mayor parte de zonas no urbanas sin actividad agrícola a nivel comercial.

La mayoría de las AE tenían menos de 100 hogares. A partir de las AE, se constituyeron bolsas territoriales, que constaban de un mínimo de 100 hogares cada una, denominadas unidades primarias de muestreo (UPM). Se consideraba una UPM: o bien una AE única del censo de población de 1996, si en ellas se encontraban como mínimo 100 hogares, o bien una combinación de AE adyacentes, si en ellas había menos de 100 hogares. Esto se hacía para cumplir el requisito de tener un mínimo de 100 hogares por UPM.

Comentario

Una agrupación de áreas tan exhaustivo y uniforme en todo el marco sólo se debería introducir si se puede hacer a bajo costo y sin mayores inconvenientes en cuanto al trabajo operativo de oficina. Si no fuera este el caso, deberían explorarse alternativas más económicas. En los libros de texto sobre muestreo existen diversos procedimientos de este tipo.

Esquema muestral

Muestreo en dos fases

Dada la recopilación de datos en dos fases, la muestra para la encuesta también se realizó en dos fases.

En la fase 1, se seleccionaron 900 UPM, con un mínimo 100 hogares cada una, por medio de técnicas de muestreo probabilístico. De estas UPM, 579 se situaban en áreas urbanas (372 en “áreas urbanas formales”, 207 en “áreas urbanas informales”) y 321 en áreas no urbanas (180 en “áreas agrícolas comerciales” y 141 en “otras áreas rurales”).

El tamaño muestral se adjudicó de forma desproporcionada a los estratos explícitos al usar el método de raíz cuadrada (es decir, la muestra adjudicada en proporción a la raíz cuadrada del tamaño de la población del estrato). El número de UPM asignado se seleccionó sistemáticamente con una probabilidad proporcional al tamaño de cada estrato explícito (siendo el tamaño el número de hogares de una UPM). Dentro de los estratos, las AE se ordenaron por distrito magisterial, y dentro de los mismos por tipo de AE y después por tipo de área, de lo que resultó una “estratificación implícita”.

Listado

Antes de seleccionar los hogares en la fase 1, se creó un listado con todas las viviendas y hogares dentro de las UPM muestreadas antes de comenzar el trabajo

de terreno. La unidad muestral final era la vivienda. Esta unidad se definía formalmente de este modo:

> "Una *unidad de vivienda* es cualquier estructura en la que pueda vivir una persona. Un hogar puede ocupar una o más unidades de vivienda. A la inversa, más de un hogar puede ocupar una unidad de vivienda. Además, cualquier estructura o parte de una que esté deshabitada, pero en la cual se pueda vivir, también es una unidad de vivienda. Cualquier estructura en construcción en la que se pueda vivir también se considera una unidad de vivienda aparte. Una unidad de vivienda puede ser una casa, apartamento, cabaña, casa flotante, etc., donde resida o pueda residir un hogar."

Las viviendas especiales no ocupadas de forma privada por un hogar no se consideraban unidades de vivienda y, por tanto, no se tomaron en consideración para la selección de hogares. Entre las viviendas especiales se encuentran las zonas para pacientes de los hospitales, para presos en centros penitenciarios y reformatorios, para individuos en casas de huéspedes y hoteles, para internos en centros de cuidados especiales (por ejemplo, discapacitados o personas mayores) y para alumnos de internados, siempre que se sirva comida de una cocina común. También se consideraban viviendas especiales las residencias para trabajadores con una cocina común. Sin embargo, si partes de estas residencias albergaban a familias que se autoabastecían, estos hogares se listaban y se incluían para los propósitos de selección. Las viviendas en Sudáfrica, especialmente en las zonas rurales y en los asentamientos informales, no poseen necesariamente una dirección. Por ello era importante redactar un listado completo de hogares en cada UPM seleccionada, para asegurar que un mismo hogar se pudiera identificar en un mapa y sobre el terreno y, de este modo, poder visitarlo de nuevo.

Selección de unidades finales

Las unidades muestrales finales eran las viviendas habitadas. Cuando se encontraron múltiples hogares en una misma vivienda, se entrevistó a todos.

En la fase 1, dentro de cada UPM de las áreas urbanas, se entrevistaron 25 hogares, mientras que para cada UPM de áreas rurales se entrevistaron 50 hogares para propósitos de filtrado. Estos hogares se seleccionaron por medio de un muestreo sistemático. Las entrevistas de la fase 1 se realizaron en 26.081 hogares de todo el país y se recopiló información sobre todos los niños de 5 a 17 años.

En la fase dos, se redactó una submuestra sistemática de un máximo de cinco hogares en los estratos urbanos y un máximo de diez en los estratos rurales de entre todos los hogares en los que hubiera pruebas de que al menos un niño del hogar trabajaba. Esto limitó la muestra automáticamente a las UPM en las que como mínimo había un niño trabajador. Las entrevistas de la fase 2 se realizaron en 4.494 hogares de todos los elegibles. Durante esta fase se recopiló información sobre 10.000 niños de 5 a 17 años.

Filtrado de hogares para el cuestionario de la fase 2

Como se indicó anteriormente, para la selección de las entrevistas de seguimiento sólo se tomaron en consideración los hogares en los que había como mínimo un niño

trabajador. Durante la fase 1, se identificaron los hogares con niños de 5 a 17 años en los que alguno de ellos se dedicaba a algún tipo de trabajo. Tras la entrevista, el encuestador debía asignar códigos de actividad a cada hogar:

Código de actividad 1: Hogares con algún niño dedicado a alguna actividad a cambio de una *remuneración, ganancia o ingreso familiar*.

Código de actividad 2: Hogares con algún niño dedicado únicamente a recoger agua o leña, labores domésticas o a ayudar en la escuela durante más de una hora diaria.

Código de actividad 3: Hogares con ningún niño dedicado a actividades relacionadas con el trabajo u hogares sin niños.

El objetivo principal de la encuesta era examinar las características de los hogares con niños que realizaban actividades a cambio de una remuneración, ganancia o ingreso familiar. El segundo objetivo principal era examinar las características de los hogares con niños que sólo se dedicaban a tareas domésticas, trabajar en el colegio o recoger agua o leña. Por ello, nuestro interés principal en la fase 2 era entrevistar a hogares con el código de actividad 1, mientras que el interés secundario era entrevistar a aquellos con el código de actividad 2. Si en un hogar había niños que realizaban actividades del código 1 y 2, se daba preferencia al código 1.

Comentarios

1. En esta encuesta, el muestreo entre la fase 1 y la fase 2 se realiza en el ámbito del hogar. En cada zona muestral, el tamaño muestral máximo de la fase 2 puede alcanzar el 20 % del de la fase 1, excepto si la muestra de la fase 2 incluye sólo hogares con un mínimo de un niño trabajador, mientras que la fase 1 cubre cualquier hogar formado por más de una persona. A continuación, todas las zonas muestrales de la fase 1 se mantienen en la muestra de la fase 2, excepto las zonas en las que no haya ningún niño trabajador.

2. Una estrategia muestral alternativa sería reducir el número de zonas de la muestra de la fase 2 al introducir un submuestreo entre la fase 1 y la fase 2 *en la zona.* (Si fuera necesario, se puede aumentar el índice de hogares submuestreados en las áreas muestrales de tal forma que sea posible mantener el tamaño muestral de hogares deseado para la fase 2) Este diseño alternativo puede presentar la ventaja de un coste menor y un control de calidad mejorado, ya que la muestra resultante estaría menos dispersa. Asimismo, con un esquema muestral apropiado, el número de áreas con muy pocos hogares de interés se reduciría en la muestra de la fase 2. Al concentrar la muestra en menos áreas, aumenta la varianza muestral y los efectos del diseño. Sin embargo, las alternativas mencionadas anteriormente probablemente mejorarían la rentabilidad del diseño.

Selección de hogares para el cuestionario de la fase 2

Las cuotas para las entrevistas de la fase 2 fueron cinco entrevistas en áreas urbanas y diez entrevistas en áreas rurales.

Los cinco hogares de las áreas urbanas para la fase 2 se seleccionaron de la siguiente forma:

- si existían cinco hogares o menos con códigos de actividad 1 o 2, se incluían todos en la muestra de la fase 2 y no era necesario realizar un muestreo;
- si había más de cinco hogares con códigos de actividad 1 o 2, pero uno o dos tenían un código de actividad 3, se incluían todos los hogares con código de actividad 1 y los hogares con código de actividad 1 se muestreaban para conseguir un total de cinco hogares;
- si había más de cinco hogares con códigos de actividad 1 o 2, pero uno o dos tenían un código de actividad 2, se incluían todos los hogares con código de actividad 2 y los hogares con código de actividad 1 se muestreaban para conseguir un total de cinco hogares;
- en el resto de casos, muestreamos los hogares con código de actividad 1 para obtener una muestra de tres hogares, y aquellos con código de actividad 2 para obtener una muestra total de dos hogares, con un total de cinco hogares.

Los diez hogares de las áreas rurales de la fase 2 se seleccionaron exactamente de la misma forma, salvo que el número de hogares se multiplicaba por dos en todos los casos.

Comentarios

1. El objetivo del esquema muestral anterior es controlar la composición de la muestra resultante en todas las áreas respecto al código de actividad del hogar.

2. El procedimiento de muestreo de hogares es bastante complejo, pues se basa en una gran cantidad de información y en una clasificación detallada del listado de hogares. Esta rigidez a menudo no es necesaria ni útil, y siempre resulta engorrosa. Con una mayor flexibilidad en el tamaño y composición muestral de las áreas individuales se pueden diseñar esquemas alternativos para obtener muestras probabilísticas que sigan proporcionando un control muy bueno sobre el tamaño y composición del total de la muestra. Esto es más fácil de conseguir si se realiza un submuestreo entre la fase 1 y la fase 2 en el área.

3. Se deben calcular los factores de ponderación de la muestra de hogares de cada categoría en cada área. Esto requiere un denominador para la velocidad de muestreo, es decir, el número real de hogares, (excluyendo las entradadas vacías) de esa categoría del listado. Todo esto requiere mucha información, muestra cierta tendencia al error y en muchos casos consume mucho tiempo. Es posible emplear métodos mejores y más simples.

2.9. Encuesta sobre las actividades de los jóvenes en Jamaica de 2002: Descripción y comentarios

La siguiente información se ha extraído del *Informe de la encuesta sobre las actividades de los jóvenes de Jamaica,* realizada en 2002 por el Instituto de Estadística

de Jamaica. Éste es un ejemplo de encuesta modular cuyo tamaño, diseño y fecha están completamente determinados por los de la encuesta principal a la que acompaña.

2.9.1. Objetivos y contenido

Objetivos de la encuesta

La encuesta de actividades juveniles de Jamaica se realizó en todo el país como un *módulo* de la encuesta de población activa de abril de 2002. En los hogares entrevistados para la encuesta de población activa, cuando se encontraban niños de 5 a 17 años que residían en el hogar, se entrevistaba a estos niños para la encuesta de actividades juveniles.

El objetivo general de la encuesta era determinar el carácter, naturaleza, tamaño y motivos del trabajo infantil en Jamaica, así como las condiciones de trabajo y sus efectos en la salud, educación y desarrollo normal del niño trabajador. De forma específica, la encuesta obtuvo información sobre:

1. características demográficas y socioeconómicas, como niveles de educación y formación (matriculación y asistencia), niveles de ocupación y habilidades, horario de trabajo, ingresos y otras condiciones de vida y trabajo;
2. características de los sectores en los que trabajan niños: sectores públicos y privados;
3. dónde y cuándo han trabajado los niños y los factores que han hecho que los niños trabajen o que sus familias les pongan a trabajar;
4. percepciones de padres o tutores, de los niños y los empleadores sobre el trabajo infantil, las regulaciones, leyes y legislación, etc.;
5. participación en programas con un impacto positivo en la erradicación del trabajo infantil;
6. situación sanitaria, educativa y bienestar de los niños trabajadores.

Población meta

La población meta de la encuesta fue la población infantil de 5 a 17 años que vive en hogares familiares. Los niños que vivían en instituciones como residencias, hospitales y "lugares seguros" no estaban cubiertos en la encuesta. Este grupo de edad meta se seleccionó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Límite superior: La Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño de 1989 y el Convenio de la OIT sobre las peores formas de trabajo infantil (núm. 182) de 1999, define a los niños como las personas menores de 18 años.
- Límite inferior: Se necesitaba información sobre los niños con una edad inferior a la edad de escolarización obligatoria, pero el límite de cinco años se eligió porque habría muy pocos niños trabajadores por debajo de esa edad.

Comentario

A pesar del amplio alcance de la información buscada, el foco de atención de la encuesta es, sin duda, el trabajo infantil según los objetivos expuestos en la encuesta.

2.9.2. Entrevistas de la encuesta

La información para la encuesta sobre las actividades de los jóvenes se obtuvo de entrevistas tanto a adultos como a los niños. En el caso de los adultos, los encuestados de preferencia eran los padres o tutores del niño. A los adultos se les preguntó sobre las actividades económicas y no económicas de cada niño, así como otras cuestiones generales sobre el hogar. A los niños se les preguntó sobre sus actividades económicas y no económicas. Los encuestadores debían completar en primer lugar las encuestas de población activa para el hogar y más tarde completar el cuestionario de la encuesta sobre actividades juveniles para los niños de la población meta.

El cuestionario se diseñó específicamente para recopilar información detallada sobre los niños de 5 a 17 años. Se recopiló información sobre la educación del niño, sobre actividades económicas y no económicas pasadas y actuales, ocupación, industria, ingresos, horario de trabajo, etc. El cuestionario estaba dividido en las nueve secciones siguientes:

Sección 1: Registro del hogar de niños de 5 a 17 años

Sección 2: Educación y formación vocacional

Sección 3: 3A: Actividad económica actual y 3B: Actividad económica habitual

Sección 4: Actividad no económica actual

Sección 5: Aspectos de salud y seguridad laboral

Sección 6: Percepción de los padres sobre el niño

Sección 7: Situación migratoria del niño

Sección 8: Características domésticas

Sección 9: Preguntas para realizar a los niños de 5 a 17 años

Los padres o tutores del niño meta debían responder de la sección 1 a la 8, y si estas personas no estuvieran disponibles, se seleccionaba otro adulto responsable de más de 17 años. Las preguntas de la sección 9 se dirigían a todos los niños del grupo de edad de 5 a 17 años.

La primera sección del cuestionario que completaba el encuestador era la sección 1 (registro de niños del hogar). La misma contenía los nombres y edades de todos los niños que conformaban la población meta dentro del hogar. El encuestador obtenía esta información de la encuesta de población activa. Se incluyó a todos los niños en el registro del hogar antes de comenzar las entrevistas, para de este modo asegurar que ningún niño relevante del hogar quedara excluido de la encuesta.

Por cada niño, se repitieron las entrevistas con los adultos para las secciones 1 a 7. Cuando se completaron todas entrevistas, se pidió al adulto la información sobre la vivienda (sección 8).

Se entrevistaba entonces a los niños de la población meta y se les planteaban las preguntas de la sección 9. Cuando era posible, se entrevistaba a los niños por edad, siguiendo el mismo orden del listado de miembros del hogar. De ahí que el cuestionario proporcionara respuestas tanto de los padres o tutores como de los propios niños. Sin embargo, existían grandes discrepancias entre ambas respuestas a preguntas similares, lo que se podría deber en parte a la edad de los niños. Por ello, el informe de la encuesta empleó principalmente las preguntas dirigidas a los padres o tutores, excepto en los casos en que la pregunta se realizó únicamente al niño.

Comentarios

Obsérvese que, aparte de las preguntas relacionadas específicamente con el trabajo infantil, el módulo se aplica a todos los niños del grupo de edad establecido. De ahí que el módulo se pueda describir más apropiadamente como un "módulo sobre niños" más que como un "módulo sobre trabajo infantil". Esta disposición tiene la ventaja de recopilar información comparable de todos los niños, por lo que se puede comparar los trabajadores con los no trabajadores para identificar mejor las condiciones y consecuencias del trabajo infantil. Igualmente importante es el hecho de permitir la exploración del conjunto total de actividades infantiles y no simplemente de aquellas consideradas como actividades económicas. Es de particular importancia la dedicación sustancial de los niños a las tareas domésticas.

La principal desventaja de este enfoque es que una parte desproporcionada de los esfuerzos se gasta en encuestas de niños no trabajadores a costa de los niños trabajadores, quienes constituyen el grupo meta principal. Esto se evidencia particularmente cuando sólo una pequeña proporción de los niños trabaja.

Esta información podría ser extremadamente valiosa por derecho propio; los comentarios anteriores están pensados para aplicarse en relación a la relevancia de los datos del estudio sobre trabajo infantil.

2.9.3. Aspectos muestrales

Diseño muestral de las encuestas de población activa de Jamaica

Las encuestas de población activa de Jamaica son una parte integral del programa de encuestas de hogares continuas del Instituto de Estadística de Jamaica, y se han llevado a cabo de forma regular desde la década de 1960-1970. Estas encuestas se realizan cada año de forma trimestral en enero, abril, julio y octubre, utilizando como semana de referencia habitual la última semana laboral completa del trimestre anterior. Se llevan a cabo en una muestra del uno % de los hogares familiares, seleccionados mediante un diseño de muestra aleatoria estratificado. Se excluyen de la muestra los hogares no familiares, entre ellos viviendas grupales, como por ejemplo campamentos militares, internados, instituciones psiquiátricas, hospitales y centros penitenciarios.

En la encuesta de población activa de Jamaica, la población activa está constituida por las personas de 14 años o más que trabajan, buscan trabajo o desearían trabajar y no asisten a clase a tiempo completo. Las entrevistas a niños menores de 14 años se limitaron a recopilar información sobre la edad, sexo y relación con el jefe de hogar.

El diseño muestral para la encuesta de actividades juveniles de 2002 se basó en el diseño de la encuesta de población activa de 2002. El diseño básico de la encuesta era un diseño muestral sistemático estratificado en dos etapas, siendo la primera etapa una selección de áreas denominados distritos de enumeración (DE) y la segunda etapa una selección de viviendas dentro de los DE seleccionados.

Primera etapa de selección

El principal objetivo del diseño de la EPA era establecer una muestra representativa que estuviera distribuida proporcionalmente entre las áreas urbanas y rurales basándose en el número de distritos de enumeración (DE). La situación ideal es la de seleccionar la muestra basados en la proporción del tamaño de población, pero esta información no estaba disponible. Los datos del censo de población de 1991 estaban obsoletos a causa de los cambios demográficos sufridos en el país y los datos del censo de población de 2001 aún no estaban disponibles.

El marco muestral empleado para la primera etapa de selección era un listado de los distritos de enumeración estratificada en estratos rurales y urbanos. Este listado estaba bastante actualizado, ya que se modificó antes del censo de población de 2001. Para la segunda etapa de selección, se realizó un listado de los distritos de enumeración seleccionados antes de la encuesta. Para este ejercicio, los encuestadores visitaron todas las unidades de vivienda de los distritos de enumeración seleccionados y recopilaron información relevante sobre la composición y descripción de la unidad de vivienda. Los distritos de enumeración se estratificaban en 2.543 urbanos y 2.693 rurales. Cada selección se realizó basándose en una parroquia, sin traslapes, y se delineó de tal forma que cubría toda la isla. Los distritos de enumeración se distribuyeron en unidades primarias de muestreo (UPM), que se definen por tener un mínimo de 80 viviendas. La segunda etapa fue una selección de viviendas por medio de un método muestral sistemático a partir de un listado de las viviendas actuales incluidas en las UPM.

El proceso de selección de la primera etapa adoptó un método de asignación proporcionado, en el que se seleccionó un 10 % de los distritos de enumeración de cada parroquia y se asignó proporcionalmente en estratos urbanos y rurales. La selección se basa en el procedimiento siguiente:

1. Los distritos de enumeración se agruparon por estratos urbanos y rurales dentro de cada parroquia.

2. El número de distritos de enumeración que se seleccionaron en los estratos urbanos y rurales de cada parroquia se calculó de este modo:

$$m_{hu} = m_h . \left(\frac{M_{hu}}{M_h} \right) = m . \left(\frac{M_{hu}}{M} \right)$$

$$m_{hr} = m_h \cdot \left(\frac{M_{hr}}{M_h} \right) = m \cdot \left(\frac{M_{hr}}{M} \right)$$

donde:

m_{hu} = el número de distritos de enumeración para seleccionar, de un total de M_{hu} de un estrato urbano (u) de la parroquia h.

m_{hr} = el número de distritos de enumeración a seleccionar, de un total de M_{hr} de un estrato rural (r) de la parroquia h.

$M_h = M_{hu} + M_{hr}$, $m_h = m_{hu} + m_{hr}$, distritos de enumeración totales y número total seleccionado de la parroquia h.

$M = \Sigma_h M_h$, $m = \Sigma_h m_h$, distritos de enumeración totales y número total seleccionado de todo el país.

3. Los distritos de enumeración de los estratos urbanos y rurales de cada parroquia se seleccionan por un procedimiento sistemático.

Segunda etapa de selección

En la segunda etapa de muestreo, se redactó un listado de todas las viviendas de los distritos de enumeración seleccionados de la primera etapa. Se hizo circular este listado y se seleccionó una muestra de 32 viviendas de forma sistemática. Tras la selección, se distribuyeron en paneles del mismo tamaño, de los que 16 se utilizaron para la encuesta.

Comentarios

1. Obsérvese que este procedimiento no da como resultado una muestra autoponderada de hogares o personas. Mientras que los distritos de enumeración se seleccionan con una probabilidad constante para todo el país, los hogares de un distrito de enumeración se seleccionan con una probabilidad inversamente proporcional al número total de hogares del distrito de enumeración. De ahí que los hogares en distritos de enumeración más grandes tengan una probabilidad inferior de selección a la de los hogares de distritos de enumeración más pequeños. La diferencia sería pequeña sólo si los distritos de enumeración fueran de tamaño uniforme.

2. Obsérvese que las diferencias en distritos de enumeración de tamaño medio entre dominios, por ejemplo entre sectores urbanos y rurales, se traducirá en diferencias similares en la velocidad y distribución muestral.

3. Los factores de ponderación de las muestras se tienen que calcular a partir del listado. Se debe conocer y registrar el número de hogares listado, excluyendo las entradas vacías.

Encuesta modular sobre trabajo infantil

La muestra para la encuesta de actividades juveniles de Jamaica estaba determinada por entero por la muestra de la EPA, a la cual se adjuntó como módulo. Aparte de añadir este módulo al cuestionario de la EPA, sólo se introdujeron las siguientes modificaciones a los procedimientos dados de la EPA:

1. La encuesta de actividades juveniles de 2002 se adjuntó a la ronda de abril de la encuesta de población activa de 2002. Dado que la encuesta de actividades juveniles era un módulo de la encuesta de población activa, el período de referencia se cambió para dar cabida a la primera. La semana de referencia empleada para ambas encuesta fue entre el domingo 17 de marzo y el sábado 23 de marzo de 2002, y no la que habría sido la habitual (del 24 al 30 de marzo de 2002). El cambio se debe a que los niños estarían de vacaciones escolares de Semana Santa durante el período de referencia habitual, lo que habría afectado a las respuestas sobre asistencia a clase durante la semana de referencia.

2. Se realizó una provisión especial para controlar la distribución de la población (grupo de edad de 5 a 17 años) en la postestratificación de los factores de ponderación de la muestra como se menciona posteriormente (véase sección 2.9.5).

Comentarios

Una cuestión muy importante es determinar si se debe modificar, y hasta qué punto, el tamaño, diseño y operaciones de la encuesta principal a fin de adaptarlos mejor a los requisitos del módulo de trabajo infantil. El alcance de las modificaciones para este propósito está más limitado si la encuesta principal, en este caso la ronda de abril de la EPA de 2002, constituye un elemento de una serie temporal regular.

Incluso si otros aspectos del diseño no sufren cambios, la adición del módulo de trabajo infantil aumenta la longitud de la entrevista, lo que podría afectar a la calidad de los datos recopilados en la encuesta principal. Esto limita el alcance de la información adicional que se puede recopilar en el módulo de trabajo infantil.

Ponderación muestral

El principal propósito de la ponderación es amoldarse a probabilidades diferenciales de selección empleadas en el proceso muestral, para reducir la variabilidad muestral y compensar cualquier subenumeración o casos “sin respuesta” en la encuesta.

Las viviendas muestreadas que entraban en el alcance de la encuesta en las que no se pudo recopilar información, por estar desocupadas, cerradas o porque los ocupantes se negaron a cooperar durante la encuesta, se atribuían a la categoría de casos “sin respuesta”. El propósito de este ajuste era reducir el margen de error que surgía del hecho de que aquéllos que no responden son diferentes a los que sí responden a la encuesta.

La postestratificación es un método empleado para ajustar las estimaciones ponderadas de la encuesta para que coincidan con las estimaciones de población.

Normalmente se utiliza para compensar los diferentes índices de respuesta de los subgrupos demográficos, aumentar la precisión de las estimaciones de la encuesta y reducir el margen de error existente en las estimaciones. El método utilizado fue un ajuste del ratio simple que se aplicó al factor de ponderación muestral utilizando el total de población proyectado de 2002 para cada estrato, definido por edad y sexo, en cada parroquia.

El método de ponderación para la encuesta de actividades juveniles aseguraba que las estimaciones se ajustaran a la distribución de la población (grupo de edad de 5 a 17 años) por edad, sexo y parroquia.

Comentarios

Es un error asignar la categoría "sin respuesta" a las viviendas vacías y desocupadas. Estas entradas vacías no se deberían tener en cuenta. A menudo difieren de la "denegación de respuesta" y otros casos "sin respuesta" verdadera, para las cuales es apropiada la compensación por ponderación.

Tamaño muestral

El tamaño muestral de la encuesta de actividades juveniles estaba determinado por el de la EPA.

El informe de la encuesta observa que la muestra era demasiado pequeña como para facilitar un análisis estadístico inferencial. Aunque en las encuestas generales de población activa existe información sobre el trabajo infantil entre los niños de 14 años o más, hay poca información sobre los grupos de edad más jóvenes. En 1994, un estudio preliminar calculó que cerca de 23.000 niños jamaicanos de entre 6 y 16 años trabajaban. Para una muestra de un 1 %, esto supondría alrededor de 230 casos muestrales. Sin embargo, en la muestra final de 6.189 niños de la encuesta de actividades juveniles, sólo 143 informaron que habían trabajado durante la semana de referencia. Por tanto, la muestra de niños trabajadores era pequeña y limitaba el margen de análisis.

Es por esto que los resultados sobre la dedicación infantil a actividades económicas deben ser interpretados con cautela. Como se observó anteriormente, el cuestionario proporcionaba respuestas, tanto de padres o tutores como de los propios niños, pero podía haber grandes discrepancias entre ambos cuando se realizaban preguntas similares, lo que en parte se puede deber a la edad de los niños.

Comentarios

1. En la práctica, la proporción de niños que trabajaban en la encuesta principal resultó ser considerablemente inferior a la que declaró hacerlo en la prueba previa. Como se observa en el informe de la encuesta, se deben comparar las cifras de la encuesta principal con las de la prueba previa:

   "En la prueba previa había un total de 340 niños de 162 hogares entrevistados en las parroquias de Kingston, St. Andrew, St. Elizabeth y St. Catherine. …. Aproximadamente un 10,5 % de los niños de la muestra de la prueba previa

trabajaron en los 12 últimos meses. De los 36 niños que trabajaban, 22 lo hacían en la industria agrícola y de venta al por mayor. El número de niños que trabajaron la semana anterior fue de 17, un 5 % de la muestra. De estos, 11 trabajaban en la industria agrícola y de venta al por mayor. La mayoría de los niños (75,7 %) ayudaba en las tareas domésticas en los hogares de la prueba previa, aunque un porcentaje significativo (23,1 %) informaron que no lo hacían."

Aparte de la variabilidad muestral de estas cifras, la diferencia entre los resultados de la prueba previa y la encuesta principal podrían deberse en parte a que la muestra de la prueba previa no era representativa de todo el país. Sin embargo, también se puede deber al riesgo superior de omisión en una operación de mayor tamaño.

2. Mientras que el tamaño muestral disponible del módulo de trabajo infantil está determinado por el tamaño muestral de la encuesta principal, la situación puede ser mejorada repitiendo el módulo en más de una ronda de la encuesta principal, siempre y cuando (como en el caso que nos ocupa) dicha encuesta sea aplicada de forma regular.

3. También puede resultar muy útil en el análisis considerar una definición más amplia del trabajo infantil incorporando no sólo a los niños que se dedican a actividades económicas, sino también a los que proporcionan una ayuda sustancial, definida apropiadamente, en las tareas del hogar.

Capítulo 3
Muestreo para una encuesta de población típica

3.1. Introducción

La *recopilación de información sobre trabajo infantil conjuntamente con una encuesta de referencia amplia sobre la población general,* como una encuesta de población activa (EPA), podría a menudo tomar la forma de preguntas sobre trabajo infantil adjuntas a la encuesta principal, en forma de módulo. Otra opción sería que la recopilación de los dos tipos de datos se realizara mediante entrevistas separadas basadas en un diseño común, siendo normalmente la encuesta sobre trabajo infantil (ETI) una submuestra de la encuesta principal.

A pesar de que el objetivo del presente documento no es el de discutir los principios generales del diseño muestral aplicables a una EPA o una ETI similar, lo que se pretende es *clarificar los procedimientos de muestreo utilizados en los diseños más comunes para este tipo de encuesta.* Esto es importante para comprender cómo las diferentes disposiciones para medir el trabajo infantil pueden estar vinculadas o derivadas de un diseño de este tipo.

En las secciones 3.2 y 3.4 se analizan algunos aspectos prácticos importantes sobre el diseño muestral y el marco muestral, incluyendo la estratificación y el muestreo multietápico. La elección del tamaño muestral, que es un asunto importante y complejo, se estudia con mayor amplitud en la sección 3.5. En las secciones 3.6 a 3.10 se analizan procedimientos prácticos para la selección de la muestra, entre ellos el muestreo sistemático con probabilidad proporcional al tamaño (PPT) en presencia de tamaños imperfectos, contando con unidades primarias de muestreo (UPM) muy grandes y muy pequeñas. Por último, la sección 3.11 proporciona un ejemplo numérico de los procedimientos basado datos simulados.

3.2. Diseño muestral: Orientación práctica

El objetivo de este capítulo es señalar algunas buenas prácticas de muestreo para el diseño y ejecución de encuestas sobre trabajo infantil. Debemos partir de algunos principios básicos. Un requisito importante es que, al menos en lo que respecta al tipo estándar de encuestas de hogares sobre trabajo infantil, éstas deben basarse en "muestras probabilísticas y mensurables", como se a continuación.

3.2.1. Razones para realizar muestreo estadístico

Las encuestas por muestreo son una de las principales fuentes de información estadística. Su importancia aumenta aún más como resultado de la falta de fuentes

alternativas de información, como registros y documentos administrativos en los países en desarrollo. La información de una encuesta por muestreo se obtiene únicamente de un subgrupo de unidades de población, basándose en las inferencias extraídas sobre la población total. Evidentemente, la validez de estas inferencias depende de la forma en que se ha extraído la muestra en el tamaño de la misma.

Comparado con una cobertura completa o censal, el método muestral puede presentar muchas ventajas, como la reducción de la escala de operaciones, lo que implica a su vez la reducción de los costos. También permite obtener resultados de forma más expedita, buscar información más elaborada y emplear métodos más intensivos que proporcionen datos más exactos. Otra ventaja importante de las encuestas por muestreo es su mayor flexibilidad, en comparación con los censos completos: flexibilidad en cuanto a fechas, cobertura, tamaño, contenido y otros aspectos del diseño y metodología.

La principal limitación del método muestral es la variabilidad muestral a la que están sujetas las estimaciones de la encuesta. Sobre todo se limita el grado de desglose de los resultados desde un punto de vista geográfico, de subgrupos de población y en el tiempo, a causa de la variabilidad muestral producto del tamaño limitado de la muestra. Esto se observa claramente en la imposibilidad que tienen la mayoría de encuestas por muestreo para producir estimaciones a nivel regional o local y de otros dominios más restringidos.

También se debe enfatizar que las ventajas y limitaciones del método muestral, en comparación con el método censal, son válidas cuando tomamos en consideración muestras de diferentes tamaños. Las encuestas de menor escala pueden ser más económicas, oportunas, intensivas en sus procedimientos, ricas en contenido y pueden proporcionar medidas más exactas y posibles de repetir en el tiempo. Por otra parte, están sujetas a mayores errores de muestreo que limitan el grado en que las estimaciones obtenidas pueden servir como base y, especialmente el grado en que los resultados de la encuesta pueden ser desglosados geográficamente, según subgrupos de población o en el tiempo. Más adelante en este capítulo analizaremos la cuestión fundamental de la elección del tamaño muestral.

El diseño de la muestra es una tarea altamente técnica; a grandes rasgos, se debe determinar:

1. el tamaño muestral, es decir, el número de unidades de análisis que se deben seleccionar para la encuesta;
2. estructura muestral, es decir, cómo se van a seleccionar esas unidades;
3. procedimientos de estimación, es decir, cómo se van a emplear los resultados de la muestra para extraer inferencias sobre el conjunto de la población de interés de la que se seleccionó la muestra.

El diseño muestral no se puede realizar sin tener en cuenta otros aspectos del diseño de la encuesta y su ejecución. En la práctica, el diseño muestral debe tener en cuenta numerosas consideraciones más allá de la teoría muestral. *El tamaño y estructura de la muestra determina la magnitud, no sólo del error muestral, sino de la mayor parte de*

los componentes del error, así como el costo de la encuesta. Por ejemplo, si se intentara minimizar el error muestral por medio de una encuesta de entrevistas cara a cara sobre una muestra aleatoria de personas de todo el país, los costos de traslado podrían resultar prohibitivos y se dificultaría la supervisión del trabajo de terreno de los encuestadores. También, dependiendo de la situación, puede que no esté disponible un listado completo y fiable de personas para la selección de la muestra; también puede ser habitual no encontrar a los individuos seleccionados. Todos estos factores a menudo repercuten en un gran incremento de los costos y los errores.

Es cierto que los componentes no muestrales de los errores de la encuesta dependen también de otros factores, aparte del tamaño y estructura muestral. Sin embargo, es un error habitual asumir que el impacto primario del tamaño y estructura muestral sólo repercute en la magnitud del error muestral. Evidentemente, al menos más allá de un cierto límite, *aumentar el tamaño muestral puede afectar de forma adversa a todos los aspectos de la calidad de los datos:* entre ellos la relevancia de la encuesta (al restringir la cantidad de información que se puede recopilar razonablemente por cada caso en una muestra grande), lo oportuno de la encuesta (al retrasar la recopilación y el procesamiento del incremento del volumen de información) y, por supuesto, la calidad de las respuestas (debido a la inadecuada formación, supervisión y control de los encuestadores a causa del aumento del volumen de trabajo de terreno). Una estructura muestral inapropiada (por ejemplo, con una excesiva dispersión geográfica, entrevistas y seguimientos repetidos, etc.) puede tener un efecto similar en la calidad de los datos.

Estas consideraciones imponen la necesidad de una orientación práctica y rigurosa para el diseño de muestras. En primer lugar, se recomienda utilizar métodos y procedimientos fiables y prácticos en circunstancias particulares, con el fin de evitar que las acciones, tanto del personal de oficina como del terreno, no se alejen demasiado de los requisitos del diseño. Existe una larga cadena de operaciones desde el diseño hasta la selección de la muestra, como por ejemplo, la recopilación de datos en el terreno, la codificación, el procesamiento y las actividades de análisis estadístico. Para completar este circuito con una seguridad razonable, *los procedimientos muestrales deben ser robustos, es decir, insensibles a las desviaciones más modestas respecto del ideal.* Es preferible adoptar un diseño y procedimientos que, incluso si no son los más precisos y refinados bajo condiciones óptimas, puedan no obstante resistir situaciones desconocidas e inesperadas que, invariablemente, aparecen en el trabajo práctico de una encuesta. El muestreo práctico se debe asentar en la naturaleza e interrelaciones de las operaciones en el terreno y en las oficinas, no sólo tomando en cuenta la ejecución del diseño muestral particular, sino también en la etapa de recopilación de datos de la encuesta como conjunto. El muestrista debe estar siempre consciente de qué puede esperar o no del personal de terreno y de oficina implicados en la ejecución de la muestra.

La necesidad de una información práctica no implica que la teoría muestral no sea importante. Más bien todo lo contrario, pues es imposible ser buen muestrista sin conocer en profundidad la teoría subyacente que dirige el trabajo práctico.

3.2.2. Muestras probabilísticas y mensurables

Es posible extraer inferencias de la muestra respecto del conjunto de la población partiendo de una base científica sólo si la muestra está compuesta de unidades seleccionadas por medio de un procedimiento aleatorio, con el cual se asigne una probabilidad de selección no-nula conocida a cada unidad de la población meta. Una muestra extraída de este modo se denomina *muestra probabilística*. El término *muestra aleatoria* se utiliza habitualmente para designar el mismo concepto.

El diseño de una muestra aleatoria especifica el tipo de procedimiento aleatorio aplicado en la selección muestral. También especifica cómo se deben calcular los parámetros de población a partir de los resultados muestrales. El procedimiento de selección y el de estimación son dos aspectos del diseño muestral.

Respecto al procedimiento de selección, en la práctica se emplean diversos tipos de diseño. Por ejemplo, el procedimiento podría otorgar a todos los elementos de la población la misma (igual) posibilidad de aparecer en la muestra o se podría asignar a algunas una posibilidad mayor respecto otras. Se podrían seleccionar los elementos individualmente o bien agruparlos por *conglomerados* más grandes y aplicar el proceso de selección a los mismos. Se podría dividir la población en *estratos* y aplicar alguno de los procedimientos anteriores de forma separada en cada uno de ellos. De hecho, cada procedimiento aleatorio determina un grupo muestral diferente que, en principio, se puede seleccionar utilizando ese procedimiento y la oportunidad de seleccionar una muestra particular de entre los mismos. Sin embargo, para ser aleatorio, cualquier procedimiento de selección debe asegurar que todas las unidades de la población reciban una probabilidad no-nula especificada de aparecer en la muestra que se seleccionará.

El procedimiento de estimación incluye las formas estadísticas o matemáticas en términos de valores muestrales y, posiblemente, también de información de fuentes externas a la muestra; proporciona *estimadores* que se emplean para producir estimaciones muestrales de parámetros de la población de interés. El procedimiento también incluye la estimación de medidas de incertidumbre (“error muestral”, “intervalos de confianza”, etc.) a los que están sujetos los resultados muestrales.

3.2.3. Obtención de una muestra probabilística

Como se ha observado, cualquier encuesta que intente aplicar las inferencias extraídas de una muestra a toda la población de interés se tiene que basar en un muestreo probabilístico. Para obtener una muestra probabilística se tienen que seguir ciertos procedimientos adecuados en las etapas de selección, ejecución y estimación. Entre estas se encuentran las siguientes:

1. cada elemento de la población se tiene que representar implícita o explícitamente en el marco del cual se selecciona la muestra. Para esto se necesita un buen *marco muestral* (sección 3.3);

2. la muestra se debe seleccionar del marco por medio de un proceso con uno o más pasos de aleatorización automática que confieran a cada unidad una probabilidad de selección específica. Esto significa que hay que especificar procedimientos de

selección claros antes de la selección real de unidades de la muestra y no se debe alterar la muestra una vez se haya seleccionado;

3. en la etapa de ejecución de la encuesta, se deben incluir y entrevistar correctamente, únicamente las unidades seleccionadas. Esto implica evitar los casos “sin respuesta” y no permitir la sustitución de los que no responden;

4. al estimar los valores poblacionales de la muestra los datos de cada unidad de la muestra se deben ponderar de acuerdo con la probabilidad de selección de la unidad. Estos se denominan *factor de ponderación de diseño*. En realidad, a menudo es necesario modificar los factores de ponderación de diseño para reducir el impacto de otras deficiencias muestrales. Los *factores de ponderación de la muestra* son la serie de factores que se aplicarán a cada unidad de la muestra para obtener la estimación correspondiente para la población. Los procedimientos para calcular factores de ponderación de la muestra se describen más adelante, en el capítulo 7.

Sin embargo, en la práctica, algunas aproximaciones en la ejecución de estos requisitos ideales son a menudo necesarias, por motivos como:

- el hecho de no incluir algunas unidades en el marco (cobertura insuficiente);
- distorsiones en las probabilidades de selección debido a otros errores de cobertura y selección de muestras;
- el hecho de no entrevistar o no obtener información completa en todas las unidades seleccionadas (casos “sin respuesta”); y
- el uso de procedimientos de aproximación en la fase de estimación, en especial, no tener en cuenta en su totalidad el método de selección (sesgo de estimación).

El nivel de error permitido (los puntos en los que las muestras todavía podrían ser consideradas muestras probabilísticas efectivas) es cuestión de juicio práctico.

La principal fortaleza del muestreo probabilístico es que el mecanismo de selección de probabilidad permite la aplicación de la teoría estadística para obtener estimaciones de valores poblacionales, partiendo de las observaciones de las muestras de forma esencialmente objetiva, libre de suposiciones arbitrarias o juicios subjetivos.

3.2.4. Muestras mensurables

Un concepto similar pero más exigente e inclusivo es el de *mensurabilidad*. Se dice que una muestra es mensurable si proporciona estimaciones, no sólo de los parámetros de población requeridos (como hace una muestra probabilística), sino también de su variabilidad muestral. En otras palabras, una muestra es mensurable si, partiendo de la variabilidad observada entre las unidades de la muestra, es posible obtener estimaciones útiles de la varianza muestral (es decir, de la variabilidad entre diferentes muestras posibles). Para que sea mensurable, normalmente se requiere que la muestra sea probabilística; también debería cumplir ciertos requerimientos para asegurar que se pueda estimar la variabilidad muestral partiendo de la variabilidad observada entre las unidades de una muestra disponible. De nuevo, las suposiciones y aproximaciones

pueden emplearse en los procedimientos de estimación de varianza sin perder necesariamente en mensurabilidad de la muestra en sentido práctico.

El requisito fundamental es que la muestra debería estar diseñada, seleccionada y ejecutada y la información sobre su estructura registrada, de forma que la muestra se pueda dividir en particiones o "réplicas" de tal modo que (alguna función de) la variabilidad observada entre estas réplicas produzca una estimación prácticamente útil ("válida") de la varianza muestral. En un capítulo posterior se analizarán algunos procedimientos prácticos de estimación de la varianza.

3.2.5. Muestreo en una encuesta de población "típica"

Las siguientes secciones describen aspectos técnicos de los diseños muestrales más utilizados para encuestas de población activa (EPA) y otras encuestas similares. Las encuestas sobre trabajo infantil podrían basarse en la misma muestra o en una muestra vinculada o derivada de estas encuestas de población.

La mayor parte de hogares y personas se seleccionan en un número de etapas muestrales. Por ejemplo, en una encuesta nacional de hogares, se podría dividir a todo el país en unidades de áreas, como localidades o áreas de enumeración censal (AE) y elegir una muestra de estas áreas en la primera etapa. Los tipos de unidades seleccionados en la primera etapa se denominan *unidades primarias de muestreo* (UPM). Para la primera etapa de selección se necesita un marco de UPM que liste las unidades que cubren toda la población, de forma exhaustiva y sin traslapes, y que también proporcione información para una selección eficaz de unidades. Este tipo de marco se denomina *marco muestral primario* (MMP). La segunda etapa puede consistir en la división de cada UPM seleccionada en la primera etapa en áreas más pequeñas como manzanas, y después seleccionar una o más de estas unidades secundarias de muestreo (USM) de cada UPM seleccionada. Este proceso podría continuar hasta que se obtenga una muestra de *unidades finales de muestreo* (UFM) suficientemente pequeñas. Es habitual emplear diseños con una única etapa de área: tal es el caso de la mayor parte de las encuestas sobre trabajo infantil realizadas con el apoyo de la OIT.

En la última etapa, en cada área muestral seleccionada, es posible listar hogares individuales y seleccionar un listado de hogares o personas como unidades finales de muestreo (UFM). En la encuesta, se puede analizar y recopilar información para las propias UFM, o para otros tipos de unidades ("elementos") asociados a las UFM seleccionadas, como personas individuales o niños de los hogares de la muestra.

El diseño muestral implica la elección del número de etapas que se utilizarán, y en cada una de estas etapas el tipo de unidades, los métodos de selección y la velocidad de muestreo o el número de unidades que se seleccionarán. Esto requiere un marco muestral que represente la población meta.

3.3. La encuesta de población: El marco muestral

3.3.1. La encuesta de población

La definición de la población a la que se deben aplicar los resultados muestrales es un aspecto fundamental del diseño y planificación de la encuesta. Las decisiones básicas sobre la naturaleza y alcance de la población que se cubrirá son seleccionadas previamente en el proceso de planificación de la encuesta, mientras que el contenido y extensión de la población se tiene que especificar con más precisión en la etapa de diseño técnico. Esta especificación se realiza en términos de:

- contenido de la población, es decir, la definición del tipo y características de las unidades elementales que la conforman;
- extensión espacial de la población, es decir, los límites de la cobertura geográfica;
- y la extensión temporal, es decir, el período temporal al que hace referencia.

Se pueden considerar algunos ejemplos. En la mayoría de encuestas de población activa, la población de interés son los hogares familiares y todas las personas que residen en ellos. Se podría emplear una definición *de facto* o *de jure* para la cobertura de los miembros. En las encuestas sobre trabajo infantil (ETI) que pretenden medir la proporción de niños que se dedican a actividades laborales, la población meta son todos los niños de un determinado grupo de edad. En las ETI “generales”, la cobertura se podría limitar a los niños que viven en hogares familiares, por lo que los hogares donde no vivieran niños no entrarían en la población meta. En las ETI “especiales”, la cobertura podría extenderse (o incluso confinarse, como en el caso de las encuestas de niños de la calle) a los niños que viven fuera de hogares familiares. En las encuestas de niños trabajadores (ENT) que pretenden estudiar las características y condiciones de los niños que se dedican a una actividad laboral, la población meta son los niños trabajadores; sin embargo, esto normalmente se complementa con la inclusión en la muestra de algunos niños no trabajadores para propósitos comparativos.

Cabe enfatizar algunos puntos generales, aunque importantes, en relación a la elección de la población meta.

- En cualquier encuesta, las reglas de inclusión y exclusión de población se deben definir en términos operativos claros ya que de lo contrario podrían producirse errores y confusión en la etapa de ejecución.
- Se deben tener en cuenta las limitaciones de la población cubierta a la hora de extraer inferencias de los resultados de la encuesta y de comparar resultados de fuentes diferentes.
- Aparte de las exclusiones deliberadas y explícitas, las encuestas también sufren errores de coberturas que se identifican y miden con mayor dificultad. A menudo es necesario un trabajo concienzudo para controlar estos errores y valorar su efecto en los resultados de la encuesta. La magnitud depende de la calidad del marco muestral y la ejecución de la muestra.

3.3.2. El marco muestral

La población que se va a encuestar se tiene que representar de *forma física*, a partir de la cual se podrán elegir las muestras del tipo requerido. Un *marco muestral* es una de estas representaciones. En el caso más simple, el marco es simplemente un listado explícito de todas las unidades de población a partir de la que se puede seleccionar directamente una muestra de las unidades de interés. En diseños más complejos, la representación del marco puede ser parcialmente implícita, *pero aun así representativa de todas las unidades.*

Se puede construir un marco a partir de una única fuente o podría edificarse a través de la combinación de varias fuentes. Es posible emplear diferentes marcos muestrales o fuentes para grupos diferenciados de la población. También se puede emplear más de un marco en combinación para representar la misma población de forma adecuada. El uso de marcos múltiples suscita cuestiones especiales en los cálculos de probabilidad de selección de las unidades.

Marcos de área

En la práctica, el marco requerido se define en relación a la estructura muestral requerida y su procedimiento de selección. En algunos países más avanzados, es posible seleccionar la muestra de personas directamente de registros de población. Sin embargo, de forma más general para las encuestas de hogares, especialmente en los países en desarrollo, el marco consta generalmente de *una o más etapas de unidades de área, seguidas por un listado de hogares o viviendas dentro de las unidades muestrales finales seleccionadas:*

- El marco muestral primario (MMP) está compuesto de las unidades primarias de muestreo (UPM) y debe cubrir a toda la población de forma exhaustiva y sin traslapes. Siguiendo la primera etapa de selección, se requiere el listado de unidades en cualquier etapa inferior sólo dentro de las unidades más grandes seleccionadas en las etapas anteriores.
- Posiblemente, se podría establecer una jerarquía de marcos secundarios de área (consistentes en cada etapa de todas las unidades que existen en cada unidad seleccionada en la etapa anterior) hasta que se obtenga un marco de las unidades de área inferiores o finales. Por debajo de las unidades finales de área (UFA), el proceso muestral pasa de las áreas al listado y selección de viviendas, hogares o personas individuales. Es una práctica común que en las muestras de encuestas de hogares se utilice una única etapa de área: en este caso, las UPM coincide con las UFA.
- Podrían haber listados explícitos de las unidades finales de muestreo (UFSF), como viviendas u hogares de las áreas muestrales seleccionadas.
- Los elementos para la recopilación de datos y análisis de la encuesta pueden ser las propias UFA, o bien otras unidades identificables de forma excepcional a partir de las UFA, mediante reglas de asociación definidas. Por ejemplo, se pueden asociar personas (elementos) con hogares seleccionados (UFA) sobre la base de una definición de cobertura *de facto* o *de jure*.

En la mayor parte de encuestas de población y encuestas autónomas sobre trabajo infantil hasta la fecha, el marco muestral primario se ha basado en las áreas de enumeración (AE), y el diseño utilizaba sólo una única etapa de área. Normalmente, dentro de cada área seleccionada (UPM) existen listados de hogares o viviendas preparados recientemente.

La durabilidad de los marcos desciende conforme avanzamos en la jerarquía de unidades desde las UPM a las UFM. El marco muestral primario (y en menor medida, los marcos de unidades de nivel intermedio) normalmente constituyen una mayor inversión para un uso a largo plazo. En contraposición, dentro de la mayoría de encuestas, es necesario preparar listados recientes de UFM poco antes de ejecutar la encuesta. En una encuesta, representa una ventaja importante el poder utilizar listados preparados para otras encuestas o censos recientes, como listados para una EPA en el caso de una ETI vinculada a una EPA. Los listados de unidades estructurales, como por ejemplo viviendas, normalmente son más duraderas que los listados de unidades sociales, como por ejemplo los hogares: los listados preexistentes de personas casi nunca son útiles, al menos en la mayoría de países que no cuentan con registros de población fiables.

Este concepto de "durabilidad" diferente de los diversos tipos de unidades es especialmente importante en las encuestas vinculadas, cuando la segunda se basa en una submuestra de la primera, como es el caso de una encuesta sobre trabajo infantil basada en una encuesta más grande, como la de población activa. Se pueden obtener listados de diferentes niveles de unidades a partir de una EPA; se puede elegir una submuestra de ese nivel de unidades de la ETI, y cualquier muestreo por debajo de ese nivel en la ETI procederá independientemente de la EPA. Por ejemplo, la muestra de la ETI se puede extraer de: 1) todas las áreas de la muestra de la EPA; 2) sólo las áreas que contienen hogares con niños; 3) sólo las áreas que tienen hogares con niños trabajadores; 4) listados reales de todos los hogares seleccionados en la EPA; 5) sólo los hogares entrevistados con éxito en la EPA; 6) sólo los hogares con niños; 7) sólo los hogares con niños trabajadores; 8) listados reales de niños listados en los hogares de una EPA; 9) listados exclusivos de niños identificados como trabajadores; y finalmente 10) incluso se podría añadir información sobre las características de estos niños trabajadores.

Evidentemente, la durabilidad de las unidades de la muestra de una EPA-ETI desciende conforme avanzamos hacia abajo en el listado, y por consiguiente lo mismo ocurre con el lapso temporal aceptable entre ambas operaciones. Véase la sección 4.4 para más comentarios.

Problemas comunes con marcos de área

Los marcos de área son más estables que los listados. No obstante, los marcos de área también sufren errores de cobertura y otros relacionados. Estos surgen por lo regular de una definición e identificación incorrecta de los límites físicos de las unidades de área, así como de una calidad baja de los listados de unidades finales, como viviendas u hogares, dentro de las áreas muestrales. Entre las imperfecciones habituales de los marcos de área se encuentran las siguientes:

- *No poder cubrir a la población de interés de forma exhaustiva.* Por ejemplo, en algunos países en desarrollo con trabajos cartográficos insuficientes, los marcos disponibles están compuestos de listados de localidades más que de unidades de área adecuadas; las poblaciones dispersas fuera de las localidades listadas pueden no estar cubiertas. La cobertura insuficiente también aumenta conforme el marco se va perdiendo vigencia con el tiempo.
- *Errores y cambios en los límites de las áreas.* Estos pueden surgir de errores de identificación de los límites y de cambios en los mismos tras la preparación del marco. Los límites de las unidades definidas en mapas o descripciones pueden diferir de los límites de unidades sobre los que exista información relevante y disponible en el marco (información sobre tamaño y densidad de población), o de los límites de las unidades muestrales reales.
- *Tipos y tamaños inapropiados de unidades.* Las unidades disponibles pueden ser demasiado grandes, demasiado pequeñas o con un tamaño demasiado variable para ser usadas como unidades muestrales eficaces.
- *Falta de información auxiliar.* La información sobre el tamaño y otras características de las unidades, necesarias para una selección muestral eficaz, puede ser inexacta o simplemente no estar disponible.
- *Costo alto.* Normalmente resulta costoso crear y mantener marcos de área, a menos que ya existan para otro propósito administrativo. Normalmente, la inversión es justificable sólo cuando se va a usar el marco repetidamente, para muchas encuestas y rondas de encuestas.

Problemas con listados

Pueden surgir problemas en ausencia de correspondencia "uno a uno" entre los *listados* (que son las unidades sujetas realmente al proceso de selección) y las *unidades elementales* (el objetivo real es obtener una muestra de las mismas con probabilidades específicas). La falta de correspondencia puede generar diversos problemas.

Entradas vacías: Significa que una lista no representa ninguna unidad real, sino que constituye simplemente una entrada vacía. La presencia de entradas vacías en el listado no afecta las probabilidades de selección de las unidades, pero el número de unidades seleccionadas se convierte en una variable aleatoria. Si se mantiene fijo ese número, las probabilidades de selección quedan sujetas a la variación aleatoria y no se conocerán si no se conoce el número de unidades reales representadas en el listado.

Las entradas vacías en el listado *no* indican un caso "sin respuesta". Un error común es considerar las entradas vacías como entradas "sin respuesta" y sustituirlas por otras unidades o ajustar los factores de ponderación de la muestra para compensarlas.

Duplicaciones: Significa que la misma unidad está representada por más de un listado. A veces el problema surge a causa de la naturaleza del marco: por ejemplo en la selección de hogares de un censo electoral (que liste a todos los votantes con los requisitos necesarios de cada hogar); la selección de padres a partir de un listado de niños escolarizados; o la selección de clientes o beneficiarios de servicios del libro de visitas de una instalación de servicios. Generalmente, la selección de unidades sujetas a eventos múltiples, basándose en listados de eventos individuales, otorga a cada unidad

una probabilidad de selección proporcional al número de eventos asociados a la misma. Se deben tomar decisiones para compensar o evitar estas variaciones en la selección de probabilidades: *La simple eliminación de las duplicaciones que aparecen en la muestra no soluciona el problema.*

Más difícil es el problema de las duplicaciones no sistemáticas en el listado, normalmente resultado de la no identificación del hecho de que diferentes listados realmente representan la misma unidad. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si la misma unidad está registrada varias veces en el listado con pequeñas diferencias en el nombre, la dirección o la descripción. En estos casos, quizá la única solución sea un trabajo riguroso de eliminación de todas las duplicaciones en el listado.

Agrupación de elementos por conglomerados: Significa que más de una unidad puede estar representada por el mismo listado. Como tal, esto no distorsiona las probabilidades de selección, ya que cada unidad recibe la probabilidad de selección del listado que lo representa. *A menudo no hace falta seleccionar una unidad de forma aleatoria del conglomerado, pero en ciertas situaciones es inevitable o incluso recomendable.* Un ejemplo común es la selección de un adulto de cada hogar muestral para su inclusión en la encuesta. *Si se realiza, los resultados se tendrán que ponderar para reflejar las probabilidades de selección modificadas.* Con un diseño de este tipo, una unidad (por ejemplo, personas) recibe una probabilidad proporcional al número de unidades del listado (hogar).

Cobertura insuficiente: Significa que hay unidades no representadas en el listado. Este problema es el más serio y difícil, y afecta al resultado de muchas encuestas. Esto se debe a que la no representación en el listado a menudo no es aleatoria, sino *selectiva* respecto a las características de las unidades. No existen soluciones simples o fáciles al problema de la cobertura insuficiente. El único consejo que se puede dar es dedicar grandes esfuerzos a la preparación y recopilación de los listados.

Unidades ilocalizables: Es decir, la incapacidad de identificar qué unidad(es) representa un listado. Éste es un problema común en ausencia de una descripción clara y completa en el listado para identificar las unidades (como nombres de niños). Esto también se puede deber a un esfuerzo insuficiente de los trabajadores en el terreno. *La incapacidad de localizar a las unidades seleccionadas que existen realmente constituye un caso "sin respuesta".* Este problema a menudo se confunde con el de las entradas vacías, que constituyen las unidades que realmente no existen (véase lo expuesto anteriormente). Las unidades no localizadas a menudo se califican como inexistentes de forma indiscriminada.

3.4. Desviaciones del muestreo aleatorio simple: Estratificación, agrupación por conglomerados y probabilidades desiguales

3.4.1. Desviaciones del muestreo aleatorio simple

El diseño más sencillo es aquel en el que cualquier serie posible de, por ejemplo, S=1 a n unidades de una población de N unidades recibe la misma posibilidad de selección. Esto se denomina muestra aleatoria simple (MAS).

Existen de estas muestras,

$$\frac{N!}{(N-n)!n!}$$

y cada una recibe una probabilidad de selección inversamente equivalente al número anterior. De hecho, como se observa, en una MAS, cualquier serie de s unidades, $1 \leq s \leq n$, recibe la misma probabilidad de aparecer en la muestra que cualquier otra serie del mismo tamaño. Todas las unidades diferentes (que corresponden a s=1) reciben la misma probabilidad, siendo ésta n/N. Otros diseños se desvían del muestreo aleatorio simple por medio de:

1. la supresión de algunas de las muestras posibles mencionadas anteriormente, es decir, impedir que ciertas combinaciones de unidades aparezcan en la muestra, y/o
2. la asignación de diferentes probabilidades de selección a distintas unidades (y de ahí muestras diferentes).

El diseño muestral puede desviarse del muestreo aleatorio simple de varias formas, siendo tres las más comunes e importantes.

Estratificación

La estratificación hace referencia a la *partición de la población* antes de la selección muestral. Dentro de cada parte, se selecciona una muestra de forma separada (independiente). En cada parte de un estrato, el diseño puede implicar otras complejidades, como la agrupación por conglomerados o el muestreo multietápico, y puede diferir de un estrato a otro. Los objetivos principales de la estratificación son obtener flexibilidad en el diseño muestral y la distribución para diferentes partes de la población y aumentar la eficacia estadística del diseño (entre todas las muestras posibles bajo MAS, sólo las que contengan un número fijo o esperado de unidades de cada estrato, pueden resultar de este diseño).

Agrupación por conglomerados o muestreo multietápico

Así como la estratificación se refiere a la partición de la población antes de la selección de muestras, los conglomerados se refieren a la agrupación de unidades.

A menudo es más económico y conveniente agrupar los elementos de la población en unidades mayores (“conglomerados”) y aplicar los procedimientos de selección a estos

grupos de unidades, en lugar de aplicarlos directamente a unidades elementales individuales. En muchas situaciones prácticas, estos conglomerados son la única opción disponible ya que los elementos individuales son demasiado numerosos y dispersos como para muestrearlos directamente (entre todas las muestras posibles bajo MAS, sólo pueden resultar de este diseño aquellas con las unidades finales limitadas a las unidades seleccionadas en las etapas anteriores).

El procedimiento de selección puede ser más minucioso que la simple selección de una muestra por conglomerados. Por ejemplo, se podrían seleccionar primero algunas unidades grandes; después, cada unidad seleccionada se podría dividir en unidades más pequeñas y se seleccionaría una muestra de las últimas; finalmente, en cada una de las unidades menores seleccionadas, se podría seleccionar una muestra de elementos individuales. De esta forma se obtiene un *diseño multietápico.* El objetivo de este tipo de diseño es limitar los elementos que aparecen en la muestra a unidades más grandes seleccionadas en la(s) etapa(s) anterior(es). Esto se realiza normalmente para reducir los costos de la encuesta y mejorar el control de la operación de recopilación de datos de la encuesta.

Probabilidades de selección desiguales

A veces existen razones para seleccionar algunos elementos o clases de elementos con probabilidades mayores (o menores) que otras. Por ejemplo, se pueden sobremuestrear algunos dominios (partes de la población como áreas urbanas o regiones más pequeñas de un país) para mejorar la precisión de los resultados. Esto puede resultar particularmente necesario en encuestas sobre trabajo infantil cuando la población de interés está distribuida de forma desigual en el país. Normalmente, para tener distintas probabilidades de selección se requiere ponderar los datos muestrales en la etapa de estimación. Esta ponderación también se puede introducir por otros motivos, como compensar las "sin respuesta" o calibrar (algunas) características de la muestra para que se ajusten a estándares externos (véase capítulo 7).

Efecto sobre la varianza

El efecto sobre la varianza de estas desviaciones del muestreo aleatorio simple se podría considerar de la siguiente forma. Con el diseño MAS de un tamaño n, todas las posibles combinaciones de un número dado s, $1 \leq s \leq n$, los elementos tienen la misma probabilidad de aparecer en la muestra. La agrupación por conglomerados o estratificación permite *suprimir* algunas de estas posibles combinaciones (y de este modo suprimir la subserie de muestras que contengan alguna de éstas). La existencia de probabilidades desiguales de selección de unidades hace que algunos resultados muestrales sean más probables que otros.

La agrupación por conglomerados tiende a suprimir relativamente más muestras "buenas" (es decir, muestras que proporcionan estadísticas cercanas a los parámetros de población verdaderos que se están estimando) y a mantener más muestras "malas" que proporcionan resultados más alejados de los verdaderos valores de población. Consecuentemente, la variabilidad entre estas nuevas muestras tiende a ser mayor, es decir, la magnitud del error muestral aumenta a causa de la agrupación por conglomerados.

En la estratificación suele producirse el caso opuesto. La estratificación tiende a suprimir relativamente más muestras "malas" y a conservar más muestras "buenas", y consecuentemente, la variabilidad entre las nuevas muestras que resultan de la estratificación tiende a ser más pequeña, por lo que la magnitud del error muestral se reduce a causa de la estratificación.

El efecto de las probabilidades desiguales de selección es más complejo. Cuando estas variaciones son esencialmente aleatorias, o sólo se relacionan débilmente con características de las unidades, normalmente introducen una variabilidad adicional en los resultados muestrales. Sin embargo, técnicas como la "distribución óptima" y la "calibración", que introduce tasas o factores de ponderación de selección desiguales, a veces pueden ser efectivas a la hora de reducir la varianza.

3.4.2. Estratificación: Algunos aspectos prácticos

El propósito de la estratificación

La estratificación es la división de unidades de la población en grupos y la posterior selección de una muestra independiente dentro de cada grupo. Esto permite un control separado del diseño y la selección de muestras en cada estrato. Esto significa que los segmentos de la población (estratos) se pueden muestrear de forma diferente, mediante el uso de tasas y diseños muestrales diferentes. Aunque no es esencial para el concepto de estratificación, la separación también se puede conservar en la etapa de ejecución, estimación y análisis muestral. Por ejemplo, es habitual reunir los resultados de diferentes estratos para obtener estimaciones para el conjunto de la población, o para partes importantes o "dominios" de la población, cada uno de los cuales está compuesto por un número de estratos. Las ventajas de la estratificación derivan del control que permite realizar sobre el diseño muestral y la selección dentro de cada estrato:

- En primer lugar, en la medida en que los estratos representan grupos de unidades relativamente homogéneos, la muestra resultante será más eficaz al asegurar que las unidades de cada grupo están representadas apropiadamente y de forma controlada.
- Cuando se requiere de forma separada datos de precisión específica para subdivisiones de la población, resulta conveniente tratar cada subdivisión como una "población" por derecho propio y seleccionar una muestra del tamaño y diseño requerido de cada una de forma independiente. Esto resulta posible gracias a la estratificación.
- Los requisitos y problemas de muestreo (relativos al tamaño muestral, el diseño, la disponibilidad de marcos para la selección muestral, condiciones de viaje, costos, etc.) pueden variar de forma marcada entre diferentes partes de la población. La estratificación permite la flexibilidad en la elección del diseño, de forma separada, dentro de cada parte.
- Una muestra controlada de forma clara y distribuida proporcionalmente (o de acuerdo a otros criterios especificados) entre diferentes partes de la población tiene la ventaja de parecer más "representativa" y, por ello, más aceptable para

los usuarios. En cualquier caso, el control por medio de la estratificación reduce el riesgo de obtener una muestra mal distribuida por accidente.

- También se puede utilizar la estratificación por conveniencia administrativa; por ejemplo, la selección y ejecución muestral se puede asignar a diferentes oficinas en el terreno, cada una de las cuales se ocupa de su propio “estrato”.

Estratificación en la práctica

En la práctica, normalmente se asegura un esfuerzo y atención considerables al estratificar el listado antes de la selección muestral, por las siguientes razones.

La estratificación a menudo reduce la varianza muestral con un costo adicional bajo. Además, los costos tienden a ser más bajos y mayores las ventajas en la estratificación de unidades de etapas altas en un diseño multietápico, comparado con las ventajas de la estratificación de unidades de etapas bajas o de una muestra de elementos (véase más abajo). A menudo es conveniente continuar con la estratificación hasta el límite, donde sólo se seleccionan una o dos UPM por estrato. De hecho, es posible emplear técnicas especiales conocidas como “selección controlada” para crear más estratos que el número de unidades que se seleccionarán, vinculando las selecciones de diferentes estratos para conseguir la distribución requerida de la muestra.

- En la medida en que las muestras se seleccionen de forma independiente, y siempre que tengan un tamaño suficiente, los resultados de los estratos individuales se pueden analizar y presentar de forma separada. De forma más habitual, los resultados se agrupan sobre diversos estratos para proporcionar estimaciones para dominios importantes de la población. Se mejora la eficiencia al definir los estratos de forma tal que se encuentren dentro de los dominios cubiertos.
- Un uso a fondo de la estratificación es proporcionar flexibilidad a la elección de la distribución muestral, el diseño y los procedimientos en diferentes partes de la población.
- Los estratos pueden constituir particiones naturales para la organización, control y realización por etapas del trabajo de la encuesta. Generalmente, la estratificación no complica en modo alguno las operaciones en el terreno en la etapa de recopilación de datos. Al contrario, ya que cualquier complejidad añadida se limita a la operación de selección muestral que, normalmente, está más centralizada y, de este modo, se controla más fácilmente.
- El muestreo sistemático a partir de listados ordenados es un medio más económico y eficaz de conseguir el efecto de estratificación. Este procedimiento suele ser mucho más simple de ejecutar que la selección por medio de números aleatorios.

Estratificación en muestreos multietápicos

El argumento a favor de una estratificación cuidadosa y detallada cobra fuerza al considerar diseños multietápicos.

- El punto esencial es que la ganancia en precisión a causa de la estratificación normalmente es más importante en los muestreos multietápicos que en el muestreo de elementos.
- Normalmente, hay mucho más información disponible para la estratificación de unidades grandes, como localidades o áreas de enumeración (AE) que sirven como UPM y otras unidades de etapas superiores, en un diseño multietápico.
- Es más fácil estratificar las unidades más grandes de etapas superiores, que suelen ser menos si se comparan con el número de elementos de la población.
- En la medida en que el número de unidades de etapas superiores seleccionado sea pequeño, resulta importante asegurar que se controla la distribución de la muestra. Esto se logra mediante un muestreo separado entre estratos.
- En el muestreo multietápico, es más necesario, y también más viable, variar el procedimiento muestral en partes diferentes de la población.

Criterios de estratificación

Más abajo se representan diversas pistas útiles para la elección de criterios de estratificación.

- Ya que la estratificación se realiza antes de la selección muestral, es posible llevar a cabo elecciones subjetivas para determinar los criterios definitorios, así como el número y límites de los estratos. La uniformidad (es decir, el uso del mismo procedimiento para todos los estratos) o la objetividad (el uso de criterios y procedimientos predeterminados, sin juicio alguno) no se requieren en esta etapa. Esto contrasta con la necesidad de procedimientos objetivos en la etapa de selección real para la consecución de una muestra probabilística.
- Generalmente, es más efectivo emplear múltiples variables de estratificación, cada una con unas pocas categorías, que usar muchas categorías de una única variable.
- La estratificación por tamaño unitario es útil cuando las unidades difieren en su tamaño de forma importante. Un objetivo de esta estratificación es controlar los tamaños muestrales, aunque en cierta medida algunos procedimientos especiales, como un muestreo de “probabilidades proporcionales al tamaño” (PPT) también puede ser conseguido a través de la estratificación. Otro objetivo de la estratificación por tamaño es controlar la distribución de características relacionadas con el tamaño de la unidad. Esto resulta útil incluso cuando el muestreo de PPT se ha empleado para controlar la selección de muestras dentro de los conglomerados (véase la sección 3.6 para una explicación del método de muestreo de PPT).
- En muchas situaciones, la clasificación geográfica, administrativa y de distinción urbana-rural es la forma más efectiva de estratificación. Esta estratificación es simple y requiere de poca información auxiliar. También suele ser apta para encuestas que cubren diferentes temas.
- Lo anterior corresponde más claramente a una estratificación de unidades de etapas superiores en diseños multietápicos. Las características individuales

(como el tamaño de los hogares o el sexo y edad de las personas) pueden ser criterios efectivos de estratificación adicionales cuando se realiza un muestreo de unidades individuales.

El tipo de estratificación más común para la selección de UPM y otras áreas en *encuestas de hogares* de la población general, es geográfico: estratificación respecto al tipo de lugar (urbano-rural, o diversas categorías dependiendo del grado de urbanización o tamaño de la localidad); ubicación (provincia, región u otro tipo de división administrativa) y zonas climáticas o ecológicas. Normalmente se necesitan sistemas de estratificación más complejos para el muestreo de unidades con características especiales, particularmente cuando las unidades de interés están distribuidas de forma desigual entre la población.

Dentro de las áreas muestrales, es posible estratificar los hogares según el tamaño, situación socioeconómica, empleo del jefe de familia, etc., en la medida en que esta información esté disponible. Sin embargo, en la práctica esta estratificación en el ámbito del hogar (o personal) puede ser muy exigente en relación a los datos detallados requeridos, y por ello caro. Es más, la efectividad a la hora de reducir la varianza puede, de hecho, ser muy inferior. En muestras multietápicas típicas, la principal ganancia suele provenir de la estratificación en etapas superiores.

3.4.3. Agrupación por conglomerados

Razones para un muestreo multietápico

En ciertas situaciones y para ciertos pronósticos, la selección directa de elementos en una única etapa puede ser más simple y eficiente que seleccionar la muestra multietápica. Sin embargo, en la mayoría de circunstancias, especialmente en encuestas de hogares a gran escala en países en desarrollo, la selección directa de elementos (hogares o personas) no es una opción viable. El muestreo multietápico se emplea por diversas razones.

- Al concentrar las unidades que se listan en conglomerados, se reducen los costos de traslado y de recopilación de datos.
- Por la misma razón, puede mejorar la cobertura, supervisión, control, seguimiento y otros aspectos que determinan la calidad de los datos recopilados.
- Otra razón importante puede ser la conveniencia administrativa de la ejecución de la encuesta.
- Seleccionar la muestra en diversas etapas reduce el trabajo y costo necesario para la preparación y mantenimiento del marco muestral. En primer lugar, con el muestreo multietápico se requiere un marco que cubra a la población entera sólo para seleccionar las UPM en la primera etapa; en cualquier etapa posterior, se requiere un marco sólo dentro de las unidades seleccionadas en la etapa anterior. Por el contrario, para el muestreo directo de elementos como hogares o personas, se requerirá un listado completo que cubra todos los elementos de la población. En segundo lugar, los marcos con unidades de tamaño grande suelen ser más duraderas y, por lo tanto, útiles para períodos

de tiempo largos; los listados de unidades pequeñas como hogares y, especialmente, de personas, suelen quedarse obsoletas en un período de tiempo corto.

- El trabajo de la selección de muestras también se puede reducir por medio de un muestreo multietápico. Por ejemplo, es mucho más fácil tratar con unos pocos cientos o miles de unidades de área en un país que seleccionar una muestra de listados con millones de hogares. Es más fácil clasificar y estratificar unidades grandes, y normalmente hay mucha más información disponible para este propósito.

Costo de la agrupación por conglomerados

Las ventajas anteriores tienen que compensar los diversos costos de un muestreo multietápico.

- El costo más importante de un muestreo por conglomerados o multietápico radica en el aumento del error muestral en comparación con el de una muestra aleatoria simple del mismo tamaño (es decir, con el mismo número de elementos listados). El aumento en la varianza varía de acuerdo a la homogeneidad relativa de los elementos de las unidades de etapas superiores, así como de la forma y número de las unidades seleccionadas en cada etapa. Si los elementos conglomerados en una unidad de una etapa superior son bastante similares entre sí, cada una de las unidades da, en cierto sentido, menos información nueva que la que se obtendría si todos los elementos de la población se seleccionaran de forma aleatoria. Esto suele resultar en una menor eficiencia de la muestra. La pérdida de eficiencia será mayor si el número de elementos seleccionados por conglomerado aumenta, o si los elementos se conglomeran en unidades compactas, o si los elementos de un mismo conglomerado suelen ser más homogéneos en relación con la variable de interés.
- También puede producirse una pérdida de flexibilidad en el diseño muestral y en la definición de la muestra en poblaciones con características particulares. Esto debido a que los elementos de diversos tipos normalmente están mezclados en unidades de etapas superiores, de forma tal que selección de unidades de cualquier tipo no se puede controlar de forma separada.
- La complejidad del diseño también aumenta la complejidad de ciertos tipos de análisis de los datos de la encuesta. Esto afecta en particular a la estimación de errores muestrales, que también tienen que tener en cuenta la estructura de la muestra.

En los países con más desarrollo estadístico, la balanza se inclina cada vez más a favor del muestreo directo de elementos, o por lo menos hacia una agrupación de las muestras de las encuestas de hogares en conglomerados reducidos. Los factores que contribuyen a esto incluyen:

- el costo creciente del tiempo que se necesita para obtener y analizar realmente datos de entrevistas en comparación con los costos de traslado;

- las nuevas modalidades de recopilación de datos, como las entrevistas telefónicas;
- la necesidad de que las muestras sean más eficientes para permitir tamaños muestrales reducidos; y
- la disponibilidad de mejores marcos que permiten la selección directa de elementos.

Elección del tipo de unidad que servirá como área muestral

A causa del muestreo multietápico, es importante la elección del tipo de unidad de área que se empleará en la encuesta, así como el número de estas unidades que se seleccionarán para la muestra.

La elección del tipo de unidad tiene implicaciones importantes para la muestra. El tipo de unidad elegido como UPM y o en etapas superiores puede afectar sustancialmente la calidad, el costo y las operaciones de la encuesta.

En primer lugar, algunos consejos generales:

- No es necesario ni siempre eficaz insistir en el uso de unidades del mismo tipo o tamaño como UPM para todos los dominios de población dentro de la muestra.
- Es bastante habitual que unidades de distinto tipo tengan la misma categoría administrativa. Es importante no confundir las categorías administrativas formales con los tipos de unidades reales empleados.
- El tipo y tamaño apropiado de las unidades depende de las circunstancias y objetivos de la encuesta.
- No obstante, la elección se ve enormemente limitada por lo que haya disponible en el marco muestral.
- La elección apropiada depende de las circunstancias, por lo que no se puede recomendar ninguna práctica estándar o única.

Evidentemente, el tipo de unidades elegidas para servir de UPM puede influir en gran medida el costo y calidad de la encuesta. Para una muestra de área, se tienen que limitar bien las unidades relevantes, con límites claros. Se necesitan mapas y descripciones fiables para la identificación y demarcación, así como información actualizada sobre el tamaño y las características. Las áreas deben cubrir la población de la encuesta exhaustivamente y sin traslapes. La estabilidad temporal es otro requisito importante, especialmente si se van a usar durante un período largo. Las UPM deben tener un tamaño “apropiado”, en línea con la organización y estructura de costos de la operación de recopilación de datos de la encuesta. Si las unidades son demasiado grandes, podría resultar imposible incluir un número suficiente de las mismas para obtener una buena difusión de la muestra. Es más, el costo de la operación de listado, submuestreo y recopilación de datos en unidades grandes podría resultar excesivo. Por otra parte, si las unidades son demasiado pequeñas y compactas, podría resultar difícil asegurar una difusión suficiente en las unidades como para obtener una muestra eficiente. Las áreas pequeñas no suelen gozar de límites claros ni de estabilidad

temporal. Además, mientras más pequeñas son las unidades, se necesita un número mayor de ellas para conseguir el tamaño final de muestra.

El tamaño apropiado para las unidades que servirán de UPM depende de las circunstancias y objetivos de la encuesta. Se requiere dar una atención simultánea a algunas consideraciones prácticas como el costo, el control de calidad, la administración, la disponibilidad del marco para la selección de muestras y la eficiencia del diseño resultante. La comprensión completa de estas consideraciones presupone un conocimiento sólido de la teoría de muestreo y gran experiencia práctica.

De hecho, es posible identificar diversos patrones a partir de diversas encuestas nacionales realizadas tanto en países desarrollados como en desarrollo.

- En muchos países en desarrollo, las principales redes de carreteras están lo suficientemente desarrolladas como para facilitar el desplazamiento entre áreas, pero los viajes locales pueden resultar más difíciles y requerir mucho tiempo, incluso si la distancia física es pequeña. Esto excluye el uso de una modalidad empleada a menudo en estas situaciones en las encuestas de países desarrollados, que implica encuestadores de gran movilidad que cubran una UPM muy grande y extensa. Por otra parte, en ausencia de mapas fiables y otros materiales que definan unidades de área pequeñas que sean aptas, se excluye también el uso de numerosas UPM pequeñas. Del mismo modo se debe limitar el número de UPM para poder controlar los costos de traslado y supervisión. De hecho, un requisito común en la elección del diseño es asegurar que cada UPM sea lo suficientemente grande como para mantener a los encuestadores ocupados durante un período de tiempo idóneo (por ejemplo, unos días) en cada área. Este requisito limita aún más cuando los encuestadores se despliegan como equipos.

  Por ello, muchas encuestas en países en desarrollo emplean áreas de enumeración (AE) como UPM, cada una de las cuales está formada por 100 a 300 hogares.
- Por el contrario, en las áreas urbanas de muchos países en desarrollo (especialmente en Latinoamérica), así como normalmente en las encuestas de hogares en los países desarrollados, muchas muestras se basan en numerosas UPM muy pequeñas. Cada UPM puede ser un conglomerado pequeño de hogares (por ejemplo, de 5 a 10 hogares), algunos de los cuales, o todos, se incluyen en la muestra. Este sistema puede ser útil en áreas urbanas densamente pobladas en las que haya disponibles listados de unidades de viviendas y/o mapas muy detallados y en las que, a causa de los sistemas de transporte bien desarrollados y el hecho de que las distancias sean cortas, los costos de traslado entre unidades de la misma localidad no presenten problemas particulares.
- Algunas actividades, como encuestas intensivas de sectores o tipos de trabajo infantil particulares, podrían encontrarse con limitaciones prácticas que requieran que la encuesta se confine a un número muy reducido de zonas. Mientras que los estudios basados en muestras limitadas pueden proporcionar información útil para propósitos específicos, este tipo de disposición

generalmente no es adecuada para las encuestas que pretenden obtener estimaciones estadísticas precisas.

El número de áreas muestrales (o selección de muestras por área)

Un examen de los tipos de muestras empleadas hasta la fecha en las encuestas sobre trabajo infantil muestra una variación sorprendentemente amplia en los tamaños de los conglomerados (selección de muestras por área) empleados. La variación es superior a 10-50 hogares por área. Mientras que en parte podría reflejar circunstancias nacionales diferentes y diferencias en los tipos de unidades empleadas, es probable que gran parte de la variación no se deba a diferencias de costo o estadísticas reales.

Nuestra valoración general de la calidad de los diseños empleados hasta el momento en encuestas nacionales sobre trabajo infantil, basándonos tanto en la información de los errores muestrales y efectos de diseño, así como en la distribución de los costos de operaciones en el terreno, entre áreas y al interior de las mismas, es que *muy a menudo, los diseños muestrales empleados han resultado ineficientes, y se deben (y pueden) hacer más eficientes.* Esto se puede realizar sólo mediante una evaluación más cuidadosa de las implicaciones que tiene la elección del diseño sobre los costos de la encuesta, las varianzas y otros aspectos relativos a la calidad de los datos. Esto resulta fundamental, incluso si la evaluación de estos aspectos sólo puede ser aproximada y parcial.

3.4.4. Probabilidades de selección y factores de ponderación desiguales

Puede haber varias razones para introducir distintas probabilidades de selección (o su inverso, factores de ponderación muestrales) para las unidades finales de muestreo. Podemos dividirlas en tres clases amplias.

1. Diferentes dominios del informe o subgrupos de población pueden muestrearse con índices diferentes para cumplir requerimientos informativos específicos. Ejemplos de esto son el sobremuestreo de pequeños dominios para garantizar un tamaño muestral adecuado que permita informar independientemente por dominios; asimismo puede haber sobremuestreo de subpoblaciones pequeñas o especiales o de casos infrecuentes. Pueden verse como desviaciones "necesarias" de los índices de muestreo uniformes, dictadas por los objetivos fundamentales de la encuesta.

2. Luego hay desviaciones "innecesarias", en el sentido de que no están dictadas por los objetivos de la encuesta, sino que surgen de los procedimientos de muestreo adoptados, de defectos en el marco muestral u otras circunstancias de la encuesta. Por ejemplo, puede haber unidades con incidencias múltiples en listados que den lugar a diferentes probabilidades de selección, pero que se descubran sólo después de la selección muestral. Es recomendable evitar tales variaciones, aunque esto no siempre es posible en la práctica.

3. En tercer lugar, es posible introducir algunas variaciones en las probabilidades de muestreo a fin de hacer el diseño muestral más eficiente (por ejemplo, reducir varianzas y/o costos). Un ejemplo es la "asignación óptima" que implica un sobremuestreo de estratos con unidades que son más diversas y/o menos costosas de listar. Asimismo, es posible introducir factores de ponderación de "calibración",

que hacen que la muestra se adecue a una distribución y a algunos controles externos más fiables, para reducir la varianza y la parcialidad muestral.

Las variaciones en las probabilidades de selección de las unidades de tipo 1 y 2 son externas y, en ese sentido, esencialmente arbitrarias, sin estar conectadas con niveles y varianzas de la población. Tales variaciones generalmente aumentan los errores de muestreo en la muestra total. Este efecto tiende a ser bastante uniforme a través de los distintos tipos de estadísticas, variables y subgrupos de población. La inflación del error muestral se determina por el coeficiente de variación de las probabilidades muestrales o los factores de ponderación asociados de las unidades de la población.

Por el contrario, las variaciones de tipo 3 *pueden* producir una reducción de las varianzas o sesgos, pero esto no necesariamente sucede siempre o de forma significativa.

3.5. Selección del tamaño muestral

3.5.1. El tamaño muestral

A pesar que en una encuesta la selección del tamaño muestral es un aspecto básico e importante, el proceso a través del cuál es definido no admite respuestas puramente cuantitativas. La selección del tamaño muestral ha de encontrar un equilibrio entre:

- lo que se *requiere* desde el punto de vista de la precisión muestral, y
- lo que es *viable* desde el punto de vista de aplicación práctica (presupuesto, personal del terreno y de oficina, recursos técnicos, control de calidad, limitaciones de tiempo, manejabilidad, sostenibilidad).

La selección del tamaño muestral se determina equilibrando varias consideraciones estadísticas, prácticas y de costo. Este balance es un tema complejo. Esta sección presenta una discusión general de las consideraciones a tener en cuenta, con el objetivo de proporcionar unas directrices útiles para la selección del tamaño muestral en situaciones determinadas.

“Escala” de la operación de una encuesta.

En primer lugar, debería apreciarse que la escala de una encuesta es más que simplemente una cuestión de tamaño muestral. Por “escala” nos referimos a una medida de la carga total que implica la encuesta. Incluye el tamaño muestral, pero es más que eso. También aumenta según la complejidad y el volumen de la información recopilada por caso, en qué medida la información recopilada es sensible y agotadora para el encuestado (y el encuestador), en qué medida son complejas y exigentes las operaciones de la encuesta, etc.

Determinar la escala de la encuesta es fundamental. Depende de casi todo y además afecta a todo lo demás, a saber: el modo de recopilación de datos, la planificación y organización de operaciones, la relevancia, oportunidad y precisión de los datos resultantes y, sobre todo, el costo de la encuesta. Las siguientes observaciones sobre el

tamaño muestral son, en realidad, aplicables a todo este amplio concepto de escala de operaciones de la encuesta.

La necesidad de llegar a un compromiso

Es útil empezar descontando enfoques extremos o unilaterales para resolver el asunto del tamaño muestral, aunque éstos puedan tener algo de interés en ciertas circunstancias.

- Una práctica habitual es empezar por identificar una o como máximo unas cuantas estimaciones "críticas" y elegir un nivel más o menos arbitrario de precisión deseada para calcular el tamaño muestral requerido. Dichos cálculos, en sí, suelen ser sencillos, pero casi nunca son realistas. Esto se debe a que la mayoría de las encuestas tienen objetivos complejos y múltiples que no pueden reducirse a la estimación de una sola cifra "crítica".
- Tampoco pueden observarse los objetivos de precisión como algo totalmente predeterminado; a menudo se modifican, de forma más o menos radical, dependiendo de las limitaciones administrativas, técnicas, de costo y de tiempo. Los requerimientos de precisión casi nunca pueden expresarse de forma precisa o con suficiente objetividad. Aunque se asuman, los cálculos, a menudo simples, dan requerimientos de tamaño muestral desproporcionadamente grandes, lo cual produce una revisión arbitraria de los (a menudo igualmente arbitrarios) requerimientos iniciales de precisión.
- Otra posición argumenta que la selección del tamaño muestral es principalmente un asunto no técnico, determinado casi exclusivamente por el costo y otras consideraciones prácticas, las prácticas (o prejuicios) anteriores, el deseo de paridad con otras encuestas y países, y, en general, el deseo de asegurar el tamaño muestral máximo permisible bajo unas circunstancias determinadas.
- También es habitual argumentar que los errores no muestrales predominan generalmente sobre los errores muestrales en las encuestas a gran escala. Esto suena bastante probable en la práctica, pero no es una afirmación significativa o útil cuando se expresa en unos términos tan absolutos. Simplemente equivale a la afirmación, bastante extraordinaria, de que los tamaños muestrales utilizados en la práctica son *en general* demasiado grandes. Se ignoran dos puntos básicos y obvios. En primer lugar, en la práctica siempre hay un equilibrio entre la magnitud de los errores muestrales y no muestrales. En segundo lugar, el error muestral siempre se convierte en el componente predominante ya que las estimaciones se producen para dominios cada vez más pequeños.

El enfoque adecuado es una combinación equilibrada de estas perspectivas que evite puntos de vista simplistas sobre un tema tan complejo como la selección del tamaño muestral.

Requerimientos mínimos

En efecto, surgen situaciones en las que, por lo menos como punto de partida, el tamaño muestral está principalmente determinado por los requerimientos de precisión

de algunas estadísticas "críticas" o básicas. Sin embargo, normalmente los requerimientos de precisión son mucho más complejos, incluso cuando se toman en consideración sólo algunas variables críticas. La tabulación y el análisis de resultados de las encuestas implican numerosos tipos de estimaciones para diversas subpoblaciones. *En la mayoría de las situaciones, la principal consideración es el grado de detalle con el que los datos muestrales pueden clasificarse de forma significativa.* Sin embargo, por encima de un mínimo determinado bajo el cual la encuesta puede dejar de ser útil, este grado de detalle no está totalmente predeterminado. De hecho, en sí mismo está condicionado por las posibilidades que ofrece cada tamaño muestral particular.

A pesar de la complejidad de los requerimientos fundamentales, es posible identificar situaciones en las que un tamaño muestral determinado es demasiado pequeño para ofrecer resultados útiles. Este conocimiento deriva principalmente de la experiencia adquirida en encuestas anteriores (la propia y la de otros) sobre temas similares sujetos a análisis parecidos. Prácticamente ninguna encuesta es completamente nueva o se realiza de forma aislada. Al planificar una encuesta empezamos con preguntas como las siguientes:

- ¿Qué clase de tamaños muestrales se han utilizado para esta clase de encuestas en contextos similares en el pasado?
- ¿Qué clase de información (con cuánto detalle, con qué precisión) se obtuvo a partir de ellas? Las experiencias negativas – por ejemplo, cuando los tamaños muestrales resultaron inadecuados – pueden ser especialmente instructivas.
- ¿Hay evidencia de que, a pesar de estar justificado en términos de requerimientos de precisión, los tamaños muestrales hayan sido tan grandes como para afectar de forma adversa a la ejecución de la encuesta y la calidad de los datos resultantes?
- ¿De qué forma se diferencian los requerimientos y condiciones de esta encuesta de encuestas anteriores? Por ejemplo, ¿los resultados requeridos son para clasificaciones más detalladas (o menos)?
- ¿Qué es lo que ya se sabe del tema que va a investigarse? ¿Qué nivel de conocimiento existente es el que debe mejorar la nueva encuesta?

Es especialmente importante intentar identificar *los requerimientos mínimos para que la encuesta sea lo suficientemente útil*, dado su costo de oportunidad. Como se ha observado, por norma general, ninguna estimación por sí sola puede considerarse "crítica" a la hora de determinar estos requerimientos mínimos; pero los distintos tipos de estimaciones se diferencian en su importancia relativa, y es a menudo posible identificar un subconjunto de objetivos que pueda considerarse básico para determinar los requerimientos mínimos de tamaño muestral.

Controlar el error muestral

Las estimaciones de las encuestas se suelen requerir no sólo para toda la población, sino también, por separado, para muchos subgrupos de la población. La magnitud relativa del error muestral frente a otros tipos de errores aumenta al ir de estimaciones para la población total a estimaciones para subgrupos individuales y diferencias entre

subgrupos. *Pasado un cierto nivel de detalle de información, el error muestral predominaría sobre otras fuentes de error.*

Número de dominios de información principales

Tal y como observamos arriba, el tamaño muestral mínimo requerido aumentará con el número de subgrupos poblacionales o dominios para los que los resultados deban reportarse por separado.. Sin embargo, por varios motivos, este aumento suele ser considerablemente menor que un aumento proporcional. Considere, por ejemplo, el efecto de la necesidad de producir estimaciones independientes para diferentes regiones de un país.

- Normalmente, la información ya disponible es más precisa a nivel nacional que a un nivel de dominios subnacionales individuales; para añadir algo nuevo a lo ya conocido, la encuesta debe alcanzar unos mayores requerimientos de precisión en un nivel nacional total.
- Los requerimientos de precisión son también menos rigurosos para los dominios individuales que para el país en su totalidad porque los resultados a nivel nacional suelen ser de mayor importancia y de un mayor interés para las políticas.
- En un nivel total se necesitan análisis más variados y detallados, comparados con los de los dominios individuales.
- Los dominios individuales son a menudo menos heterogéneos que la población nacional en su totalidad, por lo que requieren una muestra menor para la misma precisión.
- Para ciertos tipos de dominio, como subclases bien distribuidas entre la población, el diseño muestral suele ser más eficiente (por menores efectos de conglomerado), por lo que se puede lograr la misma precisión con un tamaño muestral menor.

Límite superior en la práctica

Al otro extremo de la escala, las consideraciones prácticas de costo, oportunidad y control de calidad determinan – aunque, quizás, no de forma precisa o rígida – el límite superior practicable del tamaño muestral. El aumento del tamaño muestral produce una disminución del rendimiento en lo que se refiere a la mejora de la precisión muestral de los resultados. El error muestral se reduce sólo aproximadamente en proporción a la raíz cuadrada del tamaño muestral aumentado. Sin embargo, el efecto negativo del aumento del tamaño muestral sobre el control de calidad tiende a crecer – en muchos casos de forma explosiva – a partir de un tamaño muestral en el que la encuesta se vuelve imposible de gestionar.

Aumentar el tamaño muestral, por lo menos más allá de un cierto límite, puede afectar adversamente a todos los aspectos de la calidad de los datos: relevancia, oportunidad, calidad de la respuesta, etc.

Las consideraciones de costo, por supuesto, pueden imponer un límite mucho más inflexible sobre el tamaño muestral máximo permisible.

Compromiso entre los límites mínimos y máximos

En la práctica, el proceso de determinar el tamaño muestral puede ser parecido al que explicamos a continuación. Una vez se saben los principales dominios para los que han de informarse los distintos resultados independientes y el tipo de estimaciones requerido, el tamaño muestral mínimo puede determinarse para cumplir con los requisitos de precisión más críticos. Sin embargo, es importante que el tamaño muestral que se ha determinado de este modo no supere el máximo practicable, dadas las limitaciones imperantes. Si la elección inicial supera este máximo, es mejor reconsiderar y ajustar los objetivos y los requerimientos informativos de la encuesta, en lugar de intentar imponer un tamaño muestral excesivamente grande. Cuando no puede resolverse esta contradicción, puede que la única opción sea cancelar totalmente la encuesta.

En los casos en los que existe margen para alcanzar un compromiso entre los límites mínimo y máximo, la elección del tamaño muestral depende de varias consideraciones. El valor de la encuesta aumenta a medida que aumenta el tamaño muestral, puesto que se hace posible un análisis más preciso y detallado de sus resultados. Por otra parte, puede tener un efecto perjudicial sobre la calidad, oportunidad y costo de la encuesta. Para equilibrar estas consideraciones es preciso juzgarlas en base a consideraciones teóricas, información empírica, experiencias pasadas y el conocimiento de las condiciones prácticas del proceso de realización de encuestas, aunque ninguno de estos factores pueda, por sí mismo, ofrecer resultados cuantitativos precisos.

Requerimientos de diferentes tipos de encuesta

La experiencia ha establecido normas útiles para muchos tipos de encuestas de las que pueden derivarse unas pautas razonables. Un punto importante es que, aunque la teoría y la práctica no puedan proporcionar, en términos absolutos, respuestas precisas sobre los tamaños muestrales, pueden ser de mucha más ayuda si las preguntas se plantean en *términos relativos*. Por ejemplo:

- Para una encuesta sobre un tema determinado, ¿debería el tamaño muestral ser mayor, menor o igual que el de las encuestas pasadas? ¿Y en comparación con encuestas similares de otros países? ¿En comparación con normas establecidas en el caso de que existan? ¿Si es así, hasta qué punto (aunque sea aproximadamente), dados los diferentes objetivos y condiciones de las encuestas?
- En cuanto al tamaño muestral, ¿Cuál debería ser la relación entre las encuestas de diferentes tipos y sobre diferentes temas, pero realizadas bajo circunstancias similares?

En lo que respecta al segundo punto, sabemos, por ejemplo, que las encuestas que incluyen mediciones físicas, o seguimientos intensivos, se realizan mejor con muestras relativamente pequeñas, mientras que las encuestas como las dedicadas a la mano de obra, que tienen que producir estimaciones relativamente simples pero desglosadas, necesitan muestras mucho mayores. Sobre este tema hay una gran cantidad de información disponible proveniente de la experiencia de diferentes países y de diferentes tipos de encuestas.

En unas circunstancias determinadas, diferentes tipos de encuestas tienden a ser menos diversas, respecto a la "escala" que respecto a, simplemente, el tamaño muestral. Tal y como se observa anteriormente, por escala se entiende la carga total que implica una encuesta, dependiendo del tamaño muestral, la sensibilidad y la carga de trabajo que conlleve la información, la complejidad y volumen de la información recopilada por caso y, por supuesto, el costo por unidad. Podemos esperar que los *tamaños muestrales adecuados* para encuestas más complejas, exigentes y caras (como aquellas sobre ingresos y presupuestos de los hogares) sean, normalmente, más pequeñas que encuestas más simples y económicas (como las de empleo), las diferencias en tamaños muestrales adecuados aumentan con las diferencias en la complejidad y costo por unidad.

Las encuestas para la medición de la incidencia del trabajo infantil (ETI) suelen ser de tamaño menor – frecuentemente, mucho menor – que las encuestas nacionales de empleo, pero mucho mayores que las encuestas diseñadas para evaluar ciertos aspectos del trabajo infantil (ENT).

3.5.2. Especificación de requerimientos de precisión

Precisión muestral en términos de tamaño muestral efectivo

La precisión muestral se determina por el tamaño muestral, así como por su diseño, es decir, su eficacia o "efecto del diseño". Ambos factores son específicos de la estadística que se esté considerando.

Asumamos que hemos identificado la estadística, o conjunto de estadísticas más críticos, para el objetivo estipulado. Aún así, es útil mantener el tema del efecto del diseño, que depende de la estructura muestral, separado del tema del tamaño muestral. Los requerimientos de precisión se expresan, y entienden, con mayor claridad en términos del tamaño muestral "efectivo". Por tamaño efectivo de una muestra de diseño complejo nos referimos al tamaño de una simple muestra aleatoria de unidades de análisis que tiene la misma precisión que el diseño complejo. El tamaño efectivo de una muestra compleja de tamaño n con efecto diseño $deft^2$ es:

$$n_{eff} = \frac{n}{deft^2}$$

El efecto diseño, $deft^2$ (o su raíz cuadrada, deft, como se llama a veces al factor del diseño), es una medida amplia de resumen del efecto sobre el error muestral de diversas complejidades del diseño. La medida deft es el ratio del error estándar (de una estadística determinada) bajo el diseño muestral real que hubiera tenido ese error en una muestra aleatoria simple del tamaño muestral. (Este concepto se discute en más profundidad en un capítulo posterior).

Niveles de error relativos y absolutos

Para las estimaciones de valores medios o proporciones generales, la forma conveniente de expresar los requisitos de exactitud es en términos de error estándar relativo (r), es decir, el error estándar como porcentaje del valor medio:

$$n_{eff} = \left(\frac{cv}{r} \right)^2$$

donde cv es el coeficiente de variación de la variable de interés entre los elementos individuales de la población.

Para una proporción (p), cv se calcula a través de una expresión muy simple, $cv^2=(1-p)/p$. Sin embargo, para valores medios y estadísticas más complejas, se requiere información empírica para estimar el valor del parámetro cv en la población. Es conveniente que este parámetro tienda a ser muy "movible" a través de diferentes situaciones y, con frecuencia, se puede calcular de manera bastante fácil y fiable a partir de fuentes, tales como encuestas pasadas y poblaciones similares. Los ingresos del hogar, por ejemplo, se encuentran generalmente en el rango 0,7-1,0 a través de diversas poblaciones. La ecuación anterior sugiere que, en este caso, un 1 % de error relativo requeriría un tamaño muestral efectivo de 5.000-10.000. Asimismo, un error relativo del 2 % requeriría un tamaño muestral efectivo de 1.250-2.500. El tamaño real de la muestra tiene que ser más grande si deft[2] excede 1,0 para el diseño particular escogido.

Una nota sobre terminología

Al informar sobre resultados de encuestas es muy común utilizar el término "error" o "nivel de error" que combina el concepto de error relativo, tal y como se define anteriormente (referiéndose a error estándar como el porcentaje de la estimación a la que se refiere), con el de un nivel de seguridad implicado[8]. Esta práctica se basa en la expectativa de que, para el lector general, es más útil y conveniente conocer, con cierto nivel de seguridad, el rango en el que se encuentra el "verdadero" valor de la estadística que se está considerando. Aunque pueden utilizarse diferentes niveles de confianza para diferentes objetivos, de acuerdo con un criterio común, el valor estimado de la población a partir de la muestra se encuentra en un rango igual al doble del error estándar que hay a cada lado. Esto puede afirmarse con un alto nivel de seguridad (95 %); en otras palabras, puede decirse que la posibilidad de que los verdaderos valores se encuentren fuera de este rango es sólo de uno entre veinte (esto es un resultado teórico basado en la supuesta normalidad de la distribución muestral).

En esta información, el "error" o "nivel de error" (llamémosle R_z) es igual al error (r) multiplicado por un factor (z): $R=z \cdot r$. El valor de z depende del nivel de seguridad deseado. En el ejemplo superior z=2, para un nivel de seguridad del 95 %. Valores mayores que z dan mayores niveles de confianza. Por ejemplo, con z=3 se puede decir que hay solamente una posibilidad entre cien para que el verdadero valor se encuentre

[8] De hecho, los términos mencionados anteriormente suelen referirse a múltiplos de *error relativo* para valores medios, por contra, para las proporciones, éstos se utilizan para referirse a múltiplos de error en *puntos de porcentaje absoluto*.

fuera de un rango igual aproximado de 2,6 veces el error estándar a cada lado de la estimación de la encuesta y tres posibilidades entre mil de que el verdadero valor se encuentre fuera de 3 veces el error estándar a cada lado de la estimación.

En términos de R_z, la expresión antes mencionada para n_{eff} es:

$$n_{eff}=z^2\cdot(cv/R_z)^2$$

La elección apropiada de z tiene que ver con los objetivos e implicaciones específicas de las conclusiones que van a extraerse de la encuesta, lo cual depende de la naturaleza y contexto de la información que se esté considerando. También incluye un grado de arbitrariedad o, simplemente, de convención. Por estas razones, consideramos que es preferible especificar y presentar la información sobre errores de muestreo en términos de error estándar, sea en términos absolutos (e) o términos relativos (r), y que el lector tenga la libertad de convertirla en intervalos con el nivel de confianza deseado.

Especificación para proporciones

En las encuestas sobre trabajo infantil (como en muchos otros tipos de encuesta), la mayoría de las estadísticas de interés tienden a tomar la forma de proporciones, en lugar de valores medios o ratios generales. Para proporciones o porcentajes, es importante distinguir claramente entre el error expresado en términos relativos (como un porcentaje de la proporción p) y el expresado en términos de puntos de porcentaje absoluto[9]. Ambas formas son pertinentes. Para proporciones grandes, el error se expresa mejor en términos relativos, mientras que para proporciones muy pequeñas es más significativa su expresión en términos de puntos de porcentaje absolutos[10].

El tamaño efectivo de la muestra, en términos de la precisión requerida para una proporción (p) puede escribirse como:

$$n_{eff} = \left(\frac{p*(1-p)}{e_p^2} \right) = \left(\frac{(1-p)}{p*r_p^2} \right)$$

Donde e_p es el error estándar en puntos porcentuales absolutos y $r_p=(e/p)$ es el mismo error expresado en términos relativos. Estas cantidades han sido escritas con el subíndice "p" para enfatizar que, en situaciones prácticas, los requerimientos realistas de exactitud dependen del valor de la proporción p en cuestión. De hecho, a medida que p disminuye, el valor significativo de e_p también se reduce, mientras que el de r_p tiende a aumentar en la misma medida. Por ejemplo, si e=5 % es una elección razonable para estimar una proporción cercana a p=0,50 %, entonces la misma elección del nivel de error e no es una elección razonable, al menos para valores muy pequeños de p. Asimismo, mientras que un error relativo de, digamos, r=25 % podría ser aceptable para una proporción muy pequeña, puede resultar inútil para una proporción grande

[9] Por ejemplo, una tasa de trabajo infantil del 22 % difiere de una tasa del 20 % en un 10 % en términos relativos, pero sólo en 2 puntos porcentuales en términos absolutos.

[10] Esto es cierto para el propósito del diseño estadístico. Sin embargo, es común en presentaciones para el público general citar los errores en términos absolutos en puntos de porcentaje absolutos (normalmente como +/- 2 errores estándar). Para valores medios, es más significativo informar sobre los errores en términos relativos, porque la escala de la medida es esencialmente arbitraria para tales medidas.

como p=0,50 %. Este tema es a menudo pasado por alto en las discusiones sobre los requisitos de exactitud para distintos valores p encontrados en una encuesta.

De hecho, es bastante razonable (a menos que existan otras razones para considerar distintos valores de este término para diferentes estimaciones) seleccionar, al menos como ejemplo, n_{eff} como una constante para las distintas proporciones p a estimar en una encuesta determinada. Esto implicaría asumir que e_p es proporcional a la raíz cuadrada de [(1-p)*p] para el rango de valores de la proporción p. Por ejemplo, si un error absoluto e=5 % se considera necesario para una proporción p=0,5, el valor apropiado correspondiente sería el error más pequeño e=4 % para una proporción como p=0,2 (o 0,8); para p=0,1 (o 0,9), se tendrá e=3 %, con una reducción mayor hasta e=1 % para p=0,01 (o 0,99). Ciertamente, esto es una variación más significativa que el hecho de suponer un valor constante para e (por ejemplo, e=5 % incluso cuando p fuera tan pequeño como 0,1 o incluso 0,01). Aunque se puede discutir la el supuesto considerado en el argumento anterior, la variación implícita en los requisitos de precisión apunta al menos en la dirección correcta.

En términos de la precisión requerida expresada en términos relativos, se observa un patrón similar pero opuesto. El supuesto implica que r_p sea proporcional a la raíz cuadrada de [(1-p)/p] para el rango de valores de la proporción p. En el ejemplo, se tiene r=10 % para p=0,5, r=20 % para p=0,2, r=30 % para p=0,1 y r aumentando a 100 % para una p=0,01 extremadamente pequeña. Una vez más, estas cifras parecen más significativas que el hecho de asumir el requisito para un nivel constante de error relativo, independientemente del valor p en cuestión.

Obsérvese que el supuesto particular del ejemplo anterior implica que los requerimientos de precisión son modificados por p de modo que el tamaño efectivo de la muestra resultante es independiente del valor considerado para p. Esta forma de variación, tal y como se asume anteriormente puede, de hecho, ser simplista, aunque esto no pretende ser más que un ejemplo que hemos adoptado por su extremada simplicidad. Sin embargo, ofrece un punto de partida útil para la especificación de los requerimientos de precisión e_p y r_p (en términos absolutos y relativos, respectivamente) como funciones de la proporción p en cuestión.

En la práctica, cierto incremento de n_{eff} suele estar garantizado, aunque con un decrecimiento de p.

En resumen, al considerar el tamaño muestral y los requisitos de exactitud para las proporciones, es recomendable que se preste atención al error muestral tanto en términos absolutos como relativos. Estos requerimientos de precisión deben ser variados, como una función de las distintas proporciones p que deben estimarse a partir de la encuesta, pero de forma que se limite mucho la variación implicada por p en el tamaño muestral requerido.

El cuadro 3.1 ofrece ejemplos de cómo puede aumentarse el tamaño muestral, como una función de p, con una proporción decreciente, p, a ser estimada. Asumimos que el tamaño muestral se ha variado de acuerdo con

$$n \propto 1/p^a$$

donde a es un parámetro, que en el cuadro se muestra en el rango de 0 a 0,25. La base que se ha seleccionado es n=100 para p=50 %. Considérese a=0,10, lo que, de hecho, podría ser una elección razonable en la práctica. Esto implica aumentar el tamaño muestral de, digamos, 100 para p=50 % a 120 para calcular una proporción menor p=20 %, a alrededor de 160 para p=5 %, y a 220 para una p=1 % muy pequeña. Obsérvese la variación implícita en los niveles de error relativos y absolutos requeridos con una p variante. En la práctica un tamaño muestral casi constante puede ser aceptable para una amplia gama de valores de p, por ejemplo n=120 para p=10-30 % en este ejemplo.

Cuadro 3.1: Algunos ejemplos de variación del tamaño muestral según la proporción estimada

	a=0			0.05			0.10			0.20			0.25		
p(%)	n	%e(p)	%r(p)	n	%e(p)	%r(p)	n	%e(p)	%r(p)	n	%e(p)	%r(p)	n	%e(p)	%r(p)
50,0	100	5,0	10	100	5,0	10	100	5,0	10	100	5,0	10	100	5,0	10
40,0	100	4,9	12	102	4,8	12	105	4,8	12	109	4,7	12	112	4,6	12
30,0	100	4,6	15	105	4,5	15	111	4,4	15	123	4,1	14	129	4,0	13
20,0	100	4,0	20	110	3,8	19	120	3,6	18	144	3,3	17	158	3,2	16
10,0	100	3,0	30	117	2,8	28	138	2,6	26	190	2,2	22	224	2,0	20
5,0	100	2,2	44	126	1,9	39	158	1,7	35	251	1,4	28	316	1,2	25
2,0	100	1,4	70	138	1,2	60	190	1,0	51	362	0,7	37	500	0,6	31
1,0	100	1,0	99	148	0,8	82	219	0,7	67	478	0,5	46	707	0,4	37

p%= porcentaje estimado
a= parámetro que determina
n incrementado con p disminuido: n=k/(p ^ 2a)
n= tamaño muestral (efectivo)
%e(p)= error en puntos de porcentaje (absolutos)
%r(p)= error relativo (%)

3.5.3. Factores que determinan el tamaño muestral real

Variación del efecto del diseño según el tamaño del conglomerado

En un diseño multietáico, el tamaño muestral requerido para alcanzar un nivel dado de precisión depende del efecto de diseño. El efecto del conglomerado puede resumirse de acuerdo con dos parámetros: la correlación intra-conglomerado (roh) y el tamaño de los conglomerados (b)[11].

El primer parámetro (roh) es una medida de homogeneidad relativa de elementos que provienen de las mismas muestras de conglomerados. Depende principalmente de la naturaleza de las variables de interés (los valores encontrados para las distintas variables pueden diferir mucho). La naturaleza y la estructura del muestreo dentro de las muestras de conglomerados también tienen un efecto.

El segundo parámetro (b) es el número promedio de elementos (las unidades finales de interés del análisis) seleccionado por UPM en la muestra. La expresión pertinente, para una proporción p, por ejemplo, se puede escribir como:

[11] Los errores de muestreo se discuten con mayor detalle en el capítulo 7.

$$n = n_{eff} \cdot deft^2 = \left[\frac{p*(1-p)}{e_p^2}\right][1+(b-1)roh]$$

En base a cálculos de errores muestrales de encuestas pasadas similares, se puede obtener una idea aproximada del patrón de valores roh encontrados para diferentes tipos de variables y diseños diversos.

Para un nivel requerido de precisión (expresado en términos de e_p o n_{eff}), la elección del tamaño del conglomerado b (y, por lo tanto, del número de conglomerados que han de seleccionarse, a=n/b) afecta al tamaño muestral requerido, n. El cuadro 3.2 muestra el factor $(n/n_{eff})=(1+(b-1).roh$ por el que ha de aumentarse el tamaño muestral requerido, de acuerdo con los valores roh y b de la variable y el diseño muestral en cuestión.

Cuadro 3.2: Aumento requerido del tamaño muestral con tamaño de conglomerado creciente b y correlación intra-conglomerado roh

		roh				
		0,00	0,02	0,05	0,10	0,20
b	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	1,00	1,08	1,20	1,40	1,80
	10	1,00	1,18	1,45	1,90	2,80
	20	1,00	1,38	1,95	2,90	4,80
	50	1,00	1,98	3,45	5,90	10,80

La correlación intra-conglomerado (roh) es una medida más "movible" que el deft en el sentido de que también elimina el efecto del tamaño de conglomerado promedio b. Se define en términos de deft y b como:

$$roh = \frac{deft^2 - 1}{(b-1)}$$

El punto práctico que ha de enfatizarse es que el tamaño muestral n requerido para alcanzar un grado específico de precisión en las estimaciones (o n_{eff} específico), no puede determinarse con independencia de la eficacia o $deft^2$ del diseño. En una muestra por conglomerados, los dos parámetros, a saber, *el tamaño muestral y el número de áreas muestrales* (o, alternativamente, la selección de muestra promedio por área o conglomerado) *tienen que determinarse simultáneamente*. Cuanto mayor sea la correlación intra-conglomerado (roh), más fuerte será la relación.

Efecto de la variación en los factores de ponderación muestrales

A menudo la encuesta está diseñada para producir distintos tipos de estimaciones y con distintos niveles de agregación. Los diferentes objetivos producen conflictos que requieren compromisos en la asignación muestral. Un ejemplo común es la necesidad de sobremuestrear dominios más pequeños para obtener un tamaño muestral más adecuado y, por lo tanto, hacer el correspondiente submuestreo de dominios más grandes. Para cualquier objetivo establecido, como producir estimaciones para la

población total, la asignación intermedia constituye una ponderación esencialmente aleatoria o arbitraria.

El efecto de tal ponderación es inflar las varianzas relacionadas con ese objetivo. Esta inflación tiende a ser bastante uniforme para diferentes tipos de variables y grupos de población en el dominio en cuestión. El aumento de varianza se da aproximadamente por $[1+cv^2(w)]$ de acuerdo con el coeficiente de variación de los factores de ponderación muestrales individuales.

Unidades de análisis frente a unidades muestrales

Los requerimientos de precisión y tamaño muestral se especifican, por supuesto, en términos de las unidades de interés del análisis. Éstas pueden, por ejemplo, ser categorías específicas de individuos, como cualquier adulto, anciano, mujer o niño, y pueden diferir de las unidades finales utilizadas en el muestreo. Estas últimas pueden, por ejemplo, ser direcciones u hogares. Operativamente, el tamaño muestral tiene que expresarse en términos de este último tipo de unidades.

Asumamos que el hogar es la unidad final de muestreo y que en promedio, un hogar contiene h unidades de análisis de interés (por ejemplo, h adultos o h niños trabajadores). El tamaño muestral requerido en lo que respecta al número de hogares (n_h) puede expresarse como:

$$n_h = \frac{n}{h} = \left(\frac{n_{eff}}{h}\right) \cdot \left[1 + (h * b_h - 1).roh\right]$$

Aquí b_h es el número promedio de hogares por muestra de conglomerados y, como se mencionó anteriormente, n_{eff} es el tamaño muestral efectivo requerido en términos de unidades de análisis. A continuación se presentan algunos ejemplos.

1. La situación más simple es cuando las dos unidades son del mismo tipo, h=1. Podemos tomar esto como el estándar para comparar.

2. Supongamos que en una muestra de hogares las unidades de análisis son niños en edad escolar, entre 6 y 14 años. Es probable que las cifras promedio de tales unidades por hogar sean bastante menos que 1,0 digamos h=1/3. Necesitamos seleccionar proporcionalmente más hogares de la muestra para obtener un tamaño muestral de n niños. Al mismo tiempo, el tamaño efectivo del conglomerado se reduce proporcionalmente a $(h*b_h)=b_h/3$. Por lo tanto, podemos aumentar el número de hogares por conglomerado puesto que h se reduce sin que necesariamente aumente el efecto diseño de un determinado valor de roh.

3. Supongamos que nos interesa una muestra de adultos y seleccionamos a todos los adultos de cada hogar seleccionado en la muestra. El número de unidades de análisis por unidad muestral sería mayor de 1,0, digamos h=2. Para conseguir una muestra de n adultos, necesitaríamos una proporción menor de hogares. Con el fin de mantener la misma eficacia, necesitamos reducir el número de hogares de muestra por conglomerado para retener el mismo efecto diseño para un determinado valor de roh.

4. Una alternativa al diseño 3 es seleccionar exactamente un adulto de cada hogar de la muestra. Como cada hogar contiene, por definición, por lo menos a un adulto, por lo tanto h=1 y la situación es, aparentemente, la misma que en el diseño 1. Sin embargo, hay algunas diferencias importantes entre ambas situaciones. Por un lado, el diseño 4 evita la homogeneidad añadida que proviene de seleccionar personas del mismo hogar, reduciendo el efecto diseño en comparación con el diseño 1. Por otro lado, suponiendo que los hogares se seleccionaron con probabilidades uniformes, las probabilidades muestrales relativas de los individuos se han alterado y se han vuelto inversamente proporcionales al número de personas a través de las cuales se podía haber seleccionado el hogar. Esto requiere una ponderación en la fase de la estimación, que, por su parte, afecta a la eficacia de la muestra y, por lo tanto, al tamaño de muestra requerido para un n_{eff} determinado.

A menudo este segundo efecto negativo predomina, haciendo que el diseño 4 sea menos eficaz que un muestreo directo de personas como en el 1.

Pérdida ocasionada por casos "sin respuesta"

Adicionalmente, una parte de la muestra se pierde debido a casos "sin respuesta". El tamaño muestral seleccionada debe de ser mayor que el tamaño de muestra conseguido por el factor (1/R), en el que R es el índice de respuesta.

3.5.4. Experiencia de encuestas sobre trabajo infantil

En el cuadro 2.1 se ha dado alguna información sobre tamaños muestrales y estructuras de encuestas anteriores sobre trabajo infantil.

En las encuestas sobre trabajo infantil que hemos examinado, hemos encontrado la siguiente imagen general. Para más información véase la sección 2.1.5.

> Una amplia mayoría de los tamaños muestrales del componente ETI son de entre 8.000 y 20.000, aunque en algunos casos se han utilizado tamaños muestrales mucho mayores. Hay poca información disponible en la bibliografía y en los informes nacionales sobre hasta qué punto han sido apropiadas estas elecciones en relación con los objetivos específicos de casos particulares. Desafortunadamente, hemos encontrado que se da la misma situación en muchos otros tipos de encuesta. Es necesario evaluar hasta qué punto han sido apropiadas estas elecciones de tamaño muestral a fin de ofrecer orientaciones que permitan mejorar la práctica futura.

3.5.5. Consejo práctico: Moderación en la elección del tamaño muestral

El tamaño muestral ha de ser lo suficientemente grande, por supuesto, para cumplir con los requerimientos fundamentales y específicos de la encuesta. Sin embargo, en muchos casos *la calidad de las encuestas ha sido perjudicada por la selección de tamaños de muestras muy grandes.* Las elecciones inapropiadas pueden ser consecuencia de diversos factores:

- un excesivo énfasis en la precisión muestral y una desatención al control de errores no muestrales y a la garantía de relevancia y oportunidad de los resultados;

- adopción de unos niveles de precisión poco razonables e innecesariamente elevados;
- el deseo de producir excesivos desgloses con demasiado detalle;
- el fracaso a la hora de explorar procedimientos alternativos para mejorar la precisión de los resultados, como la acumulación de resultados a lo largo del tiempo en encuestas periódicas, el uso de modelos y relaciones adecuados, el ajuste de los datos de la encuesta en base al control de totales a partir de fuentes externas más fiables, etc.;
- el uso de diseños ineficaces, que aumentan el tamaño muestral requerido para conseguir un nivel de precisión determinado; y, sobre todo,
- la subestimación del costo por unidad y el esfuerzo requerido para la recopilación, el procesamiento y el análisis de datos de la encuesta.

3.6. Muestreo de probabilidades proporcionales al tamaño de unidades de área

El muestreo de probabilidades proporcionales al tamaño (PPT) es, sin lugar a dudas, la técnica más común para seleccionar muestras basadas en la población, especialmente en los países en vías de desarrollo. El diseño incluye la selección de unidades de área en una o más fases (normalmente en una sola) *con probabilidad proporcional al tamaño de la población* de la zona (p_i) y, dentro de cada área seleccionada, la selección de unidades finales con *probabilidad inversamente proporcional al tamaño:*

Selección de áreas

$$f1_i = \left(\frac{a}{\Sigma p_i}\right).p_i = \frac{p_i}{I}, \text{ es decir,} \qquad [1]$$

Selección de las unidades finales dentro del área seleccionada

$$f2_i = \left(\frac{b}{p_i}\right) \qquad [2]$$

Probabilidad de selección general de una unidad final

$$f_i = f1_i * f2_i = \left(\frac{b}{I}\right) = f, \text{ constante.} \qquad [3]$$

El sumatorio Σ abarca todas las áreas de la población. Aquí, el parámetro a en la ecuación [1] se refiere al número de áreas seleccionadas (estrictamente "unidades de área finales", UAF). Si p_i es estrictamente el número actual de individuos de interés en cada área, entonces b=constante es el número de unidades finales seleccionadas de cualquier área de la muestra, y n=a*b es el tamaño muestral resultante.

Por lo tanto, en el caso ideal, un diseño de este tipo ofrece la doble ventaja de: i) un control sobre el tamaño muestral y la carga de trabajo fija *b* por área de la muestra; y ii) una probabilidad de muestreo global uniforme f para cada unidad final (por ejemplo, hogar, niño u otra persona).

En la práctica, es improbable que ambas, o incluso una de estas condiciones se cumplan con exactitud. Por una parte, la unidad respecto a la cual están disponibles los tamaños, a menudo es diferente del tipo de unidad utilizada en la fase final de selección, que a su vez puede ser diferente de las unidades de análisis; los ejemplos pueden ser personas en lugar de hogares, o viviendas en lugar de niños. No obstante, el verdadero problema es que en la mayoría de las circunstancias los tamaños disponibles en el marco están desfasados y pueden no corresponder bien con los tamaños reales (actuales) de las unidades de área.

A continuación se describen algunas variantes comunes (y con frecuencia cercanas) de este diseño básico (sección 3.8). Primero resulta útil aclarar un método de selección de muestras que se utiliza de forma muy habitual, a saber, el procedimiento de selección sistemática.

3.7. Muestreo sistemático

Un método común de selección de muestras es el que consiste en seleccionar sistemáticamente las unidades de un listado ordenado. El muestreo sistemático con igual probabilidad se utiliza comúnmente para la selección de unidades finales como los hogares o las personas en las áreas de muestra. Más importante es el uso del muestreo sistemático con una probabilidad proporcional al tamaño (PPT), utilizado normalmente para la selección de unidades de área.

A continuación introducimos una breve descripción formal del procedimiento (véase la sección 6.7 para una ilustración numérica).

3.7.1. Muestreo sistemático con igual probabilidad

El procedimiento para seleccionar sistemáticamente una muestra de igual probabilidad de un listado es básicamente el que se indica a continuación. Supongamos que se requiere una muestra de igual probabilidad de *n* unidades (listados) de una población de N unidades. Del listado de unidades (si es posible, que estén ordenadas de alguna forma útil y que las unidades estén enumeradas secuencialmente de 1 a N) se selecciona una unidad de cada $I=N/n$ unidades en el listado.

Primero, asumamos a efectos de simplificación, que el intervalo de selección I viene a ser un entero. Un número aleatorio r entre 1, e I identifica el número de la secuencia de la primera unidad seleccionada. Luego, cada primera unidad es seleccionada empezando con r. Por lo tanto, la secuencia de números seleccionada es:

r, r+I, r+2*I, ..., r+(n--1)*I

El caso general cuando $I=N/n$ no es un entero se resuelve con facilidad. Un procedimiento es el siguiente. Empezando con un número aleatorio r real (no necesariamente un entero) en el rango $0<r\leq I$, se construye la secuencia tal y como se define arriba. Cada término de esta secuencia, redondeado hasta el entero más cercano, identifica la unidad seleccionada.

En la medida en que las unidades del listado original aparezcan en un orden aleatorio, la muestra resultante es equivalente a una muestra aleatoria simple. Sin embargo, los listados existentes no se ordenan prácticamente nunca de forma aleatoria. En todo caso, el muestreo sistemático pretende utilizar el orden disponible para lograr una mejor difusión de la muestra de acuerdo con algunos criterios significativos, como la ubicación geográfica de las unidades. De esta manera, el muestreo sistemático proporciona una estratificación implícita; que puede considerarse como una estratificación de la población en zonas o estratos de tamaño *I*, y la selección de una unidad por zona o "estrato implícito".

El amplio uso del muestreo sistemático también se justifica por su gran conveniencia en muchas situaciones.

3.7.2. Muestreo sistemático con probabilidad proporcional al tamaño

Con el fin de seleccionar unidades con probabilidad proporcional al tamaño (PPT) de la unidad, como el tamaño de su población o el número de niños, la diferencia principal respecto al anterior es que el recuento simple de unidades es reemplazado por la *acumulación de sus tamaños*. Si:

p_i es el tamaño de la unidad i

P_i la acumulación de estas medidas para todas las unidades de 1 a i, ordenadas de un modo significativo,

P la suma de todas las unidades en la población, y

a el número de unidades que serán seleccionadas con PPT

el intervalo de muestreo que se aplicará a los tamaños acumulativos es:

$$I=P/a$$

Un número aleatorio r en el rango $0<r\leq I$ identifica la primera unidad seleccionada: es la primera unidad cuyo tamaño acumulativo es igual o mayor a r, es decir, el número de la secuencia de unidad i que cumple con la relación:

$$P_{i-1} < r \leq P_i.$$

Entonces, empezando con r, el punto de selección es aumentado cada vez por I, dando una secuencia como:

$$r'=r+I, r+2*I, \ldots\ldots , r+(n-1)*I$$

y la unidad con el tamaño acumulativo que cumple con la relación:

$$P_{i-1} < r' \leq P_i$$

para cada i del listado de tamaños acumulativos se selecciona P_i. La posibilidad de que un punto de selección corresponda a una unidad particular es proporcional a:

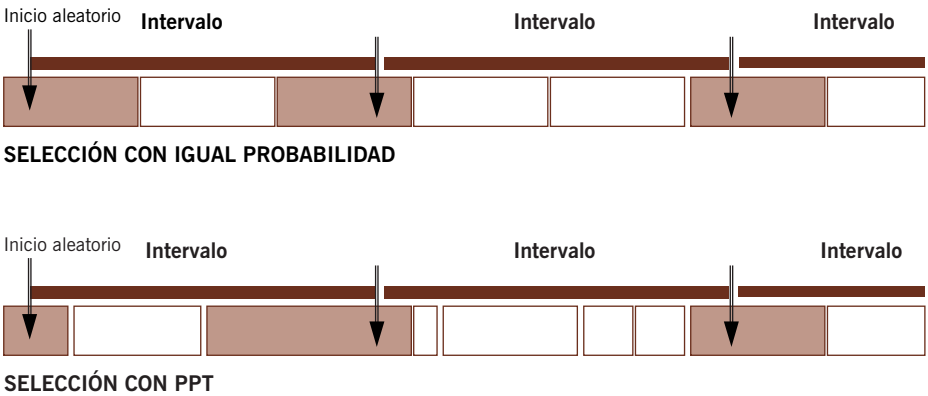
$$P_i - P_{i-1} = p_i$$

es decir, a su tamaño. El valor absoluto de la probabilidad de selección es:

$$f1_i = \left(\frac{a}{P}\right).p_i = \frac{p_i}{I}$$

El siguiente diagrama proporciona un ejemplo físico del procedimiento de muestreo sistemático PPT.

Gráfico 1: Ilustración del procedimiento de muestreo sistemático



3.8. Tamaños imperfectos

Los tamaños (p_i) que determinan las probabilidades de selección de las unidades de área deben basarse en información generalmente anterior al momento en que se compila el marco del área. Esto es así porque estas medidas son necesarias para todas las áreas de la población y no se pueden actualizar sólo en la muestra. Por lo tanto, éstas podrían diferir de los tamaños reales o actuales (p'_i).

La inexactitud de los tamaños es un problema común y, por lo tanto, importante. En el caso de las unidades de fases superiores seleccionadas con probabilidades proporcionales a los tamaños estimados, que difieren significativamente de los tamaños

de unidad reales, es importante mantener clara la distinción entre dos tipos de diseños para la próxima fase de selección:

a) un diseño estrictamente autoponderado de las unidades finales, por una parte;

b) un diseño de selección fija, por la otra.

En el caso de las encuestas sobre trabajo infantil, también puede ser apropiada una tercera opción, es decir, un muestreo por conglomerados, posiblemente con un límite máximo en *la selección de muestras dentro de cualquier área.*

3.8.1. Diseño autoponderado y diseño de selección fija

En el *diseño autoponderado* descrito anteriormente, todas las unidades finales tienen la misma probabilidad total de selección, y el número de estas unidades seleccionadas puede variar hasta el punto en que los tamaños utilizados en la selección de las UPM difieran de su tamaño real. De la ecuación [2] (véase la sección 3.6) el número de unidades seleccionadas de un área de muestra es:

$$b_i = f2_i * p'_i = b * \left(\frac{p'_i}{p_i} \right) \qquad [4]$$

con una variación (aunque más pequeña) también del tamaño total de la muestra $n' = \Sigma_s b_i$. (Aquí la suma abarca todas la áreas de la muestra, como se indica mediante el subíndice $\underline{s}$[12].)

En el diseño de selección fija, el número de unidades finales seleccionadas por área de la muestra es fijo:

$$f2_i = \left(\frac{b}{p'_i} \right); \text{ obtenemos } b_i = f2_i * p'_i = b, \text{ constante.} \qquad [5]$$

pero las probabilidades de muestreo globales varían en proporción a las inexactitudes en los tamaños:

$$f_i = f1_i * f2_i = f * \left(\frac{p_i}{p'_i} \right). \qquad [6]$$

La selección de muestras de un tamaño predeterminado, fijo, es común en situaciones donde no se cuenta con listados de unidades completas antes de la selección (pero entonces el resultado no es, estrictamente hablando, una muestra probabilística). Los diseños de selección fija también pueden ser preferibles en encuestas muy "densas" (por ejemplo, las que emplean entrevistas muy largas, visitas frecuentes y repetidas a cada hogar o elaboradas mediciones físicas), en las que incluso las variaciones más

[12] La autoponderación en este caso se refiere a la (falta de) variación en las probabilidades finales de selección a través de conglomerados de un estrato determinado. No afecta a variaciones posibles de índices de muestreo a través de estratos o dominios. El mismo contexto se aplica a los diseños de selección fija comentados.

pequeñas en el número de casos tengan como resultado diferencias inaceptables en el volumen de trabajo de los encuestadores. Pero éstas son excepciones.

No obstante, el uso de diseños de selección fija en lugar de diseños autoponderados parece ser muy común en la práctica y es el caso de la mayoría de las encuestas sobre trabajo infantil realizadas hasta el momento. Esto puede deberse a que la posible falta de control sobre el tamaño muestral general es sin duda el inconveniente más grave del diseño autoponderado. Una excesiva variación en la carga de trabajo por áreas de muestra también puede ser un serio inconveniente. (Véanse en la sección 3.8.3 procedimientos intermedios o alternativos para reducir el problema.)

Sin embargo, recomendamos que, como regla general, se opte por un diseño autoponderado en lugar de uno de selección fija, porque los diseños de selección fija presentan diversas desventajas prácticas. Éstas surgen principalmente como resultado de fijar el tamaño muestral que será obtenida, en lugar de las probabilidades de selección que serán aplicadas.

- En primer lugar, generalmente no son convenientes las variaciones arbitrarias en la selección final de las probabilidades, las cuales están comprendidas en un diseño de selección fija.
- Como las probabilidades totales de selección no se establecen con anterioridad, éstas sólo pueden ser calculadas si se contabiliza el número elegible de unidades enumeradas en cada área de la muestra. Esto podría parecer sencillo, pero muchas encuestas no logran mantener dichos registros en la práctica. El cálculo de factores de ponderación muestrales requiere no sólo conocer el número total de unidades del listado sino también el número idóneo para el estudio (por ejemplo, no sólo el número de viviendas, sino el de viviendas ocupadas por domicilios privados). Éste no es siempre un requerimiento trivial y puede requerir que se recopile información adicional en la fase de listado. Puede aumentar aún más la carga de trabajo del listado y posiblemente también afectar adversamente a la exhaustividad de su cobertura.
- En la práctica, es muy frecuente seleccionar las unidades finales de los listados de forma sistemática. Con un diseño autoponderado, el intervalo de selección puede establecerse previamente para cada área de la muestra. El intervalo de selección que ha de aplicarse con un diseño autoponderado se basa en los tamaños del área tal y como están disponibles en el marco y, por lo tanto, no depende del listado de áreas muestrales. Además, si hace falta, los intervalos de selección especificados previamente pueden aplicarse a todas las unidades listadas, sin distinguir entre unidades elegibles y *no elegibles*, sin que esto afecte a las probabilidades de selección de las unidades elegibles.
- Sin embargo, este procedimiento de selección es más complejo con un diseño de selección fija, ya que el intervalo de selección debe ser calculado sobre la base del número real de unidades encontradas en el área. Esto puede causar problemas, especialmente cuando la selección tiene que ser realizada por personal en el terreno de menos nivel.

- La insuficiente cobertura de los marcos muestrales es un problema común y, a menudo, grave, independientemente del método de selección de muestra utilizado. Sin embargo, con un diseño de selección fija puede aparecer un problema adicional.
- La comparación del tamaño muestral realmente seleccionado y del tamaño total de la muestra meta puede sacar a la luz problemas de subcobertura en el marco, como el estado incompleto del listado de áreas incluidas en el marco o errores graves en la selección de muestras. Ejemplos de esto último incluyen omitir parte del marco, preferencias sistemáticas entre los trabajadores de terreno, al seleccionar segmentos más pequeños y, quizá con mayor frecuencia, la omisión sistemática debido a listados no actualizados o deficientes de las unidades finales de muestreo. Muchas encuestas se encontraron con el problema de tener un tamaño real de la muestra seleccionada muy por debajo del tamaño meta de diseño. Una desventaja importante de un diseño de selección fija es que, al establecer previamente el tamaño muestral de forma automática, se ocultan los problemas de este tipo.
- Peor aún, un diseño de selección fija podría provocar en realidad un listado incompleto, especialmente cuando los mismos trabajadores de terreno son responsables tanto del listado como de las entrevistas. Por supuesto, una supervisión más detallada puede ayudar a controlar este problema, pero eso es más difícil si el listado y la entrevista son llevados a cabo como una operación única, con pocas o ninguna posibilidad de supervisión entre ambas. Ha habido encuestas (incluso de ámbito nacional) en las que sólo se incluyó en el listado de cada área un número fijo, en el peor de los casos sólo el requerido para obtener el número fijo de casos de muestra, alterando así el diseño y abriendo muchas posibilidades de parcialidad en detrimento de las unidades menos accesibles.
- Fijar el tamaño muestral puede invitar a sustitución no controlada de los casos en que las personas no responden, y desalentar el esfuerzo persistente con los más difíciles. Esto sucede cuando la actuación de los encuestadores se juzga principalmente sobre la base del éxito en la obtención del número predeterminado de entrevistas completadas en cada área de muestra, en lugar de en obtener los índices de respuesta máximos.
- Incluso con un número fijo de entrevistas en cada conglomerado, la carga de trabajo real sigue siendo variable por las inevitables variaciones en las circunstancias y porque la cantidad de esfuerzo requerido por entrevista en diferentes áreas de la muestra puede ser distinto.
- En cualquier caso, con frecuencia, fijar el tamaño muestral resulta imposible; esto se debe a casos “sin respuesta” y a otros problemas que surgen durante la fase de ejecución. Lo mismo ocurre cuando las unidades que van a ser enumeradas no son del mismo tipo que las unidades utilizadas para el listado y muestreo, o cuando la encuesta está relacionada con una subpoblación no controlada en el diseño.

Estos problemas pueden ser incluso más serios en encuestas de niños trabajadores, en comparación con encuestas realizadas en ámbitos más amplios de la población general.

Por tanto, el consejo general es *adoptar, siempre que sea posible, un diseño autoponderado* (o, de forma más general y apropiada, un diseño en el que lo predeterminado sean las probabilidades en lugar de los tamaños) *y aceptar las variaciones en la selección de muestras por conglomerados y en el tamaño total de la muestra.* A menudo subestimamos la flexibilidad que es posible lograr en la práctica a la hora de tratar las variaciones en la selección de muestras. Normalmente, es preciso asignar más personal a las áreas con cargas de trabajo excepcionalmente elevada. También hay más flexibilidad cuando los encuestadores trabajan en equipo, en lugar de solos, en las áreas de la muestra.

Con frecuencia existen buenas razones para variar los índices de muestreo correspondientes a diferentes partes de la población de la encuesta, como el muestreo excesivo de áreas urbanas, regiones pequeñas u otros dominios pequeños de especial interés. Las observaciones hechas anteriormente no están relacionadas con este tipo de cambio necesario de un diseño autoponderado, sino con el deseo de evitar variaciones innecesarias en las probabilidades de selección de las unidades finales en un diseño muestral multietápico.

3.8.2. Control del tamaño total de la muestra

Cabe destacar que, incluso si se utiliza un diseño autoponderado en el sentido anterior, cuando la carga de trabajo por área individual varía considerablemente, el tamaño total de la muestra se controla mucho mejor que la selección de muestras de áreas individuales, en la medida en que gran parte de la variación de estas últimas tiende a anularse cuando se agregan al conjunto completo de áreas de muestra.

Además, normalmente es posible seleccionar una serie de medidas sencillas para reducir la variación en el *tamaño total de la muestra*. Por ejemplo, se podrían ajustar los índices de selección de la última fase $f2_i$ a la luz de una información externa más precisa acerca del tamaño de la población total (P que reemplaza el tamaño total $\sum p_i$ en el marco), aunque no se puedan actualizar los tamaños p_i para áreas individuales:

$$f2_i = \left\lfloor \frac{b}{p_i} \right\rfloor \cdot \left(\frac{\Sigma p_i}{P} \right)$$

Este ajuste reduce el efecto de los cambios en el total del tamaño de la población sobre el tamaño muestral obtenido. Por ejemplo, si la población ha aumentado (P es mayor), el índice de muestreo de la fase final $f2_i$ se reduce en la misma proporción para mantener el tamaño muestral requerido.

El siguiente ajuste se puede llevar a cabo cuando se desconoce el tamaño de la población P. Si ha transcurrido tiempo entre el listado y la selección de la muestra final y se puede intervenir entre ambas operaciones, se puede ajustar el tamaño total esperado de la muestra, teniendo en cuenta el resultado del listado (proporcionando un nuevo tamaño p'_i) en las áreas de la muestra, cambiando el índice de muestreo de la fase final a:

$$f2_i = \left(\frac{b}{p_i} \right) \cdot \left(\frac{\Sigma_s p_i}{\Sigma_s p'_i} \right)$$

(Obsérvese que aquí las sumatorias abarcan sólo las áreas de la muestra, tal como indica el subíndice s, mientras que en la ecuación anterior la suma abarca las áreas del conjunto de la población).

Los ajustes del tipo mencionado anteriormente pueden ser de utilidad, aunque su valor es limitado en la medida en que afectan únicamente al tamaño total de la muestra, pero no reducen la variación en cuanto a la carga de trabajo para áreas individuales. Además, ahora las probabilidades de selección se conocen sólo en términos relativos en lugar de absolutos, aunque eso es suficiente para la gran mayoría de encuestas por muestreo que pretenden estimar ratios o estadísticas similares en lugar de agregados de población, o cuando se utilizan estimadores de ratio que utilizan totales de control de fuentes externas para la estimación de dichos agregados.

3.8.3. Control del tamaño del área de muestra: Soluciones intermedias

Más difícil, de hecho, es el problema de variaciones grandes en los tamaños de la muestra dentro de las áreas de muestra. Cuando las discrepancias son importantes, puede ser de bastante ayuda utilizar algún enfoque que logre un equilibrio entre las opciones de autoponderación y selección fija. Por ejemplo, con el uso de un tamaño modificado de tipo:

$$p_i'' = \left(p_i * p_i'\right)^{1/2}$$

en $f2_i$ es posible evitar variaciones extremas tanto en las probabilidades totales de selección como en la selección de muestras por conglomerados. Aquí, p_i es la medida del tamaño del área i en el marco, según se aplica a las áreas seleccionadas, y p'_i es el tamaño real del área, hallado después de realizar el listado en las áreas seleccionadas en la muestra. La medida p''_i es una solución intermedia entre las dos anteriores, y se utiliza para determinar el índice de selección según se explica a continuación.

Con el siguiente índice de muestreo para la selección de hogares en el área como:

$$f2_i = \left(\frac{b}{p_i''}\right)$$

tenemos, para la selección de muestras en el área:

$$b_i = f2_i * p_i' = b.\left(\frac{p_i'}{p_i}\right)^{1/2}, \text{ y} \qquad f_i = f1 * f2_i = f.\left(\frac{p_i}{p_i'}\right)^{1/2}$$

Para las unidades que han aumentado cuatro veces su tamaño, por ejemplo, la selección de muestras y los índices de muestreo cambiarían solamente en un factor de 2, y en un factor de aproximadamente 3 en el caso extremo de un cambio 10 veces mayor en los tamaños. Los efectos estadísticos y prácticos de las variaciones en la selección de muestras o en los índices de muestreo tienden a ser insignificantes para las desviaciones pequeñas, reducidos para las desviaciones moderadas, pero cada vez mayores para las desviaciones grandes. Por consiguiente, estas soluciones de compromiso pueden aportar una mayor eficacia.

3.8.4. Muestreo de conglomerados compactos, posiblemente con un corte

En algunas situaciones resulta conveniente seleccionar todas las unidades finales (hogares) del área seleccionada durante la última fase de área. Este tipo de esquema se denomina a menudo "selección completa" o muestreo de "conglomerados compactos". El ejemplo más representativo es una operación de listado de hogares que debe cubrir, de forma exhaustiva, cada área de muestra.

En el contexto de las encuestas sobre trabajo infantil, cuando se opta por un muestreo de conglomerados compactos, la decisión se basa en el hecho de que este tipo de muestreo permite obtener un número óptimo de niños trabajadores

Gracias al muestreo de conglomerados compactos, la probabilidad de selección de las unidades finales es idéntica a la de los conglomerados de los que proceden. Para obtener una muestra autoponderada del anterior, por ejemplo, se deben seleccionar las áreas con las mismas probabilidades. Cuando los tamaños de área varían considerablemente, la estratificación por tamaño puede resultar importante.

También es frecuente seleccionar conglomerados con probabilidad proporcional al tamaño (PPT). Para la operación de listado, se recurriría a esta probabilidad para controlar los tamaños de muestra de la siguiente operación, por ejemplo una EPA o una ETI, para las cuales se puede seleccionar la muestra con probabilidad inversamente proporcional al tamaño, según se ha descrito anteriormente.

Para las encuestas de niños trabajadores, suele ser necesario concentrar la muestra en las áreas con una mayor concentración de niños. Esto implica el muestreo de áreas con tamaños definidos según el número previsto de niños trabajadores, y posteriormente seleccionar todos o la mayoría de los hogares (u hogares con niños trabajadores) en cada área seleccionada. Las probabilidades de selección de las unidades finales varían en función del área: son mayores en el caso de los niños que viven en áreas que registran una mayor concentración de trabajo infantil.

Una solución frecuentemente utilizada en este tipo de diseños consiste en fijar un límite para el número máximo de unidades finales que se seleccionarán en cada área. En una situación concreta con un diseño y un tamaño muestral meta determinados, el límite superior determina el número de áreas que se seleccionarán para la muestra y, a la inversa, el número de áreas determina el límite adecuado para lograr el tamaño muestral deseado.

3.9. Tratamiento de unidades muy grandes

"Muy grande" en el contexto del muestreo con PPT es una unidad cuyo tamaño en la ecuación [1] sobrepasa el intervalo de muestreo, es decir, $p_i > I$, de tal modo que la probabilidad implícita de la selección $f1_i$ excede 1,0, lo cual no es posible. Existen diversos métodos para abordar este problema:

1. Se pueden segmentar las unidades grandes en el marco muestral (divididas en áreas más pequeñas) de forma que ningún segmento exceda I en tamaño. Los segmentos formarían entonces las unidades de muestreo apropiadas.

2. La división de unidades grandes podría ser sólo conceptual. Se considera que una unidad grande está compuesta de unidades t, tal como se define a continuación:

   $t = \mathrm{Int}(p_i/I)$ con probabilidad $x = \mathrm{Int}(p_i/I) + 1 - (p_i/I)$, y
   $t = \mathrm{Int}(p_i/I) + 1$ con probabilidad $(1 - x) = (p_i/I) - \mathrm{Int}(p_i/I)$.

   Se supone que la unidad se ha seleccionado t veces, y las submuestras independientes t de las unidades finales se seleccionan a partir de la misma de la forma habitual. A menudo, resulta más conveniente utilizar este tipo de procedimiento con el muestreo sistemático. La variación aleatoria del valor de t hace que el tamaño muestral sea variable, pero las probabilidades de selección se mantienen correctamente.

   Obsérvese que, con el muestreo sistemático, no es necesario determinar t, que es una variable aleatoria, para cada área grande. Cuando las unidades se incluyen en un listado y se aplica el intervalo de muestreo sistemático I a sus tamaños acumulativos, t corresponde simplemente al número de puntos de selección que coinciden con esta área. Lo importante es que, cuando se selecciona un área t veces según este método, se habrá seleccionado no sólo una, sino t submuestras a partir de la misma. Otra posibilidad consiste en seleccionar una única submuestra que sea t veces el tamaño de la submuestra normal para el conjunto del área.

3. Al tratar las unidades grandes como automáticamente seleccionadas, la unidad de área se obtiene del marco muestral y se supone que se ha seleccionado automáticamente (unidades "autorepresentadas") y después se realiza una submuestra con la probabilidad total de selección requerida. Se obtiene:
   $f1_i = 1; \quad f2_i = f$

   Este procedimiento equivale a asignar a cada unidad grande de tamaño $p_i > I$ un nuevo tamaño $= I$ y a seleccionar la muestra de las áreas sistemáticamente dentro del intervalo I. Por lo tanto, en un diseño autoponderado, el tamaño muestral del área es proporcional a su tamaño actual, $b_i = f * p'_i$

4. En un diseño con un número fijo de unidades b=f*I seleccionadas por área, se puede utilizar el siguiente procedimiento. La unidad grande se incluye automáticamente en la muestra y las unidades finales b se seleccionan en la fase 2. Esto significa que:

   f1i=1, f2i=b/p"i=f*(I/p"i)

   Por consiguiente, la información debe ser ponderada en (p'_i/I); obviamente, un diseño de este tipo resulta inapropiado si el tamaño de la unidad del área es significativamente más grande que I.

El método 1 es en principio el mejor, pero puede ser costoso. Se debe recurrir a este método cuando una proporción alta de las unidades del marco es "muy grande" en el sentido ya descrito. El método 2 ha sido utilizado por su conveniencia, ya que evita la necesidad de retirar las unidades grandes del marco utilizado para la selección de

muestras; sin embargo, aumenta la variabilidad en el tamaño muestral final. El método 4 es razonable sólo si ninguno de los tamaños pi excede en gran medida el límite I.

El método 3 es el que se recomienda normalmente.

3.10. Tratamiento de unidades muy pequeñas

"Muy pequeña" en el contexto del muestreo con PPT es una unidad cuyo tamaño en la ecuación [2] es más pequeño que la selección de muestras requerida, es decir, $p_i < b$, de tal modo que la probabilidad implícita de la selección $f2_i$ sobrepasa 1,0, lo cual no es posible. Nuevamente, existen diversos métodos para tratar este problema:

1. Las unidades pequeñas en el marco muestral podrían agruparse (fusionarse para formar áreas más grandes) de forma que ningún grupo sea más pequeño que la selección de muestra requerida b. Los grupos forman entonces las unidades primarias de muestreo apropiadas.

   Con miras a conservar la contigüidad geográfica, las unidades pequeñas se suelen fusionar con las unidades vecinas, ya sean éstas grandes o pequeñas. Para ello es necesario conocer la ubicación física y los límites de las unidades del marco, lo que no siempre está disponible en los marcos del listado de las unidades del área sin los mapas pertinentes. Sin embargo, los listados disponibles suelen estar ordenados geográficamente, y esto puede facilitar la identificación de las unidades aproximadamente contiguas.

   Otra posibilidad consiste en elaborar un estrato independiente con unidades pequeñas y a partir de ahí seleccionar una muestra de probabilidades idénticas. No obstante, esto no sirve para controlar la extensión geográfica de las unidades pequeñas de la muestra.

2. Con frecuencia resulta más conveniente seleccionar primero una muestra de las unidades de área originales, según el método habitual, y luego agrupar las unidades seleccionadas según se necesite a fin de obtener el tamaño mínimo requerido antes de pasar a la siguiente fase del muestreo.

   Esto se permite cuando las normas utilizadas para la formación de grupos son objetivas. Esto quiere decir que la forma en que se agrupan las unidades es independiente de las unidades que se seleccionan en la primera muestra. Estas normas pueden elaborarse con facilidad.

3. Otro método consiste simplemente en asignar a todas las unidades un tamaño mínimo =b. En otras palabras, a todas las unidades del marco se les asigna un tamaño mínimo b en la fase de selección de áreas independientemente de su tamaño real. Con unidades para las cuales el tamaño original era igual o menor a b, todas las unidades finales se llevan a la muestra en la última fase (muestreo por "conglomerados"). Las probabilidades originales de la selección final permanecen inalterables, pero para un tamaño muestral determinado, aumenta el número de unidades de área en la muestra. Esto puede resultar poco práctico y costoso si existen demasiadas unidades pequeñas en el marco.

Obsérvese que este procedimiento significa únicamente que las unidades clasificadas como "muy pequeñas" se seleccionan con una probabilidad constante y no con PPT. Se trata de un recurso similar al de formar un estrato independiente de dichas unidades y seleccionarlas a un índice constante adecuado.

4. Una solución a este problema es mantener los tamaños del área inalterables. Esto no aumentará el número de unidades de área seleccionadas, pero sí requiere ponderar las muestras finales de las unidades con $p_i<b$ mediante el factor (b/p_i).

5. En un número de encuestas sobre trabajo infantil se ha probado que, la eliminación de las unidades más pequeñas del grupo de las unidades pequeñas, es un método que puede resultar útil. . Ante la presencia de muchas unidades pequeñas esta solución más práctica implica una combinación de los métodos 3 y 4. Aunque éste es un método aproximado, evita la inclusión de demasiadas unidades muy pequeñas en la muestra. Es particularmente útil cuando la población incluye muchas unidades, cada una de las cuales con sólo algunas (o incluso ninguna) unidades finales de interés (como bien puede ser el caso de las encuestas sobre trabajo infantil). A continuación se explica este procedimiento y en la siguiente sección se presenta un ejemplo numérico simulado:

   i) Supongamos que $\sum p_i$ es la medida del tamaño total del grupo de "unidades muy pequeñas" de las que se seleccionarán muestras, con parámetros de diseño I como el intervalo de muestreo que se aplicará para la selección sistemática de áreas, f el índice de muestreo global y b=f*I el tamaño muestral esperado por área de muestra. Conforme a este diseño, el número previsto de unidades finales que se deberían seleccionar de este estrato sería $f\cdot\sum p_i$.

   ii) Este conjunto de unidades pequeñas se ordena por tamaño de unidad y se divide en dos partes. La primera parte consta de unidades más grandes dentro del conjunto de unidades pequeñas $A = \Sigma p_i / b$. Estas unidades se seleccionan de la misma forma que en el método 3 detallado anteriormente. El tamaño de cada unidad se aumenta a b, de tal modo que la selección con el intervalo I da una muestra de unidades de área $a = A.b/I = \Sigma p_i / I$. Todas las unidades finales de cada área seleccionada se conservan en la muestra.

   iii) La segunda parte está compuesta por las unidades más pequeñas de las unidades pequeñas. Por razones económicas y prácticas, estas unidades se excluyen de la muestra en su totalidad, aunque propiamente dicho, éste no es un procedimiento de muestreo probabilístico.

   iv) Como compensación por esta exclusión, se aumenta el factor de ponderación dado a cada unidad seleccionada en la primera parte: todas las unidades finales de un área seleccionada de tamaño pi se ponderan por el factor (b/p_i), al igual que en el procedimiento 4 explicado anteriormente. Esto viene a ser simplemente la selección de muestras ponderada de cada área seleccionada b=f*I, lo que da un equivalente de $a.b = f.\Sigma p_i$ para las áreas seleccionadas.

v) El factor de ponderación que se alcanza en iv) es el número exacto previsto al que se hace referencia en i)[13]. En realidad, el número de áreas A de la primera parte se determinó como en ii), $A = \Sigma p_i / b$, con el propósito de lograr este equilibrio.

Diseño de selección fija

Es posible aplicar los métodos 1 y 2 del modo descrito. Por supuesto, no se pueden utilizar otras opciones para áreas pequeñas $p_i < b$, debido a que dichas áreas no pueden producir la muestra preestablecida *b*, salvo en el caso de que el tamaño real sea igual o superior a b.

3.11. Un ejemplo numérico

3.11.1. Simulación de una población de unidades de área

Con el fin de ilustrar algunos de los puntos expuestos anteriormente se ha incluido un ejemplo numérico. Se ha generado un pequeño conjunto de datos estadísticos para proporcionar un ejemplo razonablemente realista de un conjunto de áreas con sus respectivos tamaños. La población original estaba formada por cerca de P=50.000 unidades finales (hogares) en casi 800 áreas de un tamaño promedio de 65 hogares, aproximadamente. Las áreas variaban considerablemente de tamaño, desde las más pequeñas, con menos de 10 unidades, a las más grandes, con más de 1.000 unidades. La distribución es bastante típica, fuertemente sesgada hacia la izquierda con muchas áreas pequeñas y algunas muy grandes.

Se seleccionó una muestra sistemática PPT de a=100 áreas, siendo el intervalo de muestreo para la selección de áreas I=(P/a)=500. La información tabulada en el cuadro 3.3 muestra sólo las 100 áreas seleccionadas en lugar de toda la población de casi 800 áreas.

Las columnas del cuadro 3.3 presentan la siguiente configuración. Las 100 unidades, seleccionadas en la muestra con probabilidad proporcional al tamaño p_i, están listadas en función de su tamaño. Las unidades están numeradas secuencialmente del 1 al 100 en la columna [2], y los tamaños correspondientes p_i figuran en la columna [3].

Se ha impuesto un límite mínimo de 20 y un límite máximo de 500 para las medidas utilizadas a efectos de la selección de muestras. El límite inferior corresponde al número meta, b=20, de hogares que se han de seleccionar por área, y el límite superior al intervalo de selección, I=500, utilizado para el muestreo sistemático. Estas medidas modificadas para las unidades seleccionadas figuran en la columna [4]. La ecuación de selección con PPT, utilizada para seleccionar la muestra es:

$$f0_i = p_i / 500$$

[13] El número real de unidades que aparece en la muestra puede variar en función de las diferencias entre los tamaños p_i del marco, y los tamaños reales de las unidades halladas en el momento de la selección de las unidades finales. Sin embargo, el procedimiento de selección se especifica íntegramente en términos de tamaño del marco.

donde pi corresponde a los valores pi ajustados en la columna [4]. Estos varían desde el 4 % en el caso de las áreas más pequeñas, hasta el 100 % para las más grandes.

Las columnas [6]-[7] muestran el número de niños trabajadores, c_i, en el área, así como el número de niños trabajadores por hogar (c_i/p_i). Estas cifras se utilizarán para seleccionar una submuestra de áreas para las encuestas ETI y ENT, y se abordarán en los capítulos 4 y 5.

La columna [1] está basada en el listado de áreas para el conjunto de la población, ordenadas según el valor p_i. Muestra el número acumulado de áreas en la población en puntos donde se seleccionó un área. La columna [2] puede ser considerada como una acumulación del mismo tipo, pero circunscrita a las áreas de la muestra. Por lo tanto, por ejemplo, el 30 % de las áreas más pequeñas en la población representa el 10 % de la muestra. Del mismo modo, el 53 % de las áreas más pequeñas en la población representa el 20 % de las áreas más pequeñas de la muestra. Esto es consecuencia del método de selección con PPT.

Cuadro 3.3: Ejemplo: Muestreo de PPT de unidades de área

Primera muestra: Por ejemplo para una EPA o ETI.
Parámetros
a= 100 [número de áreas en la muestra]
b= 20 [número previsto de unidades seleccionadas/área de muestra]
I= 500 [intervalo de selección sistemática de áreas]
n= 2,000 [=a*b, tamaño muestral esperado]

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Frec. acumulativa de número de áreas en		Tamaño de área		Probabilidad de selección de área	Núm. de niños trabajadores en área	
Población	Muestra	pi	pi modificada	f1 (%)	ci	ci/pi
3,0	1	8	20	4,00	9	0,44
6,0	2	11	20	4,00	5	0,26
9,0	3	12	20	4,00	9	0,44
12,1	4	16	20	4,00	0	0,00
15,1	5	17	20	4,00	3	0,14
18,1	6	18	20	4,00	1	0,03
21,1	7	18	20	4,00	12	0,62
24,1	8	20	20	4,00	5	0,24
27,1	9	21	21	4,21	0	0,00
30,0	10	22	22	4,37	18	0,81
32,8	11	24	24	4,72	0	0,01
35,3	12	25	25	5,07	11	0,45
37,7	13	28	28	5,56	1	0,03
39,9	14	28	28	5,57	0	0,02
42,0	15	30	30	6,02	6	0,21
44,1	16	33	33	6,55	5	0,15
45,9	17	34	34	6,75	0	0,01
47,7	18	35	35	6,97	11	0,31
49,4	19	36	36	7,16	4	0,11
51,1	20	38	38	7,52	17	0,45

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Frec. acumulativa de número de áreas en		Tamaño de área		Probabilidad de selección de área	Núm. de niños trabajadores en área	
Población	Muestra	pi	pi modificada	f1 (%)	ci	ci/pi
52,7	21	39	39	7,81	8	0,21
54,2	22	40	40	7,94	1	0,01
55,8	23	40	40	8,04	0	0,00
57,3	24	43	43	8,57	20	0,46
58,7	25	43	43	8,63	27	0,62
60,1	26	44	44	8,80	23	0,51
61,4	27	46	46	9,23	18	0,39
62,8	28	48	48	9,58	23	0,48
64,0	29	50	50	10,03	7	0,15
65,2	30	52	52	10,39	1	0,01
66,4	31	52	52	10,40	0	0,01
67,5	32	53	53	10,58	11	0,20
68,7	33	57	57	11,33	9	0,16
69,7	34	59	59	11,85	0	0,00
70,8	35	60	60	11,97	53	0,89
71,8	36	64	64	12,71	11	0,17
72,7	37	65	65	13,02	12	0,18
73,6	38	67	67	13,35	11	0,17
74,5	39	68	68	13,66	2	0,03
75,4	40	69	69	13,81	3	0,04
76,3	41	69	69	13,88	1	0,02
77,2	42	70	70	13,91	61	0,87
78,0	43	72	72	14,42	3	0,04
78,9	44	72	72	14,48	35	0,48
79,7	45	73	73	14,65	51	0,69
80,5	46	74	74	14,81	20	0,27
81,3	47	79	79	15,72	41	0,52
82,1	48	79	79	15,82	7	0,09
82,9	49	83	83	16,60	74	0,90
83,6	50	92	92	18,37	1	0,01
84,3	51	92	92	18,38	20	0,21
84,9	52	97	97	19,36	22	0,23
85,5	53	97	97	19,50	15	0,16
86,2	54	100	100	20,04	93	0,92
86,8	55	103	103	20,57	73	0,71
87,4	56	107	107	21,50	16	0,15
87,9	57	112	112	22,39	21	0,19
88,5	58	114	114	22,81	25	0,22
89,0	59	114	114	22,89	20	0,18
89,5	60	115	115	22,98	68	0,60

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Frec. acumulativa de número de áreas en		Tamaño de área		Probabilidad de selección de área	Núm. de niños trabajadores en área	
Población	Muestra	pi	pi modificada	f1 (%)	ci	ci/pi
90,0	61	124	124	24,76	27	0,21
90,5	62	128	128	25,53	0	0,00
91,0	63	138	138	27,62	3	0,03
91,4	64	156	156	31,19	16	0,11
91,8	65	157	157	31,48	117	0,74
92,2	66	159	159	31,89	1	0,01
92,6	67	163	163	32,55	51	0,31
92,9	68	171	171	34,28	22	0,13
93,3	69	175	175	34,94	11	0,06
93,6	70	181	181	36,29	40	0,22
94,0	71	186	186	37,10	23	0,12
94,3	72	189	189	37,87	20	0,11
94,6	73	196	196	39,29	190	0,97
94,9	74	200	200	40,03	1	0,00
95,2	75	204	204	40,73	8	0,04
95,5	76	213	213	42,66	55	0,26
95,8	77	213	213	42,67	1	0,01
96,1	78	229	229	45,79	107	0,47
96,4	79	229	229	45,86	42	0,18
96,6	80	237	237	47,36	9	0,04
96,9	81	238	238	47,53	2	0,01
97,1	82	240	240	47,96	7	0,03
97,4	83	246	246	49,30	1	0,00
97,6	84	299	299	59,79	268	0,90
97,8	85	304	304	60,76	36	0,12
98,0	86	331	331	66,29	220	0,66
98,2	87	345	345	68,99	1	0,00
98,4	88	358	358	71,68	26	0,07
98,5	89	368	368	73,67	162	0,44
98,7	90	383	383	76,58	2	0,01
98,9	91	424	424	84,73	0	0,00
99,0	92	425	425	85,06	382	0,90
99,2	93	527	500	100,00	292	0,58
99,3	94	566	500	100,00	92	0,18
99,4	95	659	500	100,00	0	0,00
99,5	96	681	500	100,00	60	0,12
99,6	97	719	500	100,00	383	0,77
99,8	98	898	500	100,00	0	0,00
99,9	99	908	500	100,00	9	0,02
100,0	100	1076	500	100,00	39	0,08

Con el muestreo con PPT, el tamaño promedio del área de la muestra puede ser mucho más grande que el tamaño promedio de la población (en este ejemplo, cerca de 170 frente a 65). Esta diferencia depende de lo variables que sean los tamaños de la unidad en la población. En realidad, el ratio de las dimensiones promedio del área entre la muestra y la población resulta de:

$$\frac{\overline{B}_{\text{muestra}}}{\overline{B}_{\text{población}}} = 1 + cv^2(B_i)$$

donde cv (B_i) es el coeficiente de variación de tamaños de áreas individuales de la población[14]. El ratio de la muestra con el tamaño promedio del área de la población, para el ejemplo propuesto de población, corresponde a un cv de 1,3, que indica un alto grado de variabilidad en los tamaños del área.

La consecuencia práctica de este punto es que el muestreo con PPT aumenta el trabajo requerido para el listado de la encuesta, la selección de la muestra y la entrevista, comparado con lo que podría esperarse del tamaño promedio de unidades de área de la población. Este aumento depende de la variabilidad de los tamaños de las unidades, ya que el esquema de muestreo con PPT trae a la muestra un número desproporcionadamente alto de unidades más grandes, que por supuesto se ve en consecuencia compensado por una proporción menor de unidades finales seleccionadas dentro de la muestra a partir de áreas más grandes en la siguiente fase del muestreo.

Supongamos que ésta es la fase 1 de una muestra autoponderada en dos etapas con una probabilidad f=f1·f2=4 %. La ecuación de selección en la fase 2 es $f2_i=20/p_i$, lo que da $f=p'_i/500\cdot 20/p_i=4/100$.

Para simplificar, en los ejemplos de éste y otros capítulos, partiremos del supuesto general de que los tamaños reales de las áreas (p'_i), en el momento de ejecutar la encuesta, son los mismos que los tamaños originales p_i utilizados en la selección de áreas con PPT. En realidad, estas cantidades variarán principalmente en función de la antigüedad del marco muestral.

El tamaño muestral de las unidades finales de un conglomerado es $p'_i\cdot f2_i=20(p'_i/p_i)$, que es una constante (=20) conforme al supuesto anterior.

3.11.2. Tratamiento de unidades muy pequeñas y muy grandes

Para este ejemplo se asumió que la selección de muestra meta por área fuera de b=20. Esto determina el tamaño mínimo que puede ser asignado a cualquier unidad. (Hay 7 de cada 100 unidades en la muestra, con números de unidad del 1 al 7, con tamaños inferiores a ese nivel) Las unidades con tamaños hasta ese límite se seleccionan con probabilidad $f1_i=(b/I)=(20/500)=4$ %, y todas las unidades finales de cada área seleccionada se llevan a la muestra ($f2_i=1,0$). Esto da un índice de muestreo global f_i

[14] Obsérvese que la ecuación anterior obedece a los "valores previstos", esto es, representa el promedio de cantidades en todas las muestras posibles de un diseño determinado. Por supuesto, para una muestra en concreto, los valores están sujetos a la variabilidad del muestreo.

también de =4 %. Este será el índice de muestreo global constante, que se aplica a todas las unidades finales de la población.

El intervalo de muestreo I=500 determina el tamaño máximo que puede ser asignado a cualquier unidad. (Hay 8 unidades de muestra en el ejemplo, con números de unidad del 93 al 100, con tamaños superiores a I) Las unidades con tamaños que se encuentren dentro de este límite o por encima del mismo, se llevan a la muestra automáticamente (f1i=1,0), y el muestreo se efectúa a un índice $f2_i$=(b/I)=(20/500)=4 % en la última fase. Esta selección también proporciona un índice global de muestreo f_i =4 %. El número de unidades finales de áreas de ese tipo, que se incluyen en la muestra, sobrepasará el tamaño muestral meta b=20 hasta el punto en que el tamaño original del área b_i exceda el intervalo de muestreo I (500). Por ejemplo, el área más grande (tamaño=1.076) dará 20*1,076/500=43 unidades finales a la muestra.

3.12. Selecciones no probabilísticas

Casi todas las encuestas que pretenden proporcionar estadísticas oficiales se deben basar en muestras mensurables y probabilísticas. No obstante, en otros contextos, como en los estudios de opinión y de mercado, generalmente aparecen diferentes tipos de desviación de las muestras probabilísticas, sobre todo por razones de costo y conveniencia. Este también podría ser el caso de las encuestas sobre trabajo infantil, particularmente intensivas y/o restringidas, como las encuestas de poblaciones especiales de niños que trabajan en determinados sectores o tipos de actividad.

Esta sección tiene por objeto describir algunos de los métodos de muestreo no probabilístico más frecuentes, aludiendo a sus limitaciones pero también a sus posibles usos.

En primer lugar cabe destacar que las buenas prácticas exigen que se haga todo lo posible por obtener muestras probabilísticas. Por lo tanto, el debate siguiente deberá interpretarse en ese contexto.

Limitaciones y usos posibles de los métodos de muestreo no probabilísticos

En el muestreo probabilístico, la característica principal del proceso de selección es la aleatoriedad en lugar de las suposiciones relativas a la estructura de la población. Por el contrario, el muestreo no probabilístico no implica una selección *aleatoria*. En el muestreo no probabilístico no existe modo alguno de estimar la probabilidad de que se incluya una unidad en la muestra, o de garantizar que cada unidad tenga posibilidades de inclusión, por lo que es imposible estimar la variabilidad o el sesgo de la muestra en los resultados de la encuesta. Las muestras no probabilísticas no obedecen a la teoría de la probabilidad, ya que no se puede utilizar una “distribución muestral” para derivar resultados de la muestra. En su lugar, hemos de usar un modelo probabilístico supuesto. Puede tratarse de un modelo de las características subyacentes de la población o bien del proceso de selección.

Con estas muestras, se ignora si la población está o no bien representada, y resulta difícil evaluar los resultados. En el muestreo no probabilístico no se puede medir la fiabilidad; la única forma de garantizar la calidad de la información consiste en comparar los resultados de la encuesta con información sobre la población procedente de otras fuentes.

Esto no significa necesariamente que las muestras no probabilísticas no puedan proporcionar información útil. A pesar de estas carencias, los métodos de muestreo no probabilísticos pueden resultar útiles. Existen situaciones en las que tal vez no sea flexible, práctico o teóricamente razonable llevar a cabo un muestreo aleatorio. Además, los métodos no probabilísticos suelen ser rápidos, económicos y prácticos. Entre otras, presentan las siguientes ventajas:

- son viables cuando no se puede llevar a cabo un muestreo probabilístico, por ejemplo, cuando no se dispone de un marco muestral;
- suelen ser más económicos y rápidos. Estas ventajas resultan especialmente útiles cuando la población es amplia o está muy dispersa;
- suelen resultar útiles en estudios exploratorios, tales como estudios para la generación de hipótesis o el diseño de cuestionarios. Por ejemplo, al realizar las pruebas del cuestionario es posible que nos interese más obtener una idea de la gama de respuestas que determinan qué proporción de la población aporta una respuesta concreta.

Ocasiones en las cuales pueden resultar útiles las técnicas no probabilísticas

Existen tres tipos de razones para utilizar una técnica no probabilística en la selección de muestras.

1. La muestra probabilística se considera recomendable pero no viable

Se trata de situaciones en las que la muestra no probabilística ofrece la única posibilidad de llevar a cabo la encuesta. Por ejemplo, no se puede utilizar un método de muestreo probabilístico estricto cuando no se dispone de un marco muestral adecuado para determinadas poblaciones o grupos de población, tales como un listado de niños que no van a la escuela o de hogares en los que reside este tipo de población; o cuando los índices de "sin respuesta" son tan altos que no se puede lograr una muestra probabilística, incluso si ésta se seleccionó para este fin; o cuando el costo y el tiempo necesarios para obtener una muestra probabilística son excesivos.

2. La muestra probabilística se considera innecesaria.

Se aplica a situaciones en las que la población es relativamente homogénea (las unidades tienen características similares) o está bien mezclada (la disposición de las unidades en la población es aleatoria), de modo que no importa cómo se seleccione la muestra. Las llamadas ponderaciones irregulares que se describen a continuación parten de este supuesto. En muchas situaciones, es posible que los métodos de selección no probabilísticos sean suficientes y se escojan porque resultan más rápidos, menos costosos o más prácticos.

3. Es preferible utilizar una muestra no probabilística

Esta situación no es frecuente, pero sí cabe la posibilidad de que se produzca. Esta decisión es preferible cuando para el cumplimiento de los objetivos se requieren unidades muestrales seleccionadas a través de un juicio de expertos y no por medio de un procedimiento aleatorio.. Se parte del supuesto de que el sesgo resultante del criterio de los expertos es menor que la variabilidad producto de la utilización de muestras aleatorias de tamaño muy reducido. A continuación se describen los métodos que hacen uso del juicio de expertos para su selección.

Muestras no probabilísticas en los institutos de estadísticas oficiales

La mayor parte de las instituciones estadísticas utilizan el muestreo probabilístico en sus encuestas, pero suelen recurrir al muestreo no probabilístico para llevar a cabo pruebas de cuestionarios y estudios preliminares en la fase de elaboración de una encuesta. En algunos países, las principales encuestas sobre empresas elaboradas por muestreo, recurren a la selección intencional debido a los problemas a los que se enfrentan para conseguir la cooperación de los encuestados. A menudo, ciertas partes del índice de precios al consumo se basan en el muestreo no probabilístico (por ejemplo, al seleccionar los comercios para conocer los precios), en gran medida por motivos económicos. Otro ejemplo lo constituyen las encuestas oficiales sobre los gastos de los turistas, que dependen del muestreo por cuotas (basándose en el país de residencia, la duración del viaje, el perfil demográfico, el aeropuerto o estación, etc.).

Las desviaciones del muestreo probabilístico pueden ser más aceptables en los casos en que la información sea utilizada, principalmente, por un conjunto único o muy restringido de clientes. Sin embargo, en el sector público no hay un usuario único bien definido y es altamente recomendable que el método de muestreo goce de una amplia aceptación. Los métodos de muestreo aleatorio garantizan esta aceptabilidad. Los estadísticos oficiales son los responsables de generar datos que pueda utilizar el conjunto de la sociedad. Por este motivo, no deberían tolerar ningún sesgo controlable en sus productos, y deberían efectuar las encuestas por medio de métodos de muestreo probabilístico.

Diversos métodos no probabilísticos vigentes

En la práctica, se utiliza una amplia gama de métodos de muestreo no probabilístico, y las etiquetas que los identifican y diferencian no están totalmente normalizadas. A continuación trataremos de categorizar estos métodos de forma más sistemática, así como proporcionar una breve descripción de las técnicas más extendidas.

3.12.1. Muestreo irregular

El muestreo irregular consiste en *llevar las unidades a la muestra sin ninguna estructura, norma o procedimiento predeterminados*. Según se ha indicado, este planteamiento parte del supuesto de que la población es relativamente homogénea o está bien mezclada, de modo que no importa cómo se seleccione exactamente la muestra.

Muestreo de conveniencia

Se llevan determinadas unidades a una muestra sólo porque resulta más conveniente que llevar otras unidades distintas.

Este tipo de muestra no suele ser representativa de la población meta, dado que las unidades de la muestra sólo se seleccionan si se puede acceder a ellas con facilidad y conveniencia.

En muchas ocasiones, el promedio de población suele utilizar el muestreo de conveniencia en la vida cotidiana normal. Otro ejemplo lo constituyen los periodistas de televisión, que recurren a las "entrevistas de calle" para conocer la opinión del público en general sobre un tema concreto.

No cabe duda que este método ofrece la ventaja de ser fácil de usar, pero dicha ventaja se ve mermada por el riesgo de que se produzca un sesgo. Si bien esta técnica tiene un ámbito de aplicación limitado, puede brindar resultados precisos cuando la población es homogénea y está bien mezclada.

Muestreo con voluntarios

Como el término indica, este tipo de muestreo se produce cuando ciertas personas se ofrecen voluntariamente para la realización de un estudio. En los experimentos psicológicos o los ensayos farmacéuticos, por ejemplo, sería difícil, e incluso poco ético, recurrir a participantes aleatorios de la población general. En estos casos, la muestra se selecciona a partir de un grupo de voluntarios. En la práctica clínica, para establecer la muestra, se puede utilizar a los clientes disponibles. La televisión y la radio recurren a menudo a sondeos "telefónicos" para recabar la opinión de los oyentes. En muchas investigaciones, la muestra se logra con un llamamiento a voluntarios. En ocasiones, el investigador ofrece un pago para atraer a los encuestados.

Por supuesto, el problema que plantean las muestras de esta índole es que no se puede disponer de pruebas que indiquen que los encuestados son representativos de la población meta, y en muchos casos resulta evidente que no lo son.

El muestreo a partir de participantes voluntarios, y no sobre la base de la población general, puede producir importantes sesgos. Por ejemplo, en los sondeos de opinión sólo suelen responder aquellas personas que están especialmente involucradas en ese tema, sea cual sea su postura. Cabe suponer que, por lo general, las personas que participan en estas encuestas tienen opiniones diferentes a las demás.

Muestreo de "bola de nieve"

El muestreo de bola de nieve empieza con la identificación de alguien que responde a los criterios de inclusión en el estudio. A continuación, se pide a esa persona que recomiende a otras personas conocidas que también respondan a los criterios del estudio. La idea consiste en ampliar la muestra originalmente seleccionada permitiendo que las unidades seleccionadas aporten a la muestra otras unidades relacionadas con ellas. La aplicación más común, sin embargo, consiste en repetir el proceso hasta contar con un número suficiente de casos de la población a efectos de la encuesta, aunque el objetivo final también puede ser construir un marco muestral de la población

de interés. *A menudo, el objetivo consiste en conseguir un número de casos suficiente, y no en lograr una muestra representativa.*

El muestreo de bola de nieve resulta especialmente útil cuando se trata de alcanzar poblaciones que, de otro modo, serían inaccesibles o difíciles de encontrar. Por ejemplo, si se estudia a las personas sin hogar, será difícil encontrar un listado adecuado de personas sin hogar en un área geográfica determinada. No obstante, si se acude a la zona y se identifica a algunas personas sin hogar, es posible que sepan perfectamente quiénes son las demás personas sin hogar del lugar y cómo encontrarlas.

Una *conditio sine qua non* para la aplicación de este procedimiento es que los miembros de la población estén vinculados o se conozcan entre sí. Por la naturaleza misma del muestreo de "bola de nieve", los miembros de una población reducida que tienen numerosos contactos con otros miembros de dicha población, tienden a estar sobre-representados en la encuesta, mientras que aquellos que están aislados tienden a estar sub-representados. Por lo tanto, es poco probable que el procedimiento recabe una muestra representativa a pesar que puede aportar información útil y que en determinadas situaciones sea la única opción disponible para estudiar a una población de difícil acceso.

3.12.2. Muestreo en base al criterio de expertos

En este método, la selección de unidades se basa en el juicio de expertos que, según su experiencia y criterio, eligen una muestra que consideran "representativa" de la población de interés (o de algunos aspectos específicos de la misma).

Este método se utiliza con frecuencia en estudios exploratorios como en pruebas piloto de cuestionarios, grupos focales, diseños experimentales, donde la selección de los sujetos que pasarán por el experimento refleja las ideas previas del investigador acerca de la población. Se parte del supuesto que el investigador seleccionará las unidades que son características de la población para el objetivo perseguido. El problema principal es la objetividad: ¿en qué medida se puede confiar en el criterio de los expertos para obtener una muestra típica?

Muestreo intencional

Cuando el número de unidades que se deben seleccionar es muy pequeño es preferible utilizar un muestreo intencional que un muestreo aleatorio en el que la variabilidad sería mucho más grande. En este tipo de muestreo, la elección principal comporta incluir o no una determinada unidad dentro de la muestra, y no elegir un mecanismo para seleccionar unidades de una muestra particular.

Los estudios basados en un número muy reducido de zonas o lugares son ejemplos típicos. Uno de los ejemplos que figura en los manuales de muestreo es el que se refiere a la selección de una ciudad para obtener información sobre la población urbana. Según las recomendaciones del manual, no es recomendable utilizar el muestreo probabilístico para escoger una ciudad "representativa", sino recurrir al criterio de los expertos. No obstante, si bien las zonas incluidas se podrían determinar en base al criterio de expertos, dentro de cada zona la selección de las unidades finales (hogares, personas o niños) podría ser elegida al azar.

Este procedimiento parte del supuesto que el fenómeno de interés está representado en la población general, y que puede captarse en un número restringido de lugares cuidadosamente seleccionados. Se considera que la principal variabilidad se halla en el interior de las unidades, y no entre las mismas, de las cuales sólo un número muy limitado se ha incluido en el estudio.

Lugares de muestreo restringidos

Es recomendable utilizar el método de lugares de muestreo restringido cuando se cree que una parte significativa de la subpoblación de interés se halla confinada en un número limitado de zonas conocidas. Sobre la base de este juicio o evaluación, la muestra queda restringida a estos lugares. Esto permitiría reducir considerablemente el costo de la encuesta, pero una vez más introduciría un sesgo ya que la población no cubierta, la que está situada fuera de las áreas de concentración tendría características diferentes a la que ha sido seleccionada.

A pesar de la necesidad de limitar el número de lugares que se incluirán en la muestra, convendría mantener la naturaleza probabilística de la muestra en la medida de lo posible, por ejemplo a través del muestreo aleatorio de unidades individuales en cada lugar utilizado para la muestra restringida.

Muestreo modal

Este método se refiere a la selección del valor más frecuente en una distribución. Cuando se opta por una muestra modal se trata de incluir el tipo de casos más frecuentes o típicos en la población. Muchos sondeos de opinión, por ejemplo, aseguran entrevistar a votantes "típicos". Este método de muestreo plantea una serie de problemas. Ante todo, ¿cómo sabemos cuál es el caso "típico" o "modal"? Es evidente que sólo vale la pena considerar el muestreo modal en muestreos informales.

Muestreo de extremos

Se trata de un muestreo en base al criterio de expertos en el que se buscan los casos extremos, por ejemplo, cuando lo que se pretende es entender o sacar a la luz los factores subyacentes, causas, consecuencias, etc. Esta técnica puede, por ejemplo, resultar útil en las encuestas sobre las peores formas de trabajo infantil.

3.12.3. Muestreo por cuotas y otros tipos de muestreo "estructurado"

Este tipo de muestreo se refiere a técnicas de muestreo no probabilístico en los que la selección de unidades de la población se realiza a través de una estructura o un conjunto de restricciones. Sin embargo, la selección de unidades dentro de dicha estructura no es aleatoria. El rigor de la estructura determina en qué grado la muestra resultante se asemeja a una muestra probabilística. Como se describe a continuación, un ejemplo de ello es la asignación de cuotas de muestra a distintas partes de la población.

Muestreo por cuotas

Se trata del método de muestreo no probabilístico más frecuente y se refiere a una selección con controles que aseguren que se obtienen las cantidades especificadas

(cuotas) de cada subgrupo de población especificado (por ejemplo, personas u hogares clasificados por características relevantes), pero fundamentalmente sin aleatoriedad en la selección de unidades dentro de los subgrupos. La idea básica del muestreo por cuotas consiste en producir una muestra que coincida con determinadas características de la población meta (por ejemplo, edad, sexo, etc.) a través del establecimiento de cuotas para cada una de esas características. El supuesto que está subyacente es si las características de la muestra coincide con las de la población también puede coincidir con ésta en las cantidades que se ha previsto medir. Para establecer las cuotas este método exige disponer de información adecuada acerca del conjunto de la población. Por ejemplo, si establecemos cuotas de edad y sexo, necesitamos conocer la distribución de la población en función de la edad y del sexo.

Este procedimiento supone que la principal variabilidad se observa entre los subgrupos elegidos, en lugar de encontrarse dentro de cada uno de ellos; de este modo, una vez que se hayan definido y representado de forma adecuada grupos suficientemente pequeños y homogéneos, no importa mucho qué unidades individuales concretas se entrevistan dentro de cualquier grupo.

El muestreo se lleva a cabo hasta que se haya seleccionado un número específico de unidades (cuotas) para diversas subpoblaciones. Dado que no hay normas que rijan el establecimiento de estas cuotas, el muestreo por cuotas brinda una manera de cumplir los objetivos relativos al tamaño muestral de determinadas subpoblaciones. Adicionalmente, es probable que se prefiera este tipo de muestreo a otras formas de muestreo no probabilístico (por ejemplo., muestreo en base al criterio de expertos) ya que exige la inclusión de miembros de subpoblaciones diferentes.

En los estudios de mercado se utiliza a menudo el muestreo por cuotas en lugar del muestreo probabilístico estratificado y se suele justificar en términos de conveniencia, velocidad y economía. Resulta más fácil de administrar y presenta la ventaja de satisfacer las proporciones de la población. Este método ahorra la tarea de realizar un listado de toda la población, seleccionar aleatoriamente una muestra y efectuar el seguimiento de las unidades que no responden. El muestreo por cuotas es un método de muestreo eficaz cuando se necesita información con rapidez. Es posible que sea la única técnica apropiada si no se cuenta con un listado adecuado de la población objeto de la encuesta.

Sin embargo, el muestreo por cuotas oculta un sesgo potencialmente significativo. Al igual que los demás métodos de muestreo no probabilístico, hay que partir del supuesto que las personas seleccionadas son similares a las no seleccionadas con objeto de extrapolar inferencias sobre la población. Rara vez son válidas estas hipótesis.

Si bien los encuestadores se ven limitados por las cuotas, siguen aplicando algunos elementos subjetivos para seleccionar la muestra. *El grado de flexibilidad de los encuestadores varía en función de las encuestas, y las normas y pautas que determinan en qué medida la muestra por cuotas difiere de la muestra probabilística estratificada.*

Al igual que existen numerosos diseños de muestras probabilísticas, el muestreo por cuotas no es una técnica única. El muestreo por cuotas se puede dividir en varias fases.

Es frecuente, aunque no necesario, que las muestras por cuotas utilicen procedimientos de selección aleatoria en las etapas iniciales, de manera muy similar a lo que sucede con el muestreo probabilístico. Por ejemplo, el primer paso de un muestreo multietápico consistirá en seleccionar las áreas geográficas al azar. La diferencia radica en la selección de las unidades en las etapas finales del proceso.

Comparación del muestreo por cuotas y el muestreo probabilístico

Las principales diferencias entre el muestreo probabilístico y el muestreo por cuotas son las siguientes:

1. Si el muestreo probabilístico se lleva a cabo correctamente, no se producirá ninguno de los sesgos que pueden derivarse de los juicios subjetivos en la selección de la muestra. Sin embargo, sí existe la posibilidad de que se produzca un sesgo de este tipo en las muestras por cuotas. Por ejemplo, los encuestadores pueden escoger, de forma consciente o inconsciente, a encuestados que no supongan una amenaza, que sean fáciles de abordar o fáciles de contactar.

2. El método por cuotas exige que se formule un modelo hipotético para encajar los datos. Por el contrario, las encuestas probabilísticas, en principio, no dependen de ningún modelo. Se puede cuestionar la validez del modelo de muestreo por cuotas, y resulta difícil de verificar.

3. En el muestreo probabilístico, recurrimos a procedimientos estadísticos para sacar conclusiones de la muestra y de los errores de muestreo. Por el contrario, en el muestreo por cuotas no se puede obtener estimaciones precisas.

4. Por lo general, en el muestreo por cuotas los casos "sin respuesta" se solucionan simplemente seleccionando a otro encuestado que responda a los criterios de la cuota. En el muestreo probabilístico estos casos se suelen gestionar de manera más eficaz.

5. El costo de una muestra por cuotas suele ser inferior al de una muestra probabilística del mismo tamaño. Sin embargo, la cuestión del costo es más compleja y no puede estudiarse con independencia de la calidad de los datos. "No se puede comparar el costo de una muestra probabilística con el de una muestra de expertos ya que cada tipo de encuesta tiene objetivos distintos. El costo no significa nada si no se mide la calidad, y no se puede evaluar objetivamente la calidad de una muestra de expertos, algo que sí es posible en una muestra probabilística" (Edward Deming).

Muestreo heterogéneo

Cuando a través de una encuesta se pretende reflejar la plena complejidad del fenómeno (esto es, opiniones o puntos de vista) entonces se requiere un muestreo heterogéneo. No obstante, la representación de estas opiniones o de los individuos de forma proporcional no es relevante. Se denomina asimismo muestreo para garantizar la diversidad. En muchos *brainstorming* o procesos de grupo similares, por ejemplo, se utilizaría algún tipo de muestreo heterogéneo si lo que se pretende es, ante todo, obtener un amplio espectro de ideas, y no identificar los casos "promedio" o "modales". En efecto, lo que preocupa aquí no es seleccionar muestras de las personas, sino de las ideas. Supongamos que hay un sinnúmero de ideas posibles en relación con un tema y que se quiere seleccionar muestras de esta población, y no de la población de personas

que tienen esas ideas. Es evidente que, para reunir todas las ideas, y en particular aquellas que son inusuales o distantes, se ha de incluir una gama amplia y diversificada de participantes. En este sentido, el muestreo heterogéneo es casi lo contrario al muestreo modal descrito anteriormente.

Este tipo de muestreo puede seleccionar la forma de un muestreo por cuotas no proporcional algo menos restrictivo. En esta técnica se especifican los números mínimos de unidades que se van a incluir en la muestra en cada categoría. No es necesario que estos números coincidan con las proporciones de la población.

Muestreo en un lugar concreto

Esta técnica se utiliza para seleccionar muestras de poblaciones definidas en función de una actividad que desempeñan o una situación en la que se encuentran en determinadas ubicaciones específicas. Pueden tratarse de encuestas a pasajeros en aeropuertos, estaciones de autobús o estaciones de tren, o bien de encuestas a visitantes de museos, centros comerciales, etc.

Por lo general, este tipo de esquema de muestreo implica una selección previa de los lugares donde se va a llevar a cabo la encuesta, de los tiempos de observación, de las unidades individuales, y es posible que también de un subconjunto de actividades o situaciones que se han de observar.

Es importante distinguir si la encuesta ha sido diseñada para estimar “unidades” o bien “actividades” como elementos para el análisis. Un ejemplo son los visitantes frente a las visitas a un centro de salud. La probabilidad de selección de una unidad depende del número de “actividades” a través de las cuales se puede entrevistar dicha unidad. Se necesitan procedimientos especiales cuando se construye una muestra de las unidades para las actividades, etc. Por el contrario, para otros objetivos, el muestreo en lugares concretos se lleva a cabo, principalmente, con el fin de estudiar las actividades o visitas, en vez de estudiar personas individualmente. Esto resulta más sencillo en términos de muestreo.

Las dificultades más comunes que presentan las encuestas de esta índole incluyen las condiciones adversas y el escaso tiempo disponible para la selección de muestras y la recopilación de datos con miras a listar los flujos en lugares predeterminados. Esto puede dar lugar a una selección amplia, así como a sesgos en la medición.

Capítulo 4

Encuesta sobre trabajo infantil: Muestra relacionada de tamaño reducido

Según se define en el capítulo 2 (sección 2.1.1), utilizamos el término *encuesta sobre trabajo infantil* (ETI) para referirnos específicamente a aquellas encuestas o componentes de encuestas cuyo objetivo principal es evaluar la incidencia del trabajo infantil y cuando sea posible, incluir información sobre la variación de esta incidencia por división administrativa/geográfica, área de residencia y diversas características de las personas y los hogares.

La complejidad del proceso de recopilación de datos y de los cuestionarios requeridos para este fin depende del alcance y del nivel de detalle de la información requerida para identificar el trabajo infantil, en base a la definición adoptada en la encuesta en cuestión.

Al definir la estructura de una ETI es necesario tomar en cuenta los vínculos entre las actividades que se desarrollarán antes y después de la ejecución de la encuesta. Este capítulo analiza la relación de una ETI con las actividades previas a la ejecución de la encuesta. Consta de tres dimensiones: 1) las actividades previas puede incluir una operación de listado de hogares, o bien la realización de una encuesta a gran escala como la EPA; 2) la ETI puede estar combinada con dicha operación, o bien llevarse a cabo posteriormente con carácter independiente; y 3) la ETI puede basarse en la misma muestra, o bien en una submuestra de la operación anterior. A continuación analizaremos las diversas combinaciones posibles. Algunas de estas combinaciones son más viables (más significativas y prácticas) que otras.

Relación de una ETI con la operación anterior				
Operaciones integradas o independientes				
Operación anterior	**Integrada**		**Independiente**	
Listado de hogares	ETI con preguntas breves de filtrado	Misma muestra (completa)	ETI independiente	Escasa probabilidad de utilizar una muestra completa del listado
		Submuestreo improbable		Submuestreo
EPA o similar	ETI modular o combinada	Misma muestra (completa) en su mayor parte	ETI relacionada	Muestra similar (completa) en ocasiones
		Submuestreo en ocasiones		Submuestreo en mayor parte

La integración de la ETI en una operación de listado de hogares requiere que esté compuesta por unas pocas preguntas breves, que puedan ser incorporadas al formulario del listado. En el listado deben incluirse todos los hogares pertenecientes a la misma área muestral, y por lo general no se realiza un submuestreo para las preguntas de la ETI. Los datos resultantes presentan la ventaja de estar basados en una muestra amplia, si bien es probable que la medición del trabajo infantil puede ser aproximada.

Es más adecuado considerar este tipo de ETI como una *operación de filtrado* (véase la sección 2.3).

La encuesta sobre trabajo infantil puede ser una encuesta "independiente", generalmente basada en el listado de hogares y sin relación con otras encuestas como la EPA. Por lo general será necesario efectuar un submuestreo en las áreas del listado. En esta encuesta los principios generales de muestreo empleados en otras encuestas de población también aplican (estos principios fueron explicados en el capítulo anterior). No obstante, no siempre es viable o incluso aconsejable recurrir a una encuesta independiente sobre trabajo infantil.

Otra alternativa consiste en basar la ETI en otra encuesta de hogares más amplia, como la EPA, por lo menos en lo relativo al muestreo. En estas circunstancias, se suele incorporar la ETI a la encuesta de referencia (la EPA) como un *módulo* (o en forma de encuesta "combinada" en el sentido descrito en la sección 2.2.3). Normalmente esto implica que el módulo ETI se aplica a la misma muestra de hogares de la encuesta de referencia. Sin embargo, también es posible el submuestreo al nivel del área (por ejemplo, introduciendo la ETI únicamente como un módulo en una submuestra de las áreas de la EPA). En este caso, lo más conveniente sería incluir la ETI como módulo únicamente en algunas de las rondas de una EPA continua.

Otra posibilidad sería utilizar una *ETI relacionada*, en el sentido de la sección 2.2.3, esto es, una encuesta que depende de la muestra de una encuesta de referencia y posiblemente de otros datos pertenecientes a la misma, pero que desde el punto de vista operativo es independiente de la encuesta de referencia. Aquí se podría extraer una submuestra más elaborada de la encuesta de referencia, tanto al nivel de área como de hogares.

Por las razones que se esgrimen en la sección 4.1.3, entendemos *que la opción de una "ETI relacionada con submuestreo" merece una mayor consideración que la que parece habérsele otorgado en las anteriores encuestas sobre trabajo infantil.*

Este capítulo describe detalles técnicos sobre los procedimientos utilizados en la construcción de una muestra para una encuesta sobre trabajo infantil (ETI) a partir de la muestra de una encuesta de población general más amplia, en particular, la encuesta sobre población activa. Ambas encuestas tienden a tener requisitos similares en lo relativo a la estructura básica de la muestra, pero se espera que difieran en cuanto a los diversos parámetros de diseño y las formas de relación que las vinculan. Hay que tener en cuenta estas diferencias al elegir el procedimiento de submuestreo conforme a la siguiente descripción.

4.1. Estructura y relaciones de la encuesta ETI

4.1.1. Estructura común

Al medir la incidencia del trabajo infantil, la población de referencia de interés en una ETI es la *población de niños expuestos al riesgo del trabajo infantil.* Esta población de referencia se define esencialmente en términos de límites de edad, los cuales tienden a

estar bien distribuidos en la población general. Incluso dentro de áreas pequeñas, en la mayoría de los casos el tamaño de esta población es aproximadamente proporcional a la población total del área. Por tanto, mientras que el tamaño en la EPA es la población general (o la población en edad de trabajar), en una ETI ésta será una población adecuadamente definida de niños expuestos al riesgo infantil. En algunos casos estas dos poblaciones están estrechamente relacionadas en cuanto al tamaño (siendo la principal diferencia entre ellas un factor de ajuste).

Estas similitudes en la estructura básica de las muestras tienen importantes repercusiones en la elección de una estructura adecuada para la ETI. En este sentido, la distribución de la muestra en los dominios o estratos de la población y la selección de las áreas muestrales son dos aspectos básicos.

Distribución de la muestra

Es frecuente, y suele resultar adecuado, que las encuestas de población activa distribuyan la muestra de forma proporcional al tamaño de la población de cada dominio; una excepción a esta regla ocurre cuando la muestra tiene que cumplir requisitos especiales como el sobremuestreo de dominios pequeños para tener precisión en las estimaciones a este nivel. En teoría, la distribución se puede "optimizar" si se reflejan las diferencias en las varianzas y costos entre los diversos dominios. Sin embargo, normalmente las ganancias obtenidas son demasiado moderadas y no justifican la desviación de una distribución proporcional, más sencilla y práctica, en particular en lo relativo a las estimaciones de proporciones (tales como el índice de desempleo).

La situación es muy similar en el caso de una ETI destinada a estimar la incidencia del trabajo infantil. Sólo la existencia de diferencias muy significativas entre los dominios de los índices de incidencia del trabajo infantil podría justificar una distribución desproporcionada (óptima). Para estimar una proporción p, el índice de muestreo teóricamente óptimo es proporcional a $[p.(1-p)]^{1/2}$. Esta variación en la distribución no tiene en cuenta el valor de p, que oscila entre 0,3 y 0,5 en un rango de 0,1 a 0,9. Por consiguiente, la distribución proporcional suele ser apropiada para la ETI, al igual que para la EPA.

La distribución requerida entre ambos tipos de encuesta puede diferir principalmente debido a las diferencias en los requerimientos de información a nivel de dominios subnacionales (véase la sección 4.1.2).

Selección de áreas muestrales

Si en ambas encuestas el tamaño de la población meta es proporcional, los procedimientos para la selección de las áreas muestrales podrán ser los mismos. Por ejemplo, si la selección con probabilidad proporcional al tamaño p_i resulta adecuada para la EPA, sería razonable asumir que, a efectos prácticos, los tamaños p_i utilizados en la EPA resultarán adecuados para la ETI. Por lo tanto, es probable que una ETI que tenga como objetivo estimar la incidencia del trabajo infantil en la población infantil, necesite *una estructura muestral similar a la de una encuesta de población general*, como la EPA.

Además de esta similitud, ambos tipos de encuesta tienden a ser similares en la estrategia empleada para recopilar los datos y en aspectos de fondo como conceptos, definiciones, clasificaciones, preguntas, períodos de referencia utilizados, etc.

4.1.2. Parámetros de diseño

A pesar de la similitud en cuanto a la estructura y la distribución de la población meta, la ETI y la EPA suelen diferir en diversos requisitos y parámetros de diseño. En muchos países, la EPA es una encuesta general y bien establecida, incluso continua. La ETI tiende a ser más una encuesta relativamente nueva o recientemente instituida que, en el mejor de los casos, se realiza de forma periódica y de manera más común en respuesta a una demanda específica. Los recursos disponibles para la ETI tienden a ser más limitados y, con frecuencia, menos seguros. Cada vez con mayor frecuencia se requiere que la EPA proporcione estimaciones separadas para diferentes regiones y subpoblaciones del país, y que las produzca con mayor regularidad, ya sea con carácter anual o incluso trimestral, mientras que el objetivo principal de una ETI aún debe ser, ante todo, la producción de estimaciones a nivel nacional con carácter ocasional. En resumen, *la EPA puede considerarse como una encuesta amplia, extensa y general*, mientras que *la ETI es una encuesta más pequeña, más intensiva y menos frecuente*. Por consiguiente, a pesar de la similitud en cuanto a la estructura básica, ambos tipos de encuesta difieren respecto a la elección de los parámetros de diseño como el tamaño muestral, el número de áreas seleccionadas para la muestra, el tamaño muestral por área relacionada, la distribución de la muestra a través de diferentes dominios (dependiendo del tipo de estimación requerida), los detalles de estratificación y las unidades finales para las cuales se recopila la información.

4.1.3. Relaciones

Como se ha indicado anteriormente, en principio una ETI podría realizarse exactamente con la misma muestra que una EPA (o alguna encuesta similar a gran escala). En efecto, en diversos países las preguntas sobre trabajo infantil se han añadido simplemente como un módulo adjunto a una EPA en curso. Esta disposición presenta una serie de ventajas en términos de ahorro de costos, comodidad y mayor sostenibilidad. Se puede relacionar y analizar de forma conjunta la información de las dos encuestas (o, en este caso, de las dos partes de la misma encuesta). No obstante, este método también presenta importantes limitaciones. El contenido del módulo adicional (la ETI) ha de ser limitado, por lo que tal vez no cumpla adecuadamente las necesidades de información relativas a una evaluación exhaustiva del trabajo infantil. La entrevista combinada aumenta la carga de respuesta, con un posible efecto negativo en los índices y la calidad de respuesta, especialmente para el componente principal (la EPA). El sistema completamente integrado también puede resultar demasiado rígido considerando las distintas necesidades de los componentes EPA y ETI.

En el otro extremo, como ya se ha apuntado, se han dado una serie de casos en los que las encuestas nacionales sobre trabajo infantil se han realizado como actividades independientes y autónomas. Si bien de este modo se pueden producir información más fiables sobre el trabajo infantil, la opción de una encuesta independiente es claramente más costosa, difícil de sostener en el tiempo e incluso de repetir.

En este sentido, las dos opciones posibles y utilizadas con frecuencia son las encuestas independientes y las encuestas modulares. Las encuestas independientes proporcionan información detallada y exhaustiva, pero son más costosas, mientras que las encuestas modulares son más económicas y prácticas pero poseen limitaciones con respecto al volumen de información que pueden incluir.

Sin embargo, en muchas situaciones ninguno de estos dos métodos extremos – la integración completa o la separación completa – brinda la solución adecuada. Una solución más práctica consiste en vincular la ETI con alguna encuesta de población general a gran escala, preferiblemente con la EPA. Esta relación puede incluir múltiples arreglos y funcionar a distintos niveles.

Con respecto a los aspectos de muestreo de dichas relaciones, una opción conveniente y práctica consistiría en seleccionar la muestra de la ETI como una submuestra de una encuesta más grande de la población general, y más específicamente la EPA.

Ciertamente existen diversas posibilidades. Por un lado, ambas encuestas pueden basarse en muestras independientes, pero incluso aquí resultaría conveniente y eficiente extraerlas de un marco de área común, o de una "muestra maestra" de áreas de las que puedan extraerse muestras para diferentes encuestas. Esto permitiría compartir el costo de preparar y mantener el marco del área o seleccionar la muestra maestra.

Siempre que sea posible, conviene que ambas encuestas se basen en la misma muestra de áreas. En principio, se podrían incluir todas las áreas de la EPA en la muestra de la ETI. Sin embargo, suele ser aconsejable recurrir al submuestreo de las áreas de la EPA, tanto desde el punto de vista de los objetivos de la encuesta como de los recursos disponibles. En general, las encuestas de población activa se utilizan para proporcionar estimaciones en dominios detallados: regiones y otras divisiones administrativas, zonas urbanas y rurales, subgrupos demográficos y otros subgrupos de la población, etc. Por el contrario, la información de la que se dispone sobre el trabajo infantil suele ser limitada o poco fiable, de carácter nacional, o en el mejor de los casos únicamente para unos cuantos dominios principales. Por consiguiente, el tamaño muestral para la ETI puede ser mucho menor. Del mismo modo, al analizar las tendencias de la población activa general se necesita contar con información periódica, basada en encuestas generales y frecuentes, mientras que cuando se trata del trabajo infantil la principal prioridad suele consistir en producir información fiable de carácter más "estructural". Por lo tanto, las encuestas sobre trabajo infantil tienden a ser de tipo único, o en el mejor de los casos se repiten de forma ocasional pero sin que haya relación entre las muestras a lo largo del tiempo. Además, como ya se ha indicado, los recursos disponibles para las encuestas sobre trabajo infantil suelen ser más limitados.

Dentro de las áreas de muestra comunes, existen diversas posibilidades en términos de la relación entre las unidades finales (por ejemplo, los hogares) de las dos muestras; desde muestras totalmente independientes de nuevos listados de hogares en las áreas comunes, hasta limitar la ETI a una muestra de niños identificados durante la entrevista de la EPA. Esta cuestión se tratará con más detenimiento en la sección 4.6.

4.2. Selección de áreas

A continuación se describe el procedimiento para seleccionar un número más pequeño de conglomerados para una muestra de ETI a partir de un número mayor de conglomerados de una muestra de EPA, por ejemplo.

Los principios de este submuestreo son bastante sencillos. Esta sección y las siguientes tienen por objeto proporcionar detalles acerca de los procedimientos, así como algunos ejemplos numéricos cuando sea necesario.

Empezaremos con las situaciones más sencillas: para un dominio determinado se seleccionará un número reducido de áreas para la ETI a partir de una muestra determinada de áreas de la EPA. La sección 4.3 aborda una situación relativa a varios dominios. Cuando se trabaja con áreas para las que se han utilizado procedimientos especiales en la muestra de la EPA existente a partir de la cual ha de realizarse el submuestreo, surgen una serie de complicaciones adicionales. Por ejemplo, hay áreas que en la selección anterior se han considerado "demasiado grandes" (cuyo tamaño es superior al intervalo de muestreo I para el muestreo sistemático con PPT) o "demasiado pequeñas" (cuyo tamaño es inferior a la s muestra meta seleccionada b) en el sentido descrito en las secciones 3.9 y 3.10. Estas cuestiones se analizarán en secciones posteriores. Ahora se describirá el submuestreo a nivel de áreas, y más adelante se analizará el muestreo de hogares dentro de un área.

Antes de empezar, cabe destacar un aspecto práctico y fundamental al obtener una muestra por submuestreo a partir de una muestra existente. No sólo deben consignarse todos los detalles de los procedimientos de submuestreo, sino también los de la muestra existente utilizada para el submuestreo. Desafortunadamente, hay casos de encuestas en las que los detalles sobre el diseño de la muestra existente no están debidamente documentados o no se han conservado. La información esencial es la relativa a las probabilidades de selección aplicadas en la muestra original. Si no se dispone de este tipo de datos relativos a la muestra existente, se aconseja buscar fuentes alternativas para el submuestreo.

4.2.1. Areas seleccionadas con probabilidad constante en un dominio

Supongamos que en un dominio de la muestra existente se han seleccionado áreas a_1 a partir de las áreas A_1 de la población con una probabilidad constante $f_1=a_1/A_1$.

El objetivo consiste en obtener una submuestra con un número menor de áreas $a<a_1$, conservando la misma estructura (por ejemplo, probabilidades uniformes de selección para las áreas) $f=a/A_1$.

Evidentemente, el índice de submuestreo requerido es:

$$g_1=a/a_1$$

Por ejemplo, es posible obtener la submuestra requerida de áreas, a través del muestreo sistemático a partir de la muestra existente, con probabilidad constante, utilizando el intervalo de muestreo:

$k_1=1/g_1=a_1/a$

Resulta motivador considerar a g_1 como un ratio de los índices o probabilidades de muestreo en ambas muestras ya que ayuda a generalizar exactamente el mismo procedimiento para situaciones más complejas.

$g_1=(a/A)/(a_1/A_1)=f/f_1$

en este caso, con $A_1=A$

El índice de muestreo que se aplicará corresponde al *ratio de los índices o probabilidades de muestreo existentes con respecto a los nuevos.*

Del mismo modo, el intervalo de submuestreo requerido es $k_1=f_1/f$.

4.2.2. Areas seleccionadas con probabilidad proporcional al tamaño en un dominio

Supongamos que la EPA se basa en el diseño PPT tal y como se describe en el capítulo 3, y que esta muestra se compone de áreas a_1 seleccionadas con probabilidad proporcional al tamaño de la población (p_i). El objetivo es seleccionar un número reducido de áreas para la ETI, digamos $a=a_1/k_1$, con $k_1>1$, también con probabilidad proporcional al tamaño p_i. En otras palabras, partimos del supuesto de que, para cada área i, el tamaño p_i utilizado en la selección original de la EPA es el mismo que el que se utilizará en la ETI. Esto suele ser así cuando las poblaciones meta de ambas encuestas son iguales o aproximadamente proporcionales y similarmente distribuidas (por ejemplo, todos los adultos en la EPA y los niños de la misma población en la ETI). En el capítulo 5 se explicará el caso de utilización de diferentes tamaños de población en ambas muestras.

Habida cuenta de que los tamaños son comunes, el procedimiento básico para el muestreo de áreas de la EPA a la ETI es sencillo:

- basta con seleccionar una submuestra de áreas de la EPA con una probabilidad *constante* $g_1=a/a_1$
- la selección con una probabilidad constante (g_1) se consigue con facilidad aplicando a la EPA el procedimiento de muestreo sistemático de igual probabilidad con intervalo $k_1=1/g_1=a_1/a$

El resultado es una muestra con PPT de áreas *a* con probabilidad proporcional al tamaño de la población p_i. Las ecuaciones de selección para las áreas de la EPA y la ETI son:

EPA: $f_1=\left(\frac{a_1}{\Sigma p_i}\right).p_i=\frac{p_i}{I_1}$, por ejemplo, y

ETI: $f=\left(\frac{a}{\Sigma p_i}\right).p_i=\left(\frac{g_1*a_1}{\Sigma p_i}\right).p_i=g_1\cdot\left(\frac{p_i}{I_1}\right)$

donde Σp_i es la sumatoria de los tamaños de todas las áreas de la *población* a partir de la cual se ha seleccionado la muestra de la EPA. Este parámetro permanece inalterable para la ETI, con el mismo tamaño p_i.

De nuevo, se puede considerar g_1 como el ratio de las probabilidades de muestreo (f/f_1), que es una constante para todas las unidades incluso en una muestra con PPT existente. Esto se debe a que, sea cual sea el área, tanto f_1 como f se definen proporcionalmente al tamaño p_i, que anula el ratio anterior.

Tal como se requiere, las muestras de área para ambas encuestas tienen la misma estructura y sólo difieren en el número de áreas seleccionadas[15].

4.3. Distribución de la muestra y dominios informativos

4.3.1. Limitación del número de dominios informativos

Además de las diferencias en el tamaño y el conglomerado que requiere la muestra, la ETI también puede diferir de la EPA "madre" en los requisitos relacionados con la estratificación y distribución de la muestra.

Por ejemplo, la EPA podría estar distribuida de forma desproporcionada con miras a producir estimaciones subnacionales con un muestreo excesivo de regiones pequeñas u otros dominios informativos, mientras que esto podría no ser necesario para una ETI basada en una muestra más pequeña que esté enfocada a producir estimaciones a escala nacional, o bien desgloses únicamente para los dominios informativos más importantes.

En todo caso, lo normal es que la ETI tenga un número menor de dominios informativos que una encuesta más amplia como la EPA; además, los índices de muestreo de la muestra de la ETI suelen ser uniformes. Normalmente, los dominios informativos de la ETI serían grupos de dominios informativos de la EPA (esto es, las regiones principales en lugar de las provincias o distritos)[16].

Con el fin de ilustrar esta situación a continuación se describen los procedimientos de submuestreo.

Por supuesto, podría ocurrir que la ETI requiera una muestra desproporcionadamente amplia para las subpoblaciones de especial interés, y que esta muestra excesiva traspase los límites de los dominios de la EPA. Desde el punto de vista de una distribución óptima, se puede aducir que deberían aplicarse índices muestrales más

[15] Cabe destacar que, mientras que el submuestreo de una muestra con PPT existente es muy simple (la propia naturaleza de la PPT se mantiene sin cambios con el submuestreo a un índice constante), el proceso de *agregar* unidades adicionales a una muestra con PPT existente es mucho más complejo, y las probabilidades resultantes de las unidades son difíciles, sino imposibles, de calcular. Suponemos que el número requerido de áreas para la ETI no supera el número ya disponible en la muestra de la EPA sea cual sea el estrato de muestreo.

[16] Es poco probable que se dé una situación en la que los dominios de la EPA, más detallados, traspasen los límites de los dominios de la ETI, más agregados.

altos a aquellos dominios con mayor incidencia de trabajo infantil. No obstante, casi nunca es justificable una distribución desproporcionada con fines de optimización ya que las ganancias que pueden lograrse en términos de eficiencia son considerablemente inferiores, según se indica en la sección 4.1.1.

No es probable que haya diferencias significativas en la estratificación requerida. Algunos criterios comunes de estratificación, tales como la ubicación geográfica y el tipo de lugar (por ejemplo, entorno urbano o rural, grado de urbanización, etc.) se utilizan con frecuencia en prácticamente todas las encuestas de hogares. En muchas situaciones son prácticamente el único criterio disponible para la estratificación. Cuando se encuentran disponibles, los criterios adicionales de estratificación que pueden resultar útiles (tales como el origen étnico, la ocupación predominante, la tasa de alfabetización, el promedio de ingresos, etc. para el área de muestra), suelen ser similares en las diferentes encuestas sociales. Es probable que la ETI y la EPA sean incluso más parecidas en términos de estratificación debido a que el objeto de estudio es compartido o similar. Cualquier diferencia en los requisitos de estratificación puede aparecer sólo en relación con los diferentes requisitos de distribución de la muestra entre ambas encuestas.

En todo caso, los diferentes requisitos en términos de distribución de la muestra no requieren *en sí mismos* que las dos encuestas estén estratificadas de forma diferente. Los requisitos de distribución de la muestra (que determinan las probabilidades de selección requeridas) pueden mantenerse separados de la estratificación y de los aspectos de selección de la muestra (los cuales determinan cómo se aplican los procedimientos de selección). El método de selección descrito en la sección 4.4 puede resultar útil para este propósito.

4.3.2. Procedimiento de submuestreo cuando se agrupan los dominios de la EPA

Unidades seleccionadas con probabilidades constantes

Aquí también conviene empezar la explicación con un caso sencillo.

Supongamos que una serie de dominios (j) de la EPA están agrupados para formar un único dominio informativo en la ETI. La muestra de la EPA se ha distribuido de forma desproporcionada en estos dominios. Supongamos que a_j es el número de áreas seleccionadas a partir de las áreas A_j en el dominio j con probabilidad uniforme $f_j=a_j/A_j$. El objetivo es obtener una muestra para la ETI de *a* áreas, seleccionadas con un índice uniforme de $f=a/A$, con $A=\Sigma A_j$, siendo la suma de valores A_j sobre todos los dominios de la EPA pertenecientes al grupo.

Como antes, el índice de muestreo requerido se obtiene del ratio de los índices de muestreo existentes con respecto a los nuevos en el dominio en cuestión:

$$g_j=f/f_j=(a/A)/(a_j/A_j)=(a'_j/a_j)$$

donde $a'_j=a\cdot(A_j/A)$ es el número previsto de áreas de muestra de la ETI en el dominio j de la EPA.

Suponemos que, en todos los dominios, la muestra de la ETI es la misma o es una submuestra de la muestra de la EPA:

$$a_j' = a_j, \text{ i.e., } g_j = 1$$

Se trata de un supuesto realista[17].

El intervalo de submuestreo requerido al pasar de las áreas de muestra de la EPA a las de la ETI es:

$$k_j = 1/g_j = (a_j/A_j)/(a/A) = (a_j/a_j')$$

El submuestreo requerido puede llevarse a cabo de forma independiente para cada dominio, estableciendo el número requerido a_j' para la selección y aplicando el intervalo de selección k_j, que generalmente difiere en función de los dominios.

Otro procedimiento más práctico consiste en poner un dominio tras otro en un único listado, y seleccionar una muestra sistemática única de unidades *a*. El problema planteado por los distintos intervalos de selección k_j que deben aplicarse a las distintas partes del listado se puede evitar recurriendo al recurso de "reajustar el tamaño" de las unidades, según se describe en la sección 4.4. Este reajuste se lleva a cabo de modo que la aplicación de un intervalo de muestreo común a todos los dominios dé lugar a la muestra requerida para la ETI.

Submuestreo de una muestra con PPT

Supongamos ahora que las áreas de la EPA han sido seleccionadas con probabilidad proporcional al tamaño p_i.

Para un dominio determinado j, supongamos que P_j es la suma de los tamaños de todas las unidades de la *población* del dominio (y no sólo de las áreas de muestra de la EPA), y que a_j es el número de áreas seleccionadas en la EPA.

Suponemos que, para la ETI, se necesita una muestra con PPT de tamaño *a* correspondiente a las áreas seleccionadas con el *mismo* tamaño p_i. Las ecuaciones de selección para el área i son:

dominio j de la EPA: $f^{(i)}_j = (a_j/P_j)\cdot p_i$

todos los dominios de la ETI: $f^{(i)} = (a/P)\cdot p_i$

donde $P = \Sigma P_j$, la suma de valores P_j, es sobre todos los dominios, y el superíndice i indica que las probabilidades de selección de área en la muestra con PPT varían en función del tamaño de la unidad.

El índice de submuestreo requerido de la EPA a la ETI para el dominio j es:

$g_j = f^{(i)}/f^{(i)}_j = (a/P)/(a_j/P_j)\ (a_j'/a_j)$ donde $a_j' = a\cdot(P_j/P)$

[17] Si g_j supera 1,0 en un dominio concreto, se puede optar por mantener todas las áreas existentes de la EPA para la ETI en dicho dominio, y después eliminar el dominio de los cálculos aquí descritos.

con el siguiente intervalo requerido para la selección sistemática:

$$k_j=(a_j/P_j)/(a/P)=(a_j/\ a_j')$$

Este índice no depende de la unidad o de su tamaño ya que p_i se anula. Por lo tanto, el procedimiento de submuestreo es exactamente igual al del caso de probabilidad constante ya examinado: en cada dominio, se seleccionan las unidades a partir de la muestra existente a un índice *constante* definido más arriba, independientemente del tamaño de las unidades, con la condición que el tamaño de unidad de ambas encuestas sea el mismo.

El dispositivo relativo al reajuste del tamaño que se describirá a continuación se puede utilizar para efectuar la selección como una operación única para todos los dominios de la EPA pertenecientes al grupo.

4.4. Reajuste de los tamaños para facilitar la selección muestral

Esta técnica se basa en el *reajuste de los tamaños* utilizados para el muestreo con miras a incluir las variaciones necesarias en los índices de muestreo y los tamaños de muestra en las distintas partes del listado. De hecho, esta técnica tiene un alcance mucho más amplio, y su utilidad no se circunscribe al submuestreo de la EPA a la ETI aquí abordado.

Supongamos que hemos de seleccionar una muestra sistemática a partir de un listado de unidades. El listado se divide en una serie de partes o dominios, y los intervalos de selección requeridos difieren en función de las distintas partes del listado.

El diseño da cabida a diversas situaciones. Por ejemplo, el objetivo puede consistir en seleccionar una muestra de las unidades con PPT o con probabilidad constante. También puede llevarse a cabo el submuestreo de unidades a partir de una muestra existente, a su vez con probabilidades constantes o variables. Estos detalles no afectan al procedimiento que a se describe a continuación, en la medida en que están incorporados a la definición del intervalo de muestreo I_j.

Una opción puede ser seleccionar una muestra sistemática para cada parte j por separado de la forma habitual, utilizando el intervalo de selección I_j aplicable a esa parte.

Un procedimiento alternativo más sencillo podría ser el siguiente[18].

[18] Ambos procedimientos no son idénticos. La alternativa más sencilla que se describe aquí permite cierta variación aleatoria en el número exacto de selecciones en un dominio original. Sin embargo, evita la necesidad de asignar números de selección redondeados prefijados a cada dominio original de forma independiente, algo que puede ser innecesario y poco práctico cuando se cuenta con un gran número de dominios pequeños, en particular si el número previsto de selecciones por dominio es reducido. El procedimiento evita la necesidad de redondear el número de unidades que se van a seleccionar.

Supongamos que $a=\Sigma a_j$ es el número total de unidades que se van a seleccionar de un listado combinado, y $P'=\Sigma P'_j$ la suma de tamaños modificados en todos los dominios combinados según se define anteriormente.

Aplicar un intervalo de muestreo uniforme $I=P'/a$ al listado con los tamaños de unidad modificados equivale a aplicar diferentes intervalos de selección I_j a las unidades con los tamaños originales. Con el ajuste anterior, el intervalo de selección que se aplicará será uniforme en todos los dominios. Por consiguiente, los dominios pueden situarse uno detrás de otro, en un único listado, para llevar a cabo la selección de muestras con un intervalo uniforme.

Si en un conjunto de dominios, P_j es la suma de tamaños de las unidades (UPM) en la *población* del dominio j, y si se han de seleccionar con PPT unidades a_j a partir de dicho dominio, el intervalo de selección es $I_j=P_j/a_j$.

Y si todos los tamaños de las unidades en el dominio j se multiplican por (I/I_j), donde I es una constante arbitraria, la nueva suma de los tamaños para los dominios es $P'_j=P_j\cdot(I/I_j)$.

Para seleccionar en este dominio el mismo número de unidades a_j, pero utilizando los tamaños reajustados, el intervalo de selección necesario será:

$$[P_j\cdot(I/I_j)/a_j]=I\cdot[(P_j/I_j)/(P_j/I_j)]=I$$

igual a la constante I arbitrariamente escogida para cada dominio.

Una muestra con probabilidad constante es sólo un caso especial de la anterior, con unos tamaños de unidad originales $p_i=\text{constante}=1$, por ejemplo. En este caso, el muestreo que se va a realizar se trata como PPT, y cada unidad en j tiene el mismo tamaño (I/I_j).

Esta técnica puede resultar sumamente práctica cuando se tiene que tratar con un gran número de partes y cada una de ellas requiere un intervalo de muestreo diferente, pero no han de formar estratos explícitos con arreglo al diseño de muestreo.

Esta técnica también se puede aplicar de manera separada en las diferentes fases de una muestra multietápica, simplemente reajustando de forma adecuada e independiente los tamaños en cada fase de la selección. Por ejemplo, consideremos una muestra autoponderada de dos fases en la que las unidades se seleccionan de la forma habitual, mediante PPT en la fase 1 y una muestra con probabilidad inversamente proporcional a la medida del tamaño, en la fase 2.

$$f1_i=\left(\frac{a}{\Sigma p_i}\right).p_i=\frac{p_i}{I};\quad f2_i=\frac{b}{p_i};\quad f=f1_i*f2_i=\frac{b}{I}$$

Ahora supongamos que, en una parte de la población, un factor k_1 en la fase de área y un factor k_2 en la fase final necesitan diferentes índices de muestreo. Para la parte de la que se seleccionará la muestra de forma diferente, las ecuaciones de selección vienen a ser:

$$f1_i = \left(\frac{k_1 * a}{\Sigma p_i} \right).p_i; \quad f2_i = \frac{(k_2 * b)}{p_i}; \quad f = (k_1.k_2) * f$$

Por supuesto, esto puede lograrse poniendo la parte de la que se seleccionará la muestra a un nivel diferente en un estrato separado y llevando a cabo el proceso de selección de forma independiente en las dos partes resultantes. Esto implica la utilización de diferentes intervalos de muestreo para la selección sistemática de unidades en el dominio en cuestión.

Sin embargo, se puede obtener el mismo resultado manteniendo inalterables los intervalos de muestreo para la selección sistemática pero aumentando el tamaño de las áreas por el factor k_1 para la selección en la fase 1 (obteniendo el nuevo tamaño $P'_i = k_i \cdot p_i$), y por $1/k_2$ para la selección de la fase 2, dentro de las áreas de la muestra en el dominio determinado en cuestión (obteniendo el nuevo tamaño $P''_i = P_i/k_2$). Las mismas ecuaciones de selección serán:

$$f1_i = \frac{(k_1 * p_i)}{I} = \left(\frac{P'_i}{I} \right); \; f2_i = \frac{b}{(p_i/k_2)} = \left(\frac{b}{P''_i} \right); \; f = f1_i * f2_i = (k_1.k_2) * f$$

Después de este ajuste no hay necesidad de seleccionar la muestra de forma separada del dominio en cuestión. Con el muestreo sistemático, por ejemplo, se puede aplicar el mismo intervalo de selección común I a la totalidad del listado para la selección de áreas. Los tamaños multiplicados por el factor k_1 distribuyen automáticamente la muestra de las áreas tal como se requiere para el dominio en cuestión. De forma similar, las selecciones de muestra por área se ajustan automáticamente cuando se utiliza el intervalo de selección "selección de muestra meta" original *b*, con los tamaños de las áreas en el dominio en cuestión divididas por el factor k_2 para ajustar el número de unidades finales que se seleccionarán por área. Obsérvese que, para la(s) misma(s) área(s), los tamaños se han ajustado de forma diferente en cada fase (por k_1 y $1/k_2$, respectivamente).

Un ejemplo

El procedimiento se basa simplemente en la constatación de que, en el muestreo con PPT, el número de unidades seleccionadas:

$$a = \Sigma p_i / I$$

permanece inalterable si ambos tamaños y el intervalo de selección se multiplican por la misma constante arbitraria. Al escoger la constante adecuada de la que se seleccionará la muestra a un nivel diferente para cada dominio, podemos hacer que el intervalo de selección requerido sea el mismo para todos los dominios.

Supongamos que hay dos estratos. El primero se compone de las áreas $A_1 = 100$ y $a_1 = 10$, que han de seleccionarse con una probabilidad constante, esto es $f_1 = a_1/A_1 = 1/10$ y el intervalo de selección $I_1 = 10$. En el segundo dominio las figuras respectivas son $A_2 = 40$, $a_2 = 8$, por lo tanto $f_2 = 1/5$, $I_2 = 5$.

Queremos seleccionar la muestra sistemáticamente, pero utilizando una única operación de muestreo sistemático por razones de conveniencia. Sustituyamos las selecciones con probabilidad constante por un muestreo con PPT sistemático equivalente, según se describe a continuación: a cada unidad del estrato 1 se le atribuye un tamaño de 1 (es decir, no hay cambios); en el estrato 2 asignamos a cada área un tamaño de 2, y en proporción también doblamos el intervalo de selección que se aplicará en 5*2=10, que ahora es idéntico al del estrato 1.

	Estrato 1	Estrato 2	Total
Núm. de unidades en la población	100	40	140
Tamaño atribuido a cada unidad	1	2	
Tamaño total	100	80	180
Número seleccionado previsto (con I=10)	10	8	18

El "precio" de incluir ambos estratos en una única lista es que el número seleccionado para un estrato concreto puede experimentar una ligera variación aleatoria (si bien las probabilidades de selección permanecen inalteradas). Sin embargo, el procedimiento puede resultar conveniente cuando se ha de tratar muchos dominios separados.

4.5. Tratamiento de áreas muy grandes en el submuestreo

Se han de tomar medidas adicionales en el procedimiento de submuestreo al tratar áreas de la muestra original que se seleccionaron a través de procedimientos especiales porque se consideraron demasiado "pequeñas" o demasiado "grandes" para el procedimiento con PPT normal. Esta cuestión se ha analizado ya en las secciones 3.9 y 3.10.

En relación con el submuestreo que se aborda en este capítulo, el tratamiento de áreas clasificadas como "pequeñas" en el sentido anterior resulta algo más complicado dado que un diseño multietápico introduce problemas relativos a la selección de hogares dentro de las áreas muestrales. Esta cuestión se tratará en la sección 4.7.

Primero consideremos las unidades muy grandes. Tal como se definió en la sección 3.9, cuando decimos "muy grande" en el contexto de muestreo con PPT, nos referimos a una unidad cuyo tamaño excede el intervalo de muestreo, es decir, $p_i > I$. Supongamos que en la EPA dichas áreas han sido tratadas como en la opción recomendada 3 de la sección 3.9. Esta opción implica seleccionar a la unidad grande como seleccionada automáticamente (dichas unidades se conocen normalmente como "unidades autorepresentadas"). A continuación se seleccionan en ella unidades finales con la probabilidad total de selección requerida, digamos f, obteniendo una muestra autoponderada de:

$f1_i = 1; \quad f2_i = f$ para la EPA

Con el fin de seleccionar una submuestra (1/k) de las unidades de área de la EPA para la ETI, es necesario distinguir dos grupos de áreas "autorepresentadas" de la EPA. Abajo, p_i corresponde al tamaño de la unidad e I al intervalo de selección con PPT.

Grupo 1: $p_i > k * I$

Estas son las unidades más grandes. Todas estas unidades deben permanecer en la ETI, con probabilidad $=1$, como en la EPA. En la última fase, se seleccionarán las unidades finales con la probabilidad total requerida para la ETI.

Grupo 2: $I < p_i \leq k * I$

Estas unidades grandes no necesitan ser seleccionadas de forma automática para la ETI, aunque ese fuera el caso de la EPA. Para estas unidades, se puede seleccionar una muestra apropiada de áreas con PPT para la ETI con:

$$f1'_i = \frac{p_i}{(k * I)} \leq 1$$

Para la muestra autoponderada final, por ejemplo, el muestreo final dentro de las áreas seleccionadas tiene un índice inversamente proporcional a p_i, con constantes apropiadas para obtener el índice total de selección requerido para la ETI.

Un ejemplo

El cuadro 4.1 muestra el listado de áreas "grandes" según se definen en el cuadro 3.3. Los números de área 93-100 son "grandes" para la EPA porque sus tamaños superan 500, que es el intervalo de muestreo para la selección con PPT de las áreas supuestas para la EPA.

Estas áreas se trataron como si el tamaño de cada una fuera de 500, de manera que el área se seleccionó con una probabilidad de 1,0 en la EPA. (Si en la fase siguiente la selección de hogares se lleva a cabo con probabilidad inversamente proporcional a la medida del tamaño, el área aportará más hogares a la muestra en proporción a su tamaño real).

Supongamos que el intervalo de selección para la ETI es de 700, lo cual divide las áreas "grandes" de la EPA en dos grupos. Los números de área 93-96 ya no son "grandes" en relación con la ETI dado que sus tamaños son menores al intervalo de muestreo de la ETI, que es de 700. A partir de la EPA, estas áreas se han de seleccionar con una probabilidad proporcional al tamaño, esto es, una probabilidad igual al tamaño de la unidad dividida por 700 (columna 7 del cuadro 4.1).

En el segundo grupo, los números de área 97-100 siguen siendo "grandes" para el intervalo de muestreo de la ETI. Se mantienen en la muestra de la ETI con una probabilidad de 1,0. (Al igual que en la EPA, si en la fase siguiente la selección de hogares se lleva a cabo con probabilidad inversamente proporcional a la medida del tamaño, un área "grande" aportará más hogares a la muestra en proporción a su tamaño real).

Cuadro 4.1: Ejemplo: Submuestreo de áreas grandes de la EPA a la ETI

Primera muestra: por ejemplo para una EPA
Parámetros

a = 100 [número de áreas en la muestra]
b = 20 [número previsto de unidades seleccionadas/área de muestra]
I = 500 [intervalo de selección sistemática de áreas]
n = 2.000 [=a*b, tamaño muestral esperado]

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Frec. acumulativa de número de áreas en		Tamaño de área (T)	T modificado para EPA	Probabilidad de selección de áreas EPA	T modificado para ETI	Probabilidad de selección de áreas ETI
Población	Muestra	pi	pi modificada	f1 (%)	pi modificada	f1' (%)
Areas muy pequeñas						
3,0	1	8	20	4,00	20	1,09
6,0	2	11	20	4,00	20	1,61
9,0	3	12	20	4,00	20	1,72
12,1	4	16	20	4,00	20	2,25
15,1	5	17	20	4,00	20	2,42
18,1	6	18	20	4,00	20	2,50
21,1	7	18	20	4,00	20	2,63
24,1	8	20	20	4,00	20	2,85
Areas normales						
…..						
99,0	92	425	425	85,06	425	60,76
…..						
Areas muy grandes						
99,2	93	527	500	100,00	527	75,24
99,3	94	566	500	100,00	566	80,83
99,4	95	659	500	100,00	659	94,08
99,5	96	681	500	100,00	681	97,34
99,6	97	719	500	100,00	700	100,00
99,8	98	898	500	100,00	700	100,00
99,9	99	908	500	100,00	700	100,00
100,0	100	1076	500	100,00	700	100,00

4.6. De la EPA a la ETI: Submuestreo de unidades finales dentro de las áreas de muestra

De ninguna manera es automáticamente necesario o útil limitar la ETI a las mismas unidades finales incluidas en la EPA o a una submuestra de ellas (hogares, personas, niños), ni siquiera cuando ambas comparten un conjunto común de áreas de muestra. Existen diversas posibilidades, dependiendo de las circunstancias y las necesidades.

1. Por una parte, se podría relistar las áreas de muestra comunes de la EPA y la ETI para obtener un marco más actualizado para la ETI, y una muestra totalmente nueva de las unidades finales seleccionadas. Sin embargo, el listado tiende a ser una operación costosa, y los gastos que supondría hacer un relistado, en muchos

casos, sólo podrían justificarse si entre una y otra encuesta existe un intervalo de tiempo bastante largo, es de cir, de un año o más. Por otra parte, utilizar listados antiguos puede ocasionar errores de cobertura, en la medida en que las unidades recién creadas (como hogares o viviendas nuevas) no están representadas. Los listados antiguos también dificultan la identificación de las unidades seleccionadas en el dominio. La presencia de unidades que ya no existen dentro del listado puede hacer más difícil la identificación de los casos "sin respuesta" verdaderos, y también tiende a reducir la eficacia y el control del muestreo. La vigencia de los listados depende del tipo de unidades que aparecen en ellas. Las direcciones o las unidades de vivienda tienden a ser más estables que los hogares, y los hogares más duraderos que las personas.

2. Cuando se utilizan los mismos listados, aún se podrían seleccionar las dos muestras (EPA y ETI) de forma independiente, o por lo menos minimizar la superposición entre ellas. Esto es recomendable cuando se quiere evitar el cansancio de los entrevistados, o cuando la primera muestra está sujeta a altos índices de "sin respuesta". Este último problema podría ser grave si la muestra de la ETI tuviera que basarse en una encuesta "densa" en lugar de una EPA típica. El muestreo independiente, o al menos adicional, también es necesario cuando la primera encuesta no es capaz de producir una muestra lo suficientemente grande para la ETI.

3. La siguiente opción consiste en basar la ETI en todas las unidades finales incluidas en la primera muestra, o en una submuestra de ellas. El resultado depende del tipo y de las características de las unidades relacionadas con el submuestreo. La selección de una submuestra de direcciones suele ser la más sencilla, seguida del uso de hogares como unidades para el submuestreo. Esto resulta más fácil si los hogares de la primera encuesta se someten al submuestreo sin referencia a ninguna característica particular de los hogares en cuestión.

4. Sin embargo, en ocasiones la información acerca de las diversas características de los hogares se utiliza con fines de estratificación o para asignar diferentes índices de muestreo. Esto implica la recopilación de estos datos en la EPA, así como su conservación y transferencia a la ETI. Puede tratarse de un proceso caro y engorroso, y en muchos casos no resulta muy efectivo para mejorar la eficacia de la muestra resultante.

5. También es habitual excluir de la selección a determinados tipos de hogares, como aquéllos que no incluyan ningún niño de la población meta para la ETI. Esto puede mejorar el control sobre el tamaño muestral de la ETI, así como la eficacia del trabajo de terreno. Se supone que la situación de los hogares en relación con los criterios de exclusión no ha cambiado durante el intervalo entre las dos encuestas. Otro problema es que no sólo se debe transferir el listado entre las dos encuestas, sino también algún otro dato sobre los hogares.

6. Otra opción consiste en utilizar niños identificados en la primera encuesta como unidades para el muestreo de la ETI. Sin embargo, esta es una opción que requiere esfuerzo ya que se han de preparar y transferir los listados de los niños y las niñas identificados a las operaciones de la ETI para el muestreo, y posteriormente

identificar a los niños seleccionados durante el trabajo de terreno. Se puede incurrir con facilidad en errores de identificación de los niños. Como norma general, esta opción sólo debe utilizarse si el intervalo entre las dos encuestas es muy corto, no superior a unas semanas.

7. En el otro extremo es posible encontrar un procedimiento en el que la información relativa a las diversas características de los niños se utiliza con fines de estratificación o para asignar diferentes índices de muestreo, como el nivel educativo y/o de actividad del niño. Un procedimiento de este tipo podría parecer atractivo cuando el tamaño muestral de la ETI es muy pequeño y su estructura necesita ser controlada de forma estricta. Sin embargo, por lo general, *éste es un procedimiento exigente y caro, propenso a generar errores de aplicación.* Sólo debe utilizarse si la ETI se aproxima a las condiciones de ser un "módulo" de la primera encuesta (cuando es casi simultánea o cercana en el tiempo y cuando proporciona en gran medida la información esencial recogida durante la primera encuesta).

4.7. Tratamiento de áreas muy pequeñas en el submuestreo

El procedimiento de submuestreo se torna más complejo al tratar unidades de muy pequeño tamaño. Se debe observar el cuidado necesario para garantizar que se aplican las probabilidades de selección adecuadas en la ETI.

En un diseño de dos fases, el procedimiento para tratar áreas muy pequeñas en el submuestreo de la EPA a la ETI depende de las características del muestreo de la EPA en ambas fases. Para describir el procedimiento de submuestreo, partimos del siguiente diseño autoponderado. Dentro de cada área de muestra de la EPA seleccionada con una probabilidad proporcional a P_i, se parte del supuesto de que los hogares se han seleccionado con probabilidad inversamente proporcional a p_i, con un promedio de $b=n/a$ hogares por área muestral[19].

Para la ETI, el submuestreo a partir de la EPA consta de dos pasos: la selección de 1 de k áreas de muestra, a"$=a/k$, y posteriormente la selección en la ETI (promedio o meta) de un número previsto de unidades finales por área, para obtener un tamaño muestral meta de la ETI $n'=a'*b'$[20].

Las ecuaciones de selección completas (para el diseño autoponderado) de ambas encuestas figuran en el cuadro 4.2.

[19] También caben otras opciones, como una selección fija de b hogares por área, o un compromiso entre la versión autoponderada y la versión de selección fija del diseño, según se analiza en el capítulo 3. Aquí se ha seleccionado el diseño autoponderado para facilitar las explicaciones.

[20] Obsérvese que las dos muestras no tienen por qué traslaparse en el caso de las unidades finales, si bien a menudo ocurre y la condición $b'\leq b$ se mantiene. Además, tanto para la EPA como para la ETI, estos parámetros pueden diferir de un "dominio muestral" o estrato a otro. En este caso, basta con describir el procedimiento para un dominio de este tipo.

Cuadro 4.2: Ecuaciones de selección para la EPA y la ETI, conforme a la descripción del procedimiento de submuestreo de la EPA a la ETI

	(Ultima) fase de área	Fase final	Probabilidad total de selección
EPA	$f1_i = \frac{p_i}{I}$	$f2_i = \frac{b}{p_i}$	$f = f1_i * f2_i = \frac{b}{I}$
ETI[21]	$f1'_i = \frac{p_i}{I'}, I' = k \cdot I$	$f2'_i = \frac{b'}{p_i}$	$f' = f1'_i * f2'_i = \frac{b'}{I'} = \left(\frac{1}{k} . \frac{b'}{b}\right) * f$

Tal como se definió en la sección 3.10, cuando decimos "muy pequeña" en el contexto de muestreo con PPT, nos referimos a una unidad cuyo tamaño es inferior a la selección de muestra requerida, es decir, $p_i < b$ en la EPA. Lo que debe hacerse para el submuestreo de la EPA hacia la ETI, depende de cómo se trataron estas áreas al momento de seleccionar la propia muestra de la EPA. En la sección 3.10 se explican diversos métodos para abordar este problema. Además, también hemos de tener en cuenta la relación del tamaño p_i con la selección de muestra requerida b' en la ETI.

Es importante resaltar que, cuando se considera una muestra de la ETI, cuyo tamaño global es más pequeño en comparación con la EPA (n'<n), y que tiene un número menor de áreas de muestra (a'<a), esto no significa que la selección de muestra por área (b') en la ETI sea necesariamente menor a la selección (b) en la EPA. Por ejemplo, dentro de las áreas de muestra comunes, la ETI podría usar las mismas muestras de las unidades finales que la EPA (b'=b), como sería el caso cuando la primera constituye un módulo de la segunda; o bien la ETI podría usar una submuestra de las unidades de los conglomerados comunes (b'<b); o bien ambas encuestas podrían usar muestras de unidades finales totalmente diferentes, incluso en las áreas de muestra comunes. En el último caso, se da cualquiera de las tres posibilidades: b'<b, b'=b, o b'>b. Esto tiende a ocasionar que el tratamiento apropiado de las áreas pequeñas en el submuestreo de la EPA a la ETI sea bastante complejo. No obstante, el asunto tiene una importancia práctica y necesita ser tratado correctamente.

Opción 3 de la sección 3.10

Supongamos que en la EPA las áreas muy pequeñas fueron seleccionadas de acuerdo con la opción anteriormente mencionada. Esta opción implicaba que a todas las áreas muy pequeñas p_i<b, se les asignó un tamaño =b, y por tanto fueron seleccionadas con probabilidad $f1_i$=(b/I) en la fase de área. Todas las unidades finales en un área seleccionada se llevaron a la muestra de la EPA ($f2_i$=1), dando la probabilidad total requerida f=(b/I) para la EPA.

El cuadro 4.3 presenta todos los detalles de la selección de áreas de la EPA a la ETI para áreas muy pequeñas. Para que se pueda comparar, también se muestran los procedimientos para áreas "normales" y muy grandes, según se indica en las secciones

[21] Obsérvese que, en las ecuaciones anteriores, b' debe ser definido en la misma escala que p_i o b como la población o el número de hogares totales. Si b' estuviera en otra escala, como el número de niños, entonces se supone que, en las ecuaciones para la ETI, p_i y b se habrían reajustado a la misma unidad por medio de un factor constante.

3.9 y 4.5. La columna "índice de submuestreo de área" indica la proporción de las áreas de muestra de la EPA, dependiendo del tamaño p_i, que deben mantenerse en la ETI para obtener el índice de selección total requerido f'=f1'*f2'=b'/(k*I).

Una manera sencilla de llevar a cabo esta selección consiste en asignar a las áreas de muestra de la EPA tamaños modificados (diferentes a los tamaños p_i utilizados originalmente para seleccionar las áreas de la EPA), según se define en la última columna del cuadro 4.3. A continuación, podemos seleccionar una submuestra sistemática de las áreas de muestra de la EPA con intervalo k para obtener la muestra de áreas de la ETI. Este procedimiento se ha analizado en la sección 4.4.

Opción 5 de la sección 3.10

Esta es la opción recomendada y merece que se comente con más detenimiento. En esta opción, las áreas muy pequeñas de la EPA se dividen en dos partes: i) un número determinado de las áreas más pequeñas, digamos con $p_i<b_0$, recibe un tamaño cero y, de esta manera, quedan efectivamente excluidas del marco muestral, puesto que se consideran demasiado pequeñas para ser incluidas en cualquier muestra de la EPA; ii) a las áreas restantes, que son las más grandes de las áreas "muy pequeñas", se les asigna un tamaño b, y son tratadas como en la opción 3.

Se parte del supuesto de que, para compensar (i), se han de aumentar las ponderaciones de cualquiera de estas unidades seleccionadas en la EPA con el factor (b/p_i). Según se indica en la sección 3.10, para esta compensación la parte (ii) debe incluir $A = \Sigma p_i / b$ de las unidades más grandes del conjunto "muy pequeño", donde Σp_i es el tamaño total de todas las unidades del conjunto.

Con las áreas de la EPA seleccionadas con la opción 5, según se describe más arriba, la única diferencia con la opción 3 radica en los casos 5 y 6 del cuadro 4.3.

Por supuesto, las áreas con $p_i<b_0$ tampoco aparecen en la muestra de la ETI, ya que quedaron excluidas de la EPA.

Para las áreas con $p_i \geq b_0$, se mantiene el incremento del factor de ponderación de la muestra de la EPA $(=b/p_i)$ mencionada con anterioridad para cualquier área seleccionada para la ETI. Una alternativa más sencilla consiste en cambiar las dos últimas columnas del cuadro 4.3 (casos 5 y 6) por este factor (b/p_i), y de esta manera eliminar la necesidad de cualquier incremento en el factor de ponderación de la ETI. Esto hace que el tratamiento del caso 6 sea idéntico al del caso 4, y que el tratamiento del caso 5 sea exactamente igual al del caso 3. Esto se ha llevado a cabo en las últimas dos columnas del cuadro 4.3.

Cuadro 4.3: Submuestreo de áreas de la EPA para la ETI

	Condición	EPA		ETI		Indice de submuestreo de área f'/f1	Tamaño[22]
		f1	f2	f1'	f2'		
Areas muy grandes							
1	$k * I \leq p_i$	1	$\frac{b}{I}$	1	$\frac{b'}{k * I}$	1	k
2	$I \leq p_i < k * I$	1	$\frac{b}{I}$	$\frac{p_i}{k * I}$	$\frac{b'}{p_i}$	$\frac{1}{k} * \frac{p_i}{I}$	$\frac{p_i}{I}$
Areas normales (mayoría de áreas)							
3	$b, b' \leq p_i < I$	$\frac{p_i}{I}$	$\frac{b}{p_i}$	$\frac{p_i}{k * I}$	$\frac{b'}{p_i}$	$\frac{1}{k}$	1
Areas muy pequeñas (seleccionadas en la EPA con la opción 3 de la sección 3.10)							
4[23]	$b \leq p_i < b'$	$\frac{p_i}{I}$	$\frac{b}{p_i}$	$\frac{b'}{k * I}$	1	$\frac{1}{k} * \frac{b'}{p_i}$	$\frac{b'}{p_i}$
5	$b' \leq p_i < b$	$\frac{b}{I}$	1	$\frac{p_i}{k * I}$	$\frac{b'}{p_i}$	$\frac{1}{k} * \frac{p_i}{b}$	$\frac{p_i}{b}$
6	$p_i \leq b, b'$	$\frac{b}{I}$	1	$\frac{b'}{k * I}$	1	$\frac{1}{k} * \frac{b'}{b}$	$\frac{b'}{b}$
Areas muy pequeñas (diferencia respecto al anterior si el área ha sido seleccionada en la EPA con la opción 5 de la sección 3.10)							
5	$b_0, b' \leq p_i < b$	Como en el caso 5 anterior				$\frac{1}{k}$	1
6	$b_0 \leq p_i \leq b, b'$	Como en el caso 6 anterior				$\frac{1}{k} * \frac{b'}{p_i}$	$\frac{b'}{p_i}$
7	$p_i < b_0$	Areas no incluidas en la muestra de la EPA o de la ETI				-	0

[22] Tamaño modificado asignado a áreas de la EPA para el submuestreo con intervalo k para optener las áreas de muestra de la ETI de forma simple. Así, por ejemplo, a todas las áreas de la EPA de la fila 1 se les asigna un tamaño k, de modo que la selección con el intervalo k mantiene todas esas áreas en la muestra de la ETI, tal como se requiere. Del mismo modo, en la fila 2, a cada área de la EPA se le atribuye un tamaño p_i/I, de modo que la selección con el mismo intervalo k proporciona el índice de submuestreo requerido (f1'/f1) especificado en la columna anterior.

[23] Obsérvese que sólo uno de los dos casos 4 y 5 se puede aplicar en una situación concreta.

Capítulo 5
Encuesta de niños trabajadores

5.1. Enfoque de la encuesta

Tal y como se definió en el capítulo 2 (sección 2.1.2) se utiliza el término encuesta de niños trabajadores (ENT) para hacer referencia, específicamente a una encuesta, o un componente de una encuesta, diseñado para determinar las condiciones y consecuencias del trabajo infantil y no para determinar su incidencia entre los niños (que es el objetivo de una encuesta ETI o de un componente de la misma).

El objetivo más importante de la ENT es investigar las circunstancias, características y consecuencias del trabajo infantil: qué tipo de niños se dedican a actividades relacionadas con el trabajo, qué trabajos realizan, las circunstancias y condiciones en que trabajan los niños, el efecto del trabajo en su educación, salud, desarrollo físico y moral, etc. La encuesta también puede tener por objeto investigar las causas y consecuencias inmediatas por las que los niños empiezan a trabajar. Por tanto, en una ENT, la población meta es la *población de niños trabajadores*.

Un tema crítico de importancia práctica es si los distintos objetivos de una ETI y una ENT se pueden vincular de forma satisfactoria en una única encuesta integrada o si es preferible organizarlas en dos operaciones separadas, aunque relacionadas. Una cuestión relacionada, aunque distinta, es si los dos componentes se pueden basar en la misma muestra de hogares, o si la ENT debería usar una submuestra de la ETI, de menor tamaño y posiblemente con una estructura diferente.

No cabe duda de que puede resultar más conveniente y menos costoso cubrir ambos componentes en una operación única, y de hecho la forma predominante en los países donde se ha llevado a cabo ha sido una operación integrada ETI-ENT. Una disposición de este tipo podría considerarse más económica. Desafortunadamente, éste no es necesariamente el caso. Basándonos en el estudio de anteriores encuestas nacionales sobre trabajo infantil, consideramos que los aspectos relativos a los diferentes requisitos estadísticos y sustanciales, incluyendo aspectos prácticos de la encuesta como la carga de preguntas, los costos de la encuesta y especialmente la calidad de los datos, no siempre se han analizado a fondo a la hora de decidir la estructura apropiada de la encuesta.

Una operación ETI-ENT integrada podría ser la opción más factible bajo ciertas circunstancias como las siguientes:

1. La ETI no requiere una muestra muy grande, que sería el caso cuando no es necesario generar estimaciones de la incidencia del trabajo infantil en diversas regiones, grupos de población, sectores de actividad u otros dominios.

2. La ETI es una encuesta autónoma, por lo que su muestra se puede diseñar como un equilibrio que proporcione los dos tipos de información que se requieren (la

estimación de la incidencia del trabajo infantil con la precisión necesaria por una parte y la investigación de las condiciones y consecuencias del trabajo infantil con el detalle necesario por la otra parte).

3. El trabajo infantil no es demasiado heterogéneo o está distribuido de forma extremadamente desigual como para "capturarlo" de forma razonable por medio de una muestra para propósitos generales de la población infantil.

4. El tamaño muestral establecido no es lo suficientemente grande para una investigación en profundidad, requerida normalmente por el componente de la ENT.

5. En cualquier caso, la entrevista integrada no es lo suficientemente extensa como para tener un efecto adverso sobre la calidad de la medición de la incidencia del trabajo infantil (particularmente en la posibilidad de completar la entrevista), que es el foco de atención del componente ETI. Este es un problema frecuente que ha aparecido en diversos tipos de encuestas que poseen dos objetivos principales.

Cuando se violan una o más de las anteriores condiciones, es necesario al menos considerar la posibilidad de separar operativamente los componentes ETI y ENT.

En el caso de una separación de este tipo, normalmente resultaría apropiado considerar la posibilidad de basar el componente ENT en una submuestra de la ETI. Los objetivos del submuestreo serían fundamentalmente reducir el tamaño muestral de la ENT, y adicionalmente hacerla más concentrada y enfocada de manera tal que permita reflejar la distribución geográfica desigual del trabajo infantil.

Este capítulo pretende específicamente describir aspectos técnicos del submuestreo de una ETI y una ENT. Nuestro interés principal tiene que ver con los aspectos del diseño muestral de una encuesta en el que los niños trabajadores constituyen la población meta. Se da por hecho, como se analiza en otros capítulos de este manual, que la población meta se define claramente basándose en consideraciones sustanciales y políticas, entre ellas las relativas a la necesidad de poseer datos internacionales comparables.

Es importante aclarar que el concepto de "encuesta de niños trabajadores" no pretende dar a entender en ningún caso que las unidades finales entrevistadas en la encuesta sean sólo los niños trabajadores. Por el contrario, normalmente también será necesario que en una encuesta de este tipo se incluyan niños que no tengan relación con el trabajo, con el fin de proporcionar un grupo de control para compararlo con las características y circunstancias de aquellos que están expuestos al trabajo infantil. El concepto ENT implica que, cuando el objetivo sea determinar las circunstancias y consecuencias del trabajo infantil, más que simplemente la incidencia, la estructura y el tamaño muestral, se debería determinar principalmente por el tamaño y distribución de la *población de niños trabajadores*, más que por el tamaño y distribución de la población general de todos los niños. Es más, por estas y otras razones prácticas y sustanciales, cuando sea posible, es preferible *vincular* de forma apropiada la ENT con la ETI general descrita en el capítulo anterior.

Encuestas generales de hogares y encuestas con fines específicos

Se debe tener en cuenta la limitación del alcance de los aspectos muestrales analizados en este capítulo. Trataremos aquí con lo que se podría denominar encuestas "generales" de hogares de niños trabajadores.

La estimación de la incidencia y naturaleza del trabajo infantil en los sectores y actividades seleccionados, así como algunos aspectos de las peores formas de trabajo infantil, implican rasgos de diseño especiales, algunos de los cuales son bastante diferentes del tipo de operaciones de EPA, ETI o ENT de mayor escala. Para algunos propósitos, y bajo ciertas circunstancias, podrían implicar la recopilación en unidades de observación distintas de los hogares e incluso podría ser necesario desviarse de los principios del muestreo probabilístico. Como observa el Comité Consultivo Externo del SIMPOC, se tienen que desarrollar y documentar diversas técnicas estadísticas empleadas para el muestreo de unidades no convencionales. Este asunto, que posee gran importancia, requiere un análisis especial que no ha sido considerado dentro de este manual. No obstante, muchas de las técnicas analizadas aquí podrían ser útiles para diseñar encuestas de trabajo infantil más especializadas, con fines específicos o sectoriales.

Marco muestral de la ENT

Los procedimientos para la selección de áreas muestrales para una ENT descritos a continuación requieren de información sobre el número de *niños trabajadores* que existen en cada área del "marco" del que se seleccionarán las áreas de la encuesta. Normalmente, esta información no se encuentra disponible en los marcos de población para propósitos generales y, por ello, es necesario seleccionar la ENT como una submuestra de las áreas para las que se ha recopilado esta información, como es el caso de las áreas muestrales para una ETI de mayor escala.

En este caso, se puede esperar que las consideraciones sobre diseño muestral sean similares en muchos aspectos a lo discutido en el capítulo anterior sobre las *encuestas de trabajo infantil* (ETI). La diferencia principal es que, en una ETI, el principal foco de atención era la medición de la incidencia del trabajo infantil en una *población infantil total* definida apropiadamente, por lo que esa población formaba la base para el diseño y selección de la muestra de la ETI.

Para el desarrollo y exposición del procedimiento muestral de la ENT, damos por hecho que el esquema muestral básico es el siguiente:

Empezamos con la ETI. Un esquema muestral empleado con regularidad en el marco de las ETI es el diseño de "PPT autoponderada" descrito con anterioridad: un diseño que requiere la selección de unidades de área con una probabilidad proporcional al tamaño de la población del área (p_i) y después, dentro de cada área seleccionada, la selección de personas con probabilidad inversamente proporcional al tamaño. Para esto utilizaremos las ecuaciones básicas de selección de este diseño provistas anteriormente:

$$f1_i = \left(\frac{a}{\Sigma p_i}\right).p_i = \frac{p_i}{I}; \quad f2_i = \frac{b}{p_i}; \quad f = f1_i * f2_i = \frac{b}{I} \qquad [1]$$

En este caso, *a* es el número de áreas seleccionadas y, si p_i es estrictamente el número actual de personas de interés de cada área, *b* el número constante de unidades objetivo finalmente seleccionadas de cada área muestral y n=a*b el tamaño muestral resultante. $I = a/\Sigma p_i$ sería el intervalo que se emplearía en una selección sistemática de áreas de PPT, estando la suma de valores de p_i por encima de todas las unidades de la población. Cada unidad final de la población tiene la misma probabilidad de selección. Algunas variantes comunes de este diseño básico se describieron en el capítulo 3[24]. El diseño podría hacer referencia a una encuesta de población general como la EPA, o a una *encuesta sobre trabajo infantil* con una estructura similar a la descrita en el capítulo 4.

Rasgos de diseño

De forma similar, en una encuesta en que la población meta sean los *niños trabajadores*, un diseño apropiado implicará la selección de unidades de área con una probabilidad proporcional al número de niños trabajadores (c_i) del área. Luego se hace la selección de los niños dentro de cada área seleccionada con una probabilidad inversamente proporcional a c_i[25].

$$f1'_i = \left(\frac{a'}{\Sigma c_i}\right).c_i = \frac{c_i}{I'}; \quad f2'_i = \frac{b'}{c_i}; \quad f' = f1'_i * f2'_i = \frac{b'}{I'} \qquad [2]$$

En este caso, *a'* es el número de áreas seleccionadas. Si c_i es estrictamente el número actual de individuos de interés en cada zona (niños trabajadores), entonces *b'* es el número de unidades finales seleccionadas de cada zona muestral, y n'=a'·b' es el tamaño muestral resultante. El tamaño muestral real de un conglomerado se desviará de *b'* en la medida en que c_i, el tamaño del conglomerado, se desvíe de los parámetros del tamaño real. El parámetro $I' = \sum c_i / a'$ es el intervalo que se emplearía en una selección sistemática de áreas de PPT, estando la suma de valores de c_i por encima de todas las unidades de la población. En este diseño básico, cada niño trabajador de la población tiene la misma probabilidad de selección. Como antes, son posibles algunas variaciones sobre este diseño básico. Se han analizado algunas de las consideraciones implícitas en la elección de estos parámetros de diseño en los capítulos 2 y 3, pero por el momento daremos por hecho que se han determinado de forma apropiada.

El diseño de ENT hace referencia a una encuesta de la población total de niños trabajadores, pero también se podría limitar a los niños que se dedican a tipos específicos de actividades de trabajo infantil.

[24] Los procedimientos descritos en este capítulo se adaptan fácilmente a otros diseños como una "selección fija" por conglomerado, o probabilidad constante más que a un muestreo de PPT de áreas. No existen diferencias en los principios implicados.

[25] Este es un ejemplo particular de la estructura más general ilustrada en el capítulo 6 (véase sección 6.4.2), donde la probabilidad de selección de área se considera una función tanto de c_i como de p_i. Hemos empleado aquí el modelo más simple para expresar la idea básica con más claridad. Obsérvese que este modelo equivale a excluir las áreas que no contengan niños ni niñas trabajadores según la encuesta base (c_i=0).

Este diseño difiere en diversos aspectos del diseño de ETI analizado anteriormente.

En primer lugar, como se observó, la población meta y los tamaños son c_i, el número de niños que se dedican al trabajo infantil. No se puede dar por hecho que se conocen los valores para todas las áreas de la población. Se da por hecho que se obtuvieron o calcularon en la "primera encuesta" (EPA o ETI, por ejemplo), pero sólo para las áreas listadas en esta encuesta. De ahí que la encuesta de niños trabajadores se deba limitar a una submuestra de áreas de la primera encuesta. Dentro de las áreas muestrales habituales, las muestras de unidades finales podrían ser diferentes o traslaparse.

En segundo lugar, es probable que la población meta de niños trabajadores se distribuya geográficamente de forma mucho más desigual que la población infantil general. Algunas pocas áreas podrían mostrar grandes concentraciones y muchas áreas sólo números muy bajos de niños trabajadores. En particular, podría haber muchos "ceros", es decir, áreas que no incluyen ningún niño trabajador de interés en la ENT. Es más probable que problemas como la presencia de áreas extremas ("muy grandes" o "muy pequeñas"), definidas en términos del número de niños trabajadores que contiene el área, estén más extendidos que los analizados anteriormente para la ETI.

En tercer lugar, el tamaño muestral de la ENT tiene probabilidad de ser (o al menos debería serlo en una encuesta de buena calidad) inferior, dada su naturaleza intensiva.

5.2. Areas de selección

Dada una muestra de áreas del tipo descrito por la ecuación [1] en la primera encuesta, ¿cómo se podría realizar un submuestreo para la obtención de una muestra de áreas del tipo descrito por la ecuación [2] para la ENT?

Esto se puede lograr seleccionando una submuestra de áreas de la primera muestra con PPT, siendo el tamaño de área para este submuestreo el ratio (c_i/p_i). Esto se puede expresar de la forma siguiente:

$$g_i = a'^* \frac{(c_i/p_i)}{\Sigma_s (c_i/p_i)}, \quad f1_i^{'} = g_i \cdot f1_i \qquad [3]$$

donde *a'* es el número de áreas que se seleccionarán para la ENT, y la suma se extiende *a todas las áreas de la primera muestra o la muestra de base (ETI o EPA)* (como se indica en el subíndice s). En este caso, g_i es la probabilidad de que se seleccione un área (i) de la muestra de base para la ENT; $f1_i^{'}$ es la probabilidad total de selección de un área i para la ENT, y $f1_i$ la misma para el área de la muestra de base definida en la ecuación [1].

Esto, con la ecuación [1], da como resultado:

$$f1'_i = \left[a * \frac{p_i}{\Sigma p_i} \right] * \left[a' * \frac{(c_i/p_i)}{\Sigma_s (c_i/p_i)} \right] = \left(\frac{a'}{k_s} \right) . \frac{c_i}{\Sigma c_i} \text{, donde } k_s = \frac{\Sigma_s (c_i/p_i)/a}{\Sigma c_i / \Sigma p_i} \qquad [4]$$

Por lo tanto, el procedimiento de submuestreo [3] resulta en una muestra de áreas seleccionadas, con probabilidades proporcionales al tamaño ci, tal como se requiere.

Las cantidades en la ecuación anterior son las siguientes.

$f1'_i$ la probabilidad final del área I en la muestra de la ENT está compuesta por los dos factores que se muestran entre corchetes. El primer factor es la probabilidad de selección del área para la muestra de base. El segundo factor es la probabilidad de selección del área entre la muestra de base y la ENT;

Σ la suma de las áreas de población;

Σ_s la suma de las áreas de la muestra de base;

p_i el tamaño del área utilizado para la selección de la muestra de base. Puede hacer referencia al número de hogares, personas o niños;

c_i el tamaño del área utilizado para la selección de la muestra de la ENT. Esto puede hacer referencia al número de niños trabajadores, según las estimaciones de la encuesta de referencia, el número de hogares con niños trabajadores, o cualquier otra medida relacionada con la extensión del trabajo infantil en el área. Las cantidades c_i y p_i no tienen por qué medirse en las mismas unidades o la misma escala (ya que las ecuaciones son dimensionalmente independientes de las mismas);

k_s una constante determinada por la población y por las características de la muestra de base, independiente de la muestra de la ENT o de un área particular i.

Obsérvese que si la muestra de la ENT de un conglomerado a' se seleccionara directamente de la población, con una selección de área de probabilidad proporcional al tamaño c_i (una función del número de niños trabajadores del área), la ecuación de selección habría sido:

$$f1''_i = a' \cdot (c_i / \sum c_i)$$

Por ello, k_s es un factor que supone el efecto de seleccionar esta muestra "indirectamente", mediante la encuesta de referencia. Si c_i es proporcional a p_i en todas las áreas, se puede ver que $k_s = 1$.

La ecuación [4] es de hecho idéntica a la ecuación [2], salvo por la presencia del factor k_s. Este factor se desconoce ya que los valores de c_i no son conocidos para todas las áreas de la población. También depende de la muestra particular que se haya seleccionado en la primera encuesta (de ahí que la ecuación [4] no proporcione las probabilidades de selección "verdaderas", en el sentido de valores esperados sobre todas las muestras de base posibles). No obstante, se espera que el valor de este factor

esté cerca de 1,0, ya que su numerador y denominador calculan el ratio c/p: el numerador es el proomedio de ratios separados c_i/p_i, mientras que el denominador es el ratio combinado de las mismas cantidades. En cualquier caso, este factor no afecta las probabilidades *relativas* de selección de las unidades de área de la muestra final, ya que el factor es el mismo para todas estas unidades. Por tanto, se seleccionan las unidades con probabilidades relativas proporcionales a su tamaño c_i.

En resumen, el procedimiento de submuestreo de una EPA/ETI de mayor escala para una ENT de menor escala es el siguiente:

Las unidades de área de la muestra se submuestrean con la probabilidad:

$$\frac{(c_i/p_i)}{I_s}, \text{ donde } \frac{(c_i/p_i)}{I_s} \qquad [5]$$

para que, de este modo, la probabilidad de selección real de un área en la segunda muestra sea:

$$f1_i' = f1_i \cdot \frac{c_i/p_i}{I_s} = \left(\frac{p_i}{I}\right) \cdot \frac{c_i/p_i}{I_s} = \left(\frac{1}{I \cdot I_S}\right) \cdot c_i$$

Esto proviene del hecho de que la probabilidad de selección del área afectada en la primera muestra es

$$f1_i = p_i/I$$

5.3. Tratamiento de áreas muy grandes y muy pequeñas

Es probable que aparezcan unidades de características extremas con más frecuencia en una ENT que en una EPA o ETI. Se debe prestar atención para asegurar que se consigan las probabilidades de selección correctas para estas unidades.

Los problemas relativos al tamaño de las unidades también pueden darse al momento de seleccionar la muestra de base. Se da por hecho que este problema ha sido abordado durante la etapa de selección de la muestra base, tal y como se explicó en capítulos anteriores: por ejemplo, redefiniendo p_i como =I para tratar unidades más grandes, o como =b para tratar unidades muy pequeñas, o como =0 para unidades extremadamente pequeñas (respectivamente, el método 3 de la sección 3.9 y el método 3 de la sección 3.10).

Los aspectos anteriormente mencionados respecto a la muestra de base generalmente no complican el tratamiento de estos casos en la ENT. Esto se debe a que, con mucha frecuencia las series de áreas diferentes se consideran casos "extremos" en las muestras de base y de ENT, dado que ambas emplean tamaños diferentes para poder usar las dos series de forma separada.

5.3.1. Areas muy grandes

En el contexto del submuestreo de la muestra de base, para obtener una muestra de áreas para la ENT el término "muy grande" no hace referencia al tamaño de la población sino al *grado de concentración del trabajo infantil,* es decir, a valores muy altos del ratio c_i/p_i. Esto se debe a que el ratio c_i/p_i se emplea como tamaño en el método 3 de la sección 3.9. Se consideran como "muy grandes" aquellas unidades para las que esta medida excede el intervalo de muestreo empleado en la selección de áreas para la ENT de la muestra de base: $(c_i/p_i) \geq I_{s.}$

Estas áreas pueden ser tratadas de la misma forma que en otros casos descritos en capítulos anteriores. Por ejemplo, el tamaño (ci/pi)I se redefine como $=I_s$, para que cualquier área de este tipo correspondiente a la primera muestra se utilice con certeza en la muestra de la ENT.

De este modo, dichas áreas mantienen la probabilidad de selección original de la muestra de base, sin cambio alguno, para la ENT. La serie categorizada como áreas "grandes" en la ENT es independiente de la serie categorizada de este modo en la encuesta de referencia, ya que ambas se definen utilizando criterios diferentes de tamaño.

Respecto a la etapa final de selección de hogares o personas de las áreas muestrales, la tasa de muestreo $f2'_i$ de la última etapa podría, por ejemplo, ajustarse en la misma medida para mantener, sin cambios, la probabilidad total de selección requerida.

5.3.2. Areas muy pequeñas

Para áreas grandes, el procedimiento de muestreo de PPT necesita ajustes fundamentalmente porque el tamaño c_i/p_i excede el intervalo de muestreo I_s. Por tanto, algunas áreas se identificaron o no como grandes basándose en el ratio c_i/p_i.

En contraposición, las áreas se definen como muy pequeñas según el número de unidades finales que posean o proporcionen a la muestra, es decir, el número (o número esperado) de niños trabajadores c_i.

La presencia de valores c_i pequeños tiene consecuencias prácticas importantes.

En primer lugar, se debería recalcar que, en el diseño de selección de áreas de la encuesta de referencia, con probabilidad proporcional a $c_i/p_{i,}$ las áreas en las que no se ha encontrado ningún niño trabajador en la encuesta de referencia ($c_i=0$) son excluidas automáticamente de la muestra de la ENT. Formalmente, esto es válido para las áreas sin población ($p_i=0$) para la selección de las áreas en la muestra de base con una probabilidad proporcional a p_i. Sin embargo, en la práctica las dos situaciones son bastante diferentes. Las áreas sin población ($p_i=0$) suelen ser escasas y en ningún caso son relevantes para los propósitos de la para la encuesta, pero las áreas sin niños ni niñas trabajadores ($c_i=0$) suelen encontrase con frecuencia.

En segundo lugar, la situación respecto a los niños trabajadores es susceptible de experimentar cambios sustanciales en comparación con la situación de la población en

general. De ahí que la información sobre la presencia o ausencia de niños trabajadores en un área deba ser bastante reciente.

En tercer lugar, aún cuando no sean exactamente nulos, es mucho más probable que existan valores muy pequeños de c_i que valores pequeños de p_i. Esto se debe a la distribución desigual del trabajo infantil entre las áreas muestrales. Surge una pregunta práctica respecto al uso de un límite inferior para la exclusión de la muestra de áreas con valores c_i por debajo de ese límite.

Se pueden emplear diferentes procedimientos para la selección de hogares dentro de las áreas muestrales. Probablemente, estos procedimientos son más variados en las encuestas de niños trabajadores que en otras encuestas de población más generales.

Si los hogares de una de las áreas muestrales de una ENT se selecciona con una PPT inversa, los procedimientos para tratar las áreas muy pequeñas son los mismos que los descritos en capítulos anteriores. Al definir las áreas "muy pequeñas" en términos de tamaño c_i, se consideran pequeñas las áreas cuyo tamaño es inferior a la selección de muestras requerida en la última etapa, es decir, $c_i < b'$ en la ecuación para f2'i (ecuación [2]). Estas unidades pueden ser tratadas de la misma forma que, por ejemplo, el método 3 o el método 5 de la sección 3.10.

Uno de los objetivos de una ENT es asegurar que en la práctica sea posible alcanzar el tamaño muestral requerido de niños trabajadores. Esto puede representar un problema si la incidencia del trabajo infantil es inferior a lo que se daba por hecho en el momento del diseño muestral, o si, por causa de una baja calidad, la encuesta anterior no consiguió identificar una alta proporción de unidades expuestas al trabajo infantil. Cuando surja un problema de este tipo, una opción interesante sería un diseño de "conglomerado compacto" o "inclusivo". En este diseño, se seleccionan en la muestra todas las unidades relevantes (por ejemplo, los hogares con niños trabajadores) de un área seleccionada, posiblemente con un límite superior para el número máximo que se seleccionará. Las probabilidades de selección de las unidades finales, así como de la selección de muestras por área, normalmente variará en un diseño de este tipo.

5.4. Ampliación del tamaño de las primeras áreas muestrales

Puede ocurrir que las áreas seleccionadas originalmente en la primera muestra sean demasiado pequeñas para producir el número de casos requerido para la ENT. En estos casos sería conveniente considerar si algunas de estas áreas (quizás aquellas que presentan una alta concentración de niños trabajadores, que también tienen probabilidad de tener altas concentraciones en las áreas adyacentes) pueden ser ampliadas en cuanto al tamaño físico, para incluir áreas adicionales adyacentes. En los próximos párrafos se describe un procedimiento sencillo para reemplazar las áreas de muestra existente por áreas más grandes.

Supongamos que el tipo de unidades de área utilizado para seleccionar la primera muestra (A) son subdivisiones de algunas unidades de nivel más alto (B), y que estas

últimas son consideradas unidades más apropiadas para la muestra ampliada. Un área (una unidad de nivel A) de la muestra existente se puede reemplazar por la unidad de nivel B más grande a la que pertenece. La muestra resultante sería equivalente, en términos estadísticos, a la selección de la totalidad de unidades de nivel B, *siendo la probabilidad de selección de unidades de nivel B igual a la probabilidad de selección de todas las unidades de nivel A contenidas dentro de ella.* Cada unidad de nivel A dentro de la unidad más grande de nivel B aparece en la muestra ampliada con esta probabilidad incrementada. Las unidades más grandes que entran en la muestra se pueden enumerar luego para obtener la información requerida (como el tamaño c_i) con el fin de seleccionar una muestra de las unidades grandes para la ENT[26].

En términos más específicos, el procedimiento sería el siguiente:

Se hace que la probabilidad de selección real de una unidad de nivel A de la primera muestra sea P_A/I, donde P_A es el tamaño e I el intervalo de selección de PPT. Se supone que cada unidad de nivel A de la población pertenece a una unidad particular de nivel B. El procedimiento implica el reemplazo de la unidad de nivel A real de la muestra por el total de la unidad de nivel B a la que pertenece. La probabilidad de selección de las unidades de nivel B relevantes es P_B/I, siendo PB la suma de los tamaños de todas las unidades de nivel A contenidas en las unidades de nivel B.

Luego se puede aplicar el submuestreo para la ENT al total de la unidad de nivel B, "introducida" en la primera muestra de la manera citada anteriormente.

No es necesario expandir todas las unidades de esta forma siempre que, previo a la selección de la muestra, se establezcan los criterios que determinan el tipo de unidades a expandir y el procedimiento necesario para realizar dicha expansión, y no sean influenciadas por el tipo de unidades de nivel A que se seleccionen en la muestra.

El procedimiento a menudo puede resultar suficiente, aunque también es posible diseñar procedimientos más complejos para que, por ejemplo, la ampliación de unidades de área tenga lugar en el mismo centro geográfico del área seleccionada originalmente o cerca de la misma.

Otro enfoque más complejo es el *muestreo adaptativo por conglomerados*, que podría ser útil y factible bajo ciertas circunstancias. Sus principios básicos se resumen en la sección siguiente.

5.5. Muestreo adaptativo por conglomerados

Muestreo adaptativo

El muestreo adaptativo resulta particularmente útil cuando la población de interés es escasa, está distribuida de forma desigual, no es particularmente visible o es difícil llegar a ella. En el caso del muestreo convencional, el diseño muestral se basa por completo en información *a priori* y se realiza antes del comienzo del estudio. Por el

[26] Si, ocasionalmente, una unidad de nivel B contiene dos unidades de nivel A seleccionadas en la muestra original, se puede considerar que se ha elegido dos veces en la muestra ampliada; lo mismo ocurriría con una unidad con más de dos selecciones.

contrario, en el muestreo adaptativo, el diseño se adapta tomando en cuenta las observaciones realizadas durante la encuesta[27].

Uno de los objetivos que caracteriza los diseños convencionales es es el aprovechamiento de las características de la población para obtener estimaciones más precisas de los valores poblacionales, dado un tamaño muestral o un costo específico. El objetivo secundario es aumentar la producción de observaciones de interés que podrían resultar en mejores estimaciones de otros parámetros. Este puede ser un rasgo extremadamente útil a la hora de capturar muestras suficientemente grandes de, por ejemplo, poblaciones no nacionales.

A diferencia de los diseños muestrales convencionales, el muestreo adaptativo emplea valores observados en la muestra. Aunque el muestreo secuencial también tiene en cuenta los datos, la información obtenida de este modo se emplea para decidir cuántas unidades más se deben muestrear y si se debe continuar o no con el muestreo. Por el contrario, los diseños adaptativos indican *qué* unidades incluir en la muestra.

Cuando se ha empleado la técnica de muestreo adaptativo se requiere de procedimientos especiales de estimación que tomen en cuenta el diseño muestral. Estos procedimientos pueden generar estimaciones de mejor calidad que las generadas por procedimientos convencionales. En poblaciones escasas o conglomeradas, los diseños adaptativos pueden ofrecer ganancias sustanciales de eficiencia en comparación con los diseños convencionales. Dichos métodos podrían representar la única forma práctica para establecer vínculos con poblaciones ocultas para obtener muestras lo suficientemente grandes que permitan satisfacer los objetivos del estudio.

Muestreo adaptativo por conglomerados

En realidad, el "muestreo adaptativo" es una clase completa de enfoques especiales. Los diseños de búsqueda de vínculos, como el muestreo de bola de nieve, los métodos de trayectos aleatorios, el muestreo en red, la distribución adaptativa y el muestreo adaptativo por conglomerados, son todos, formas diversas de diseños muestrales adaptativos.

El tipo de muestreo adaptativo al que más se recurre es el *muestreo adaptativo por conglomerados*. Dicho recurso es útil en situaciones en que la característica de interés está distribuida de forma dispersa, aunque altamente concentrada. En el muestreo medioambiental, por ejemplo, es posible encontrar ejemplos de estas poblaciones en el estudio de especies raras y en peligro de extinción, o en concentraciones de agentes contaminantes. En el caso de poblaciones humanas, estas técnicas pueden ser útiles para estudiar las peores formas de trabajo infantil, la epidemiología de enfermedades atípicas, las concentraciones de poblaciones inmigrantes, etc.

El muestreo adaptativo por conglomerados es muy útil cuando es posible un procesamiento rápido de resultados analíticos, ya que, en cualquier momento, un muestreo posterior depende del análisis de la información ya recopilada.

[27] Referencias básicas:
Thompson, S.K. (1990). "Adaptive cluster sampling" en *Journal of the American Statistical Association* 85, págs. 1050-1059;
Thompson, S.K. (1992). *Sampling*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 339 páginas;
Thompson, S.K., y Seber. G.A.F. (1996*). Adaptive Sampling*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 265 páginas.

El muestreo adaptativo por conglomerados implica la especificación de:

1. el diseño muestral y el tamaño muestral inicial (anterior a cualquier adición del muestreo adaptativo);
2. la definición de qué constituye el "vecindario" para una unidad muestral;
3. la condición que desencadena o inicia el muestreo adaptativo de una unidad de la muestra inicial;
4. cualquier restricción sobre la aplicación repetida de las reglas para añadir nuevas unidades a la muestra (para controlar el tamaño muestral resultante);
5. procedimientos de estimación (incluida la estimación de varianza).

Comenzamos con una muestra inicial 1, seleccionada según los procedimientos convencionales, y las unidades que constituyen el vecindario de cada unidad seleccionada que se ha identificado según la condición 2. Si las características de una unidad muestral cumplen la condición 3 para el muestreo adaptativo, se añadirán a la muestra todas las unidades del vecindario de la unidad seleccionada. Si cualquiera de las unidades recién incluidas a ese vecindario cumple la condición 3, el vecindario de esa unidad definida según la condición 2 se añade a la muestra. El proceso continúa hasta que se obtenga un conglomerado de unidades que contenga un límite de unidades "marginales" que no cumplan la condición 2 o que estén sujetas a la restricción 4. La muestra final está conformada por conglomerados (no necesariamente distintos), uno por cada unidad seleccionada en la muestra inicial. Los procedimientos de estimación 5 tienen en cuenta las probabilidades con las que la unidad original y la añadida posteriormente aparecen en la muestra, así como la estructura de la muestra resultante.

Fortalezas

1. En primer lugar, a diferencia de los diseños convencionales que se centran sólo en un objetivo, el muestreo adaptativo pretende al mismo tiempo estimar la concentración promedio y determinar el patrón y extensión de las concentraciones del fenómeno de interés.
2. El muestreo adaptativo por conglomerado concentra recursos en áreas y tipos de unidades/acontecimientos de interés especial: es decir, en áreas de mayor concentración de estas unidades o acontecimientos. Dirige la selección de unidades muestrales adicionales hacia las áreas de alta concentración, siempre que la muestra inicial "coincida" con las áreas de interés.
3. Asimismo, se pueden observar características adicionales que aumentan la utilidad total del estudio. Por ejemplo, en los estudios sobre la presencia o ausencia de poblaciones animales escasas, encontradotes posible realizar mediciones sobre los animales encontrados, el tamaño, factor de ponderación, etc. Es posible aplicar el mismo principio dentro del marco de encuestas sociales sobre poblaciones humanas, como en el caso de las *formas incuestionablemente peores de trabajo infantil*.

Limitaciones

1. La naturaleza iterativa del muestreo adaptativo por conglomerados presenta algunas limitaciones. Por medio del muestreo adaptativo por conglomerados, el proceso de muestreo, comprobación, remuestreo y de segunda comprobación podría requerir un tiempo considerable. Si es imposible acceder a mediciones de campo rápidas y económicas, los costos totales del muestreo podrían volverse considerables rápidamente.

2. El proceso muestral sólo se detiene cuando no se encuentran más unidades con las características de interés (o cuando alguna de las restricciones especificadas resulta aplicable), por lo que se desconoce el tamaño final de la muestra. Este rasgo hace que tampoco se conozca el costo total.

3. Aunque es posible presupuestar el proceso muestral empleando el costo total esperado, por su parte este último depende en gran medida de la validez de los supuestos sobre la dispersión de las características de interés. Si están muy dispersas, la muestra resultante podría "explotar" hasta el punto de volverse imposible de gestionar. Consideremos el caso de una encuesta de una población escasa donde sólo se supone la existencia de unas pocas áreas de alta concentración. Consideremos igualmente que este supuesto no es válido, es decir, que la concentración está más dispersa, casi por toda el área de estudio. La muestra inicial tiene una alta probabilidad de "coincidir" con un área de concentración. Al estar extendidas las áreas de concentración, la muestra de seguimiento será grande y el tamaño de la población total podría incluso acercarse al número de unidades muestrales del conjunto de la población.

4. Por otra parte, el tamaño muestral podría resultar inadecuado para el propósito de la encuesta si el fenómeno de interés está más concentrado de lo que se espera y la muestra inicial no es lo suficientemente grande como para capturarla de forma adecuada.

5. Normalmente, los procedimientos de estimación son más complejos (a menudo mucho más) que los de un diseño convencional.

Ejemplo

Considérese el siguiente panorama para el estudio de una subpoblación distribuida de forma muy desigual dentro de la población general. Supongamos que, en la mayoría de lugares muestreados, la concentración de esta subpoblación es escasa o insignificante, pero se encuentran unas pocas áreas dispersas de gran concentración. Nos encontramos con dos cuestiones de interés. En primer lugar, ¿cuál es el nivel promedio de concentración para toda el área, es decir, la proporción que pertenece a esta subpoblación? En segundo lugar, ¿dónde se encuentran las áreas de concentración y qué características presentan?

Mediante el enfoque estadístico, se seleccionaría una muestra aleatoria o sistemática de sitios o unidades y se mediría la concentración en cada lugar elegido. El promedio de estas mediciones proporciona una estimación insesgada del promedio de la población. Las observaciones individuales se pueden utilizar para crear un mapa acotado para

localizar picos de concentración. Sin embargo, con un patrón de concentración como este, el enfoque estadístico tradicional podría encontrarse con problemas. Si la concentración es insignificante en la mayor parte del área, la mayoría de las mediciones serán iguales a cero o mostrarán niveles indetectables. Es más, el muestreo aleatorio podría no dar con la mayoría de áreas de concentración más alta.

De este modo, aunque el promedio muestral siga siendo un estimador insesgado de la media de la población, será menos precisa que un estimador imparcial que tenga en cuenta la desigualdad en la distribución de la subpoblación por toda el área. Es más, el mapa acotado de un diseño muestral aleatorio simple podría no ser tan preciso en las áreas de más alta concentración ya que éstas no están bien representadas en la muestra.

El muestreo adaptativo por conglomerados proporcionaría un enfoque mejor en situaciones similares a la descrita anteriormente. Para las poblaciones en las que las características de interés estén distribuidas de forma dispersa, pero con concentraciones altas, el muestreo adaptativo por conglomerados puede incrementar de forma sustancial la precisión frente a los diseños convencionales con los mismos tamaños muestrales.

El muestreo adaptativo es particularmente útil cuando la población de interés es escasa, se encuentra distribuida de forma desigual, está oculta o es difícil acceder a ella[28]. Algunos ejemplos de este tipo de poblaciones son los drogodependientes por vía intravenosa, personas con alto riesgo de VIH/SIDA y adolescentes dependientes de la nicotina. En los muestreos convencionales, el diseño se basa por entero en información *a priori* y se fija antes del comienzo del estudio. Por el contrario, en el muestreo adaptativo, el diseño muestral se adapta según las observaciones realizadas durante la encuesta; por ejemplo, se podría pedir a los drogodependientes que remitan a otros drogodependientes al investigador. Se requieren procedimientos especiales de estimación que tomen en cuenta el diseño muestral cuando se ha empleado el muestreo adaptativo.

5.6. Ejemplos numéricos

El objetivo de estas simulaciones es dar ejemplos numéricos de algunos aspectos del diseño muestral y los procedimientos de selección analizados en este capítulo.

Los ejemplos numéricos se basan en una población de unidades de área comentada en la sección 3.11.1. Como generó una pequeña serie de datos de forma estadística para proporcionar un ejemplo razonablemente realista de una serie de áreas con sus tamaños asociados. La población original estaba formada por cerca de P=50.000 unidades finales (hogares) en casi 800 áreas, de un tamaño promedio aproximado de 65 hogares. Las áreas variaban considerablemente de tamaño, desde las más pequeñas, con menos de 10 unidades, a las más grandes, con más de 1.000 unidades. La

[28] Thomson, S.K., Collins, L.M. (2002). "Adaptive sampling in research on risk-related behaviours" en *Drug and Alcohol Dependence* vol., 68 (2002), págs. 57-67. Este artículo introduce los diseños de muestreo adaptativos a los investigadores de consumo de sustancias. El texto es el *abstract* de este artículo.

distribución es bastante típica en encuestas reales, fuertemente sesgada hacia la izquierda con muchas áreas pequeñas y algunas muy grandes.

Se seleccionó una muestra sistemática PPT de $a=100$ áreas, siendo el intervalo de muestreo para la selección de áreas $I=(P/a)=500$.

En cada área de la serie se simuló también c_i, el número de niños trabajadores que contenía. En una encuesta real, esta información se obtendría de una ETI anterior a la ENT. En el diseño estudiado aquí, los valores de c_i (o más en concreto, el ratio c_i/p_i respecto a la población del área) determinan las probabilidades de selección de un área entre la ETI y la ENT.

Las columnas 6 y 7 del cuadro 3.3 mostraban valores simulados de c_i, el número de niños trabajadores en el área *i* y el ratio de éste respecto a p_i, la población de niños del grupo de edad relevante, expuestos al riesgo del trabajo infantil. Estos valores ejemplifican un amplio margen del grado de concentración del trabajo infantil en las áreas. La proporción de niños trabajadores varía de un 0 a un 97 %, mientras que el promedio general es del 22 %.

5.6.1. Selección de áreas de la muestra de base

La muestra de 100 áreas empleada en el cuadro 3.3 se ordenó de acuerdo a los valores de p_i (medida de población simulada o número de hogares). Se daba por hecho que las áreas muestrales se habían seleccionado con una probabilidad proporcional a este tamaño. Las áreas se numeraban de forma secuencial, de 1 a 100, en el orden mencionado anteriormente. Las mismas 100 áreas se distribuyen en órdenes diferentes en los cuadros 5.1-5.3. El número de serie de la primera columna de cada uno de estos cuadros identifica la numeración original en el cuadro 3.3, de manera que la información de cualquier área pudiera ser vinculada entre los distintos cuadros.

En la selección original de áreas, se dio tratamiento especial a las áreas clasificadas como “demasiado grandes” o “demasiado pequeñas”, como se explicó en las notas del cuadro 3.3 en la sección 3.11. A las áreas que excedían en tamaño el intervalo para el muestreo ($I=500$) se les asignó un tamaño modificado de 500 y una probabilidad de selección de 1.0. A las áreas de tamaño inferior que el supuesto para la selección de muestra meta ($b=20$ hogares) se les asignó un tamaño modificado de 20, y la probabilidad de selección se consideró como proporcional a este tamaño modificado.

Estos ajustes se han extendido a las siguientes etapas de selección entre la ETI y la ENT ejemplificadas en los cuadros 5.1 a 5.3 y no afectan de ninguna forma los procedimientos aplicados en esos cuadros.

La acumulación de c_i/p_i en las 100 áreas (25,8), divididas por el número de áreas que se seleccionarán (50), da como resultado el intervalo que se aplicará para una selección sistemática de áreas, $I=0,52$.

Las áreas con $(c_i/p_i)>I$ se mantienen en la muestra de la ENT con una probabilidad de 1,0 (un total de 18 áreas resultó ser “muy grande” en este sentido – véase cuadro 5.1). Para estas áreas, c_i se redefine como $c'_i=I\cdot p_i$ (cuadro 5.1, columna 7), es decir, como

$(c'_i/p_i)=I$, para asegurar que la probabilidad de selección no exceda de 1,0. No hay cambios en el resto de áreas: $c_i=c_i$.original.

En la columna 6 se presentan las probabilidades finales de selección de áreas, desde la muestra de base hasta la muestra de la ENT (f1); éstas son proporcionales a (c'_i/p_i). La probabilidad total de selección de un área es $f0_i \cdot f1_i$; la primera proviene de la columna 5 del cuadro 3.3.

Obsérvese que éste no es el paso final en la selección de áreas de la ENT hipotética que se está estudiando. Los valores de c'_i/p_i o c_i del cuadro indican un problema práctico común: muchas áreas contienen muy pocos niños trabajadores, o ninguno, por lo que surge la cuestión de si es asequible dejar estas áreas en la muestra. Estas áreas "muy pequeñas" necesitan un tratamiento especial[29]. Los detalles de este tratamiento dependen del procedimiento adoptado para la segunda etapa de muestreo, en concreto, para la selección de unidades finales en las áreas muestrales. Esto se ejemplifica en el cuadro 5.2.

Cuadro 5.1: Selección de áreas de la muestra de base

Parámetros:

Encuesta de base, a =	**100**	[número de áreas en la muestra de base]
ENT, a =	**50**	[número de áreas en la muestra de ENT]
I =	**1.9**	[intervalo para la selección sistemática de áreas]
n =	**500**	[tamaño muestral esperado]

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	(Modificado)		(Ordenado por)		(Modificado)	(Modificado)
S.No	pi	ci	ci/pi	(ci/pi)/I	f1	ci
73	196	190	0,97	1,88	1,00	101
54	100	93	0,92	1,79	1,00	52
92	425	382	0,90	1,74	1,00	219
84	299	268	0,90	1,74	1,00	154
49	83	74	0,90	1,74	1,00	43
35	60	53	0,89	1,73	1,00	31
42	70	61	0,87	1,69	1,00	36
10	22	18	0,81	1,57	1,00	11
97	500	383	0,77	1,48	1,00	258
65	157	117	0,74	1,44	1,00	81
55	103	73	0,71	1,38	1,00	53
45	73	51	0,69	1,34	1,00	38
86	331	220	0,66	1,29	1,00	171
7	20	12	0,62	1,20	1,00	10
25	43	27	0,62	1,20	1,00	22
60	115	68	0,60	1,15	1,00	59
93	500	292	0,58	1,13	1,00	258
47	79	41	0,52	1,01	1,00	41
26	44	23	0,51	0,99	0,99	23
28	48	23	0,48	0,94	0,94	23

[29] Obsérvese que, en este caso, "pequeño" no se refiere al tamaño de la población (p_i) del área, sino a su tamaño pequeño en términos de la variable de interés de la ENT, en concreto, el número de niños trabajadores (c_i).

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	(Modificado)		(Ordenado por)		(Modificado)	(Modificado)
S.No	pi	ci	ci/pi	(ci/pi)/I	f1	ci
44	72	35	0,48	0,93	0,93	35
78	229	107	0,47	0,90	0,90	107
24	43	20	0,46	0,90	0,90	20
12	25	11	0,45	0,87	0,87	11
20	38	17	0,45	0,86	0,86	17
89	368	162	0,44	0,85	0,85	162
3	20	9	0,44	0,85	0,85	9
1	20	9	0,44	0,85	0,85	9
27	46	18	0,39	0,75	0,75	18
67	163	51	0,31	0,61	0,61	51
18	35	11	0,31	0,61	0,61	11
46	74	20	0,27	0,52	0,52	20
2	20	5	0,26	0,51	0,51	5
76	213	55	0,26	0,50	0,50	55
8	20	5	0,24	0,47	0,47	5
52	97	22	0,23	0,44	0,44	22
70	181	40	0,22	0,42	0,42	40
58	114	25	0,22	0,42	0,42	25
61	124	27	0,21	0,42	0,42	27
51	92	20	0,21	0,42	0,42	20
21	39	8	0,21	0,41	0,41	8
15	30	6	0,21	0,40	0,40	6
32	53	11	0,20	0,40	0,40	11
57	112	21	0,19	0,37	0,37	21
94	500	92	0,18	0,35	0,35	92
79	229	42	0,18	0,35	0,35	42
37	65	12	0,18	0,35	0,35	12
59	114	20	0,18	0,35	0,35	20
36	64	11	0,17	0,34	0,34	11
38	67	11	0,17	0,33	0,33	11
33	57	9	0,16	0,31	0,31	9
53	97	15	0,16	0,31	0,31	15
16	33	5	0,15	0,30	0,30	5
56	107	16	0,15	0,29	0,29	16
29	50	7	0,15	0,28	0,28	7
5	20	3	0,14	0,27	0,27	3
68	171	22	0,13	0,25	0,25	22
71	186	23	0,12	0,24	0,24	23
96	500	60	0,12	0,23	0,23	60
85	304	36	0,12	0,23	0,23	36
19	36	4	0,11	0,21	0,21	4
72	189	20	0,11	0,21	0,21	20
64	156	16	0,11	0,20	0,20	16
48	79	7	0,09	0,18	0,18	7
100	500	39	0,08	0,15	0,15	39

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	(Modificado)		(Ordenado por)		(Modificado)	(Modificado)
S.No	pi	ci	ci/pi	(ci/pi)/l	f1	ci
88	358	26	0,07	0,14	0,14	26
69	175	11	0,06	0,12	0,12	11
43	72	3	0,04	0,08	0,08	3
40	69	3	0,04	0,08	0,08	3
75	204	8	0,04	0,07	0,07	8
80	237	9	0,04	0,07	0,07	9
39	68	2	0,03	0,07	0,07	2
82	240	7	0,03	0,06	0,06	7
6	20	1	0,03	0,05	0,05	1
63	138	3	0,03	0,05	0,05	3
13	28	1	0,03	0,05	0,05	1
99	500	9	0,02	0,03	0,03	9
41	69	1	0,02	0,03	0,03	1
14	28	0	0,02	0,03	0,03	0
30	52	1	0,01	0,03	0,03	1
22	40	1	0,01	0,03	0,03	1
11	24	0	0,01	0,02	0,02	0
50	92	1	0,01	0,02	0,02	1
81	238	2	0,01	0,02	0,02	2
17	34	0	0,01	0,02	0,02	0
66	159	1	0,01	0,01	0,01	1
90	383	2	0,01	0,01	0,01	2
77	213	1	0,01	0,01	0,01	1
31	52	0	0,01	0,01	0,01	0
87	345	1	0,00	0,01	0,01	1
23	40	0	0,00	0,01	0,01	0
83	246	1	0,00	0,01	0,01	1
74	200	1	0,00	0,00	0,00	1
34	59	0	0,00	0,00	0,00	0
4	20	0	0,00	0,00	0,00	0
95	500	0	0,00	0,00	0,00	0
98	500	0	0,00	0,00	0,00	0
91	424	0	0,00	0,00	0,00	0
62	128	0	0,00	0,00	0,00	0
9	21	0	0,00	0,00	0,00	0
Media	150,0	37,5	25,79	50,00		29,6

5.6.2. Selección de unidades finales y tratamiento de áreas muy pequeñas

Para ejemplificar el procedimiento, supongamos que las unidades finales se seleccionan dentro de las áreas muestrales con PPT universal, para obtener una muestra autoponderada[30]. Por supuesto, son posibles diseños alternativos. Con el diseño de PPT, se da por supuesto que, por cada área muestral se seleccionará un promedio de b=10 de estos niños, con un tamaño muestral total esperado de n=a*b=50*10=500 niños trabajadores.

La columna 5 muestra los valores de c_i; éstos son los mismos que en la columna 7 del cuadro 5.1, excepto que en este caso los datos están distribuidos según los valores (crecientes) de c_i, ya que nuestro objetivo es identificar las áreas muy pequeñas de acuerdo con esta medida. La columna 5 identifica áreas muy pequeñas, consideradas como tal si tienen menos de b=10 niños trabajadores. Hay muchas de estas áreas (45 de 100) en la población del ejemplo. Esto es realista, ya que a menudo los niños trabajadores están concentrados geográficamente y en muchas áreas se podrían encontrar muy pocos o incluso ninguno.

Se describieron diversos procedimientos de selección de áreas muy pequeñas en la sección 3.10. El método 5 de esa sección parece ser bueno y se ha aplicado en este ejemplo.

El método implica clasificar la serie de áreas muy pequeñas según el tamaño (c_i) y dividirla en dos partes. La primera parte consta de la más grande de estas series de áreas muy pequeñas. El número de áreas (por ejemplo, c) que se incluirán en esta parte está determinado de forma tal que, si a una de estas unidades se le diera un tamaño b (=10, la muestra meta seleccionada por área) esto representaría el tamaño total (por ejemplo, $\Sigma_s c_i$) para todas las unidades de la "serie muy pequeña". Es decir:

$c=\Sigma_s c_i/b=138/10=14$ en nuestro ejemplo.

Para la selección de muestras, a cada una de estas 14 unidades se les asigna un tamaño de 10. Las restantes 45-14=31 áreas de la serie "muy pequeña" son, de hecho, muy pequeñas y se excluyen por completo del muestreo al asignarles un tamaño cero. Los tamaños ajustados se muestran en la columna 6.

El factor de ponderación muestral final de las 14 unidades retenidas, siempre que sean seleccionadas, se puede ajustar en exceso para compensar las 31 unidades más pequeñas excluidas. Esto se ejemplifica en el cuadro 5.3.

En el cuadro 5.2 se muestran también las probabilidades de selección en diversas etapas:

$f0_i$ para la selección original de áreas de ETI (del cuadro 3.3)

$f1_i$ para la selección de áreas entre la ETI y la ENT (del cuadro 5.1)

$f2_i$ para la selección de unidades finales en un área $=10/c_i$, con el tamaño c_i modificado tal y como se explicó anteriormente.

[30] Para este debate no es relevante que las unidades finales se definan de forma diferente: pueden hacer referencia a hogares con uno o más niños trabajadores, o a niños trabajadores individuales; también se podría incluir algunos hogares sin niños ni niñas trabajadores o a niños no trabajadores para propósitos comparativos.

Cuadro 5.2: Selección de unidades finales de las áreas seleccionadas

Parámetros:

Encuesta de base, a = 100 [número de áreas en la muestra de base]
ENT, a = 50 [número de áreas en la muestra de ENT]
I = 1.9 [intervalio para la selección sistemática de áreas]
n = 500 [tamaño muestral esperado]

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	Muestra de base		Selección de área	Ordenado por	Modificado-2	Selección de hogares
S.No	pi	f0	f1	ci (modificado-1)	ci	f2
9	21	0,04	0,00	0	0	
62	128	0,26	0,00	0	0	
91	424	0,85	0,00	0	0	
4	20	0,04	0,00	0	0	
98	500	1,00	0,00	0	0	
34	59	0,12	0,00	0	0	
23	40	0,08	0,01	0	0	
95	500	1,00	0,00	0	0	
31	52	0,10	0,01	0	0	
11	24	0,05	0,02	0	0	
17	34	0,07	0,02	0	0	
14	28	0,06	0,03	0	0	
74	200	0,40	0,00	1	0	
6	20	0,04	0,05	1	0	
22	40	0,08	0,03	1	0	
13	28	0,06	0,05	1	0	
83	246	0,49	0,01	1	0	
30	52	0,10	0,03	1	0	
66	159	0,32	0,01	1	0	
50	92	0,18	0,02	1	0	
87	345	0,69	0,01	1	0	
41	69	0,14	0,03	1	0	
77	213	0,43	0,01	1	0	
39	68	0,14	0,07	2	0	
90	383	0,77	0,01	2	0	
81	238	0,48	0,02	2	0	
40	69	0,14	0,08	3	0	
5	20	0,04	0,27	3	0	
43	72	0,14	0,08	3	0	
63	138	0,28	0,05	3	0	
19	36	0,07	0,21	4	0	
8	20	0,04	0,47	5	10	1,00
16	33	0,07	0,30	5	10	1,00
2	20	0,04	0,51	5	10	1,00
15	30	0,06	0,40	6	10	1,00
48	79	0,16	0,18	7	10	1,00
29	50	0,10	0,28	7	10	1,00
82	240	0,48	0,06	7	10	1,00

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	Muestra de base		Selección de área	Ordenado por	Modificado-2	Selección de hogares
S.No	pi	f0	f1	ci (modificado-1)	ci	f2
75	204	0,41	0,07	8	10	1,00
21	39	0,08	0,41	8	10	1,00
80	237	0,47	0,07	9	10	1,00
1	20	0,04	0,85	9	10	1,00
3	20	0,04	0,85	9	10	1,00
99	500	1,00	0,03	9	10	1,00
33	57	0,11	0,31	9	10	1,00
7	20	0,04	1,00	10	10	0,97
69	175	0,35	0,12	11	11	0,94
32	53	0,11	0,40	11	11	0,92
18	35	0,07	0,61	11	11	0,92
36	64	0,13	0,34	11	11	0,91
38	67	0,13	0,33	11	11	0,89
10	22	0,04	1,00	11	11	0,89
12	25	0,05	0,87	11	11	0,88
37	65	0,13	0,35	12	12	0,85
53	97	0,19	0,31	15	15	0,65
56	107	0,21	0,29	16	16	0,63
64	156	0,31	0,20	16	16	0,61
20	38	0,08	0,86	17	17	0,60
27	46	0,09	0,75	18	18	0,56
51	92	0,18	0,42	20	20	0,51
46	74	0,15	0,52	20	20	0,51
24	43	0,09	0,90	20	20	0,51
72	189	0,38	0,21	20	20	0,50
59	114	0,23	0,35	20	20	0,49
57	112	0,22	0,37	21	21	0,47
52	97	0,19	0,44	22	22	0,46
68	171	0,34	0,25	22	22	0,45
25	43	0,09	1,00	22	22	0,45
26	44	0,09	0,99	23	23	0,44
71	186	0,37	0,24	23	23	0,43
28	48	0,10	0,94	23	23	0,43
58	114	0,23	0,42	25	25	0,41
88	358	0,72	0,14	26	26	0,39
61	124	0,25	0,42	27	27	0,38
35	60	0,12	1,00	31	31	0,32
44	72	0,14	0,93	35	35	0,29
42	70	0,14	1,00	36	36	0,28
85	304	0,61	0,23	36	36	0,28
45	73	0,15	1,00	38	38	0,26
100	500	1,00	0,15	39	39	0,26
70	181	0,36	0,42	40	40	0,25
47	79	0,16	1,00	41	41	0,25

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	Muestra de base		Selección de área	Ordenado por	Modificado-2	Selección de hogares
S.No	pi	f0	f1	ci (modificado-1)	ci	f2
79	229	0,46	0,35	42	42	0,24
49	83	0,17	1,00	43	43	0,23
67	163	0,33	0,61	51	51	0,20
54	100	0,20	1,00	52	52	0,19
55	103	0,21	1,00	53	53	0,19
76	213	0,43	0,50	55	55	0,18
60	115	0,23	1,00	59	59	0,17
96	500	1,00	0,23	60	60	0,17
65	157	0,31	1,00	81	81	0,12
94	500	1,00	0,35	92	92	0,11
73	196	0,39	1,00	101	101	0,10
78	229	0,46	0,90	107	107	0,09
84	299	0,60	1,00	154	154	0,06
89	368	0,74	0,85	162	162	0,06
86	331	0,66	1,00	171	171	0,06
92	425	0,85	1,00	219	219	0,05
93	500	1,00	1,00	258	258	0,04
97	500	1,00	1,00	258	258	0,04
Media	150,0			29,6	29,7	

5.6.3. Probabilidades generales de selección y tamaño muestral esperado

El cuadro 5.3 muestra los resultados finales. Está ordenado según el mismo orden del cuadro anterior, es decir, por c_i. El ejemplo no selecciona realmente una muestra particular de a=50 áreas, pero muestra las probabilidades con las que se seleccionaría cualquiera de las 100 áreas, así como la muestra que proporcionaría un área si fuera seleccionada.

La columna 4 es la tasa muestral total f, siendo el producto de las probabilidades de selección de todas las etapas mostradas en las columnas 1 a 3: la selección de las áreas muestrales de base (f0); de ellas, la selección de áreas de la ENT (f1); y dentro de esta última, la selección de unidades finales, por ejemplo, los niños trabajadores (f2).

La columna 5 muestra los factores de ponderación especiales para las 14 áreas más grandes de las mantenidas para la selección de muestras entre la serie de 45 unidades "muy pequeñas" anteriormente estudiadas en relación con el cuadro 5.2. Estos factores de ponderación son superiores a 1,0 para compensar la exclusión de las 31 áreas pequeñas restantes de la serie de "muy pequeñas". De hecho, los factores de ponderación son iguales a $(b/c_i)=(10/c_i)$, donde c_i es el tamaño de la unidad, <10 por definición para cualquier unidad de la serie de unidades "muy pequeñas". Las 31 áreas excluidas reciben un factor de ponderación especial cero. El factor de ponderación especial por definición es 1,0 para todas las áreas restantes que no están en la serie de "muy pequeñas".

La columna 6 muestra la selección de muestra (b_i) que se obtendría si la unidad se seleccionara para la muestra, dando por hecho que el número de unidades finales (por ejemplo, c'_i) que había realmente en el área, en el momento de la encuesta, era exactamente el mismo que el número (c_i) empleado en la selección de muestras.

Para la mayoría de áreas, el número de la columna 6 es igual a 10 ya que la ecuación de la etapa final es $f2_i = 10/c_i$, siendo el número esperado de selecciones $f2_i \cdot c_i = 10$.

El número es diferente de 10 en dos grupos de unidades:

- Areas muy grandes identificadas en el cuadro 5.1, cuyos tamaños (c_i/p_i) excedan el intervalo muestral del área (I=0,52); el ratio de estas dos cantidades es el factor por el que su contribución final excede de 10.
- Cualquier área muy pequeña que se haya mantenido para la selección de muestras tiene, por definición, menos de 10 unidades que ofrecer. De hecho, cada área de este tipo contribuye con (10/D) unidades finales, siendo D el factor de ponderación especial mostrado en la columna 5. Obsérvese que convierte la contribución *ponderada* en (10/D)·D=10 en el caso de todas las unidades de este tipo.

Por último, la columna 7 muestra el valor "esperado" de la muestra, formado por las contribuciones de cada área. Esta es la contribución que el área realizaría al promedio en todas las muestras posibles. Es inferior a la contribución real que realizaría un área una vez que hubiera aparecido realmente en la muestra (columna 6). No obstante, también hay muchas ocasiones en las que un área no realiza ninguna contribución real porque no resulta seleccionada en una muestra. Los valores esperados que se muestran en la columna 7 nos permiten examinar características promedio de las muestras posibles con un diseño dado, sin tener que seleccionar realmente muestras de forma individual.

La suma de las 100 áreas de la "población" de valores de la columna 7 muestra, por ejemplo, que el número esperado de unidades finales de la muestra es 500.

Cuadro 5.3: Probabilidad de selección total y tamaño muestral esperado

Parámetros:

Encuesta de base, a = 100 [número de áreas en la muestra de base]
ENT, a = 50 [número de áreas en la muestra de ENT]
I = 1.9 [intervalo para la selección sistemática de áreas]
n = 500 [tamaño muestral esperado]

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	Ordenado por	Probabilidades de selección por etapa					Nº de unidades finales seleccionadas	
	Original				Final	Especial	Si en la muestra	Valor esperado
S.No	ci	f0*	f1*	f2	=f	peso (D)	bi	bi*D*f1
9	0	0,04	0,00					0
62	0	0,26	0,00					0
91	0	0,85	0,00					0
4	0	0,04	0,00					0
98	0	1,00	0,00					0
34	0	0,12	0,00					0
23	0	0,08	0,01					0
95	0	1,00	0,00					0
31	0	0,10	0,01					0
11	0	0,05	0,02					0
17	0	0,07	0,02					0
14	0	0,06	0,03					0
74	1	0,40	0,00					0
6	1	0,04	0,05					0
22	1	0,08	0,03					0
13	1	0,06	0,05					0
83	1	0,49	0,01					0
30	1	0,10	0,03					0
66	1	0,32	0,01					0
50	1	0,18	0,02					0
87	1	0,69	0,01					0
41	1	0,14	0,03					0
77	1	0,43	0,01					0
39	2	0,14	0,07					0
90	2	0,77	0,01					0
81	2	0,48	0,02					0
40	3	0,14	0,08					0
5	3	0,04	0,27					0
43	3	0,14	0,08					0
63	3	0,28	0,05					0
19	4	0,07	0,21					0
8	5	0,04	0,47	1,00	0,019	2,05	5	5
16	5	0,07	0,30	1,00	0,020	1,99	5	3
2	5	0,04	0,51	1,00	0,021	1,89	5	5
15	6	0,06	0,40	1,00	0,024	1,60	6	4
48	7	0,16	0,18	1,00	0,028	1,40	7	2

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	Ordenado por	Probabilidades de selección por etapa					Nº de unidades finales seleccionadas	
	Original				Final	Especial	Si en la muestra	Valor esperado
S.No	ci	f0*	f1*	f2	=f	peso (D)	bi	bi*D*f1
29	7	0,10	0,28	1,00	0,029	1,36	7	3
82	7	0,48	0,06	1,00	0,029	1,35	7	1
75	8	0,41	0,07	1,00	0,030	1,30	8	1
21	8	0,08	0,41	1,00	0,032	1,20	8	4
80	9	0,47	0,07	1,00	0,033	1,16	9	1
1	9	0,04	0,85	1,00	0,034	1,15	9	9
3	9	0,04	0,85	1,00	0,034	1,14	9	9
99	9	1,00	0,03	1,00	0,035	1,12	9	0
33	9	0,11	0,31	1,00	0,036	1,09	9	3
7	12	0,04	1,00	0,97	0,039	1,00	12	12
69	11	0,35	0,12	0,94	0,039	1,00	10	1
32	11	0,11	0,40	0,92	0,039	1,00	10	4
18	11	0,07	0,61	0,92	0,039	1,00	10	6
36	11	0,13	0,34	0,91	0,039	1,00	10	3
38	11	0,13	0,33	0,89	0,039	1,00	10	3
10	18	0,04	1,00	0,89	0,039	1,00	16	16
12	11	0,05	0,87	0,88	0,039	1,00	10	9
37	12	0,13	0,35	0,85	0,039	1,00	10	4
53	15	0,19	0,31	0,65	0,039	1,00	10	3
56	16	0,21	0,29	0,63	0,039	1,00	10	3
64	16	0,31	0,20	0,61	0,039	1,00	10	2
20	17	0,08	0,86	0,60	0,039	1,00	10	9
27	18	0,09	0,75	0,56	0,039	1,00	10	8
51	20	0,18	0,42	0,51	0,039	1,00	10	4
46	20	0,15	0,52	0,51	0,039	1,00	10	5
24	20	0,09	0,90	0,51	0,039	1,00	10	9
72	20	0,38	0,21	0,50	0,039	1,00	10	2
59	20	0,23	0,35	0,49	0,039	1,00	10	4
57	21	0,22	0,37	0,47	0,039	1,00	10	4
52	22	0,19	0,44	0,46	0,039	1,00	10	4
68	22	0,34	0,25	0,45	0,039	1,00	10	3
25	27	0,09	1,00	0,45	0,039	1,00	12	12
26	23	0,09	0,99	0,44	0,039	1,00	10	10
71	23	0,37	0,24	0,43	0,039	1,00	10	2
28	23	0,10	0,94	0,43	0,039	1,00	10	10
58	25	0,23	0,42	0,41	0,039	1,00	10	4
88	26	0,72	0,14	0,39	0,039	1,00	10	1
61	27	0,25	0,42	0,38	0,039	1,00	10	4
35	53	0,12	1,00	0,32	0,039	1,00	17	18
44	35	0,14	0,93	0,29	0,039	1,00	10	9
42	61	0,14	1,00	0,28	0,039	1,00	17	17
85	36	0,61	0,23	0,28	0,039	1,00	10	2

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	Ordenado por	Probabilidades de selección por etapa					Nº de unidades finales seleccionadas	
	Original				Final	Especial	Si en la muestra	Valor esperado
S.No	ci	f0*	f1*	f2	=f	peso (D)	bi	bi*D*f1
45	51	0,15	1,00	0,26	0,039	1,00	13	14
100	39	1,00	0,15	0,26	0,039	1,00	10	2
70	40	0,36	0,42	0,25	0,039	1,00	10	4
47	41	0,16	**1,00**	0,25	0,039	1,00	10	10
79	42	0,46	0,35	0,24	0,039	1,00	10	4
49	74	0,17	**1,00**	0,23	0,039	1,00	17	18
67	51	0,33	0,61	0,20	0,039	1,00	10	6
54	93	0,20	1,00	0,19	0,039	1,00	18	18
55	73	0,21	1,00	0,19	0,039	1,00	14	14
76	55	0,43	0,50	0,18	0,039	1,00	10	5
60	68	0,23	1,00	0,17	0,039	1,00	12	12
96	60	1,00	0,23	0,17	0,039	1,00	10	2
65	117	0,31	1,00	0,12	0,039	1,00	14	15
94	92	1,00	0,35	0,11	0,039	1,00	10	4
73	190	0,39	1,00	0,10	0,039	1,00	19	19
78	107	0,46	0,90	0,09	0,039	1,00	10	9
84	268	0,60	1,00	0,06	0,039	1,00	17	18
89	162	0,74	0,85	0,06	0,039	1,00	10	9
86	220	0,66	1,00	0,06	0,039	1,00	13	13
92	382	0,85	1,00	0,05	0,039	1,00	17	18
93	292	1,00	1,00	0,04	0,039	1,00	11	12
97	383	1,00	1,00	0,04	0,039	1,00	15	15
Total								500

Capítulo 6
Ejemplo de diseño muestral y procedimientos de selección

6.1. Introducción

En este capítulo se ilustrará, sobre la base de una encuesta real sobre trabajo infantil de un país en desarrollo, aspectos del diseño muestral y procedimientos de selección, en términos concretos y numéricamente detallados. Esperamos que esto ayude a clarificar y a entender más profundamente estos procedimientos.

Como es habitual, la encuesta sobre trabajo infantil incluye dos componentes conceptualmente distintos. Estos son, de acuerdo con la terminología antes indicada: 1) una *encuesta sobre trabajo infantil* (ETI), cuyo objetivo principal es evaluar la incidencia del trabajo infantil, es decir, la proporción de niños trabajadores de acuerdo con determinadas definiciones específicas de los términos; y 2) una encuesta de niños trabajadores (ENT), cuyo objetivo principal es investigar en profundidad las causas, características, circunstancias y consecuencias del trabajo infantil. Los dos componentes están relacionados entre sí y a menudo también con otras dos operaciones, a saber: 3) una encuesta de población activa (EPA), cuyo objetivo es evaluar la actividad económica de toda la población en edad activa; y 4) un listado de hogares, cuyo objetivo principal es crear un marco muestral de hogares o unidades similares dentro de las áreas muestrales.

Estos componentes pueden relacionarse entre sí de diversas formas por lo que varios tipos de vínculos sustantivos y operativos son posibles. Algunos pueden tener más de un objetivo y/o pueden combinarse con alguna otra operación u operaciones, dependiendo de las circunstancias y requerimientos específicos del sistema de encuestas. Una estructura común es la secuencia:

Listado—EPA—ETI—ENT

en la que los componentes de la secuencia incluyen tamaños de muestra cada vez más pequeños y una recopilación de datos más intensiva y detallada. Este tipo de secuencia de encuestas, incluyendo algunas variaciones de la misma, remarca el análisis de los capítulos 4 y 5.

En este capítulo presentaremos una ilustración detallada de un diseño muestral y los procedimientos para una estructura alternativa de estos componentes, algo que en ciertas circunstancias también resulta posible y apropiado. Esta estructura tiene dos fases: la fase 1 que consiste en una operación combinada listado-ETI sobre una muestra relativamente grande; y de la fase 2, que combina las operaciones ETI-ENT sobre una muestra considerablemente menor. Este tipo de estructura se sugiere en situaciones en las que no se dispone, ni de listados de hogares, ni de una encuesta importante como la EPA, sobre las cuales se pueda basar la muestra de la ETI. Además,

se puede aprovechar esta estructura para realizar una encuesta sobre trabajo infantil (ETI) para cubrir, aunque sea parcialmente, ausencias de información sobre la población activa en general.

Debe observarse una diferencia importante entre el modelo ENT estudiado en el capítulo 5 y el que se estudia como fase 2 en el presente capítulo. En el primer caso, el objetivo era obtener una muestra razonablemente representativa de niños trabajadores en los hogares. Por lo tanto, los hogares que no contenían niños trabajadores no eran el principal interés. Además, por razones prácticas y económicas, se consideraba excluir de la muestra de la ENT las áreas que no contenían hogares con niños trabajadores, o incluso aquellas que contenían sólo un número muy pequeño de estos hogares. Por el contrario, en el presente ejemplo, la fase 2 debe producir datos no sólo sobre niños trabajadores, sino también sobre características de la población activa relativas a la población general. Por lo tanto, la muestra debe seguir siendo representativa de la población general. A pesar que el área no contenga ningún niño trabajador, de acuerdo con la fase anterior, no se le debe dar un cero de oportunidad de ser incluía en la muestra de la fase 2.

En las siguientes secciones se utilizará un ejemplo que se basa en algunas propuestas para una encuesta nacional sobre trabajo infantil planificada en Yemen. Los datos se derivan de un marco existente de áreas de enumeración (AE)[31]. El contexto y objetivos de la encuesta se basan en la situación real, sin embargo, debe señalarse que éste es un diseño que todavía no se ha ejecutado y que, por lo tanto, puede que cuando se realice la encuesta se utilice un tipo de diseño ligeramente diferente.

El diseño de una muestra debe empezar, evidentemente, a partir de una especificación del contexto y objetivos de la encuesta. Para la encuesta aquí estudiada, esto lo encontramos en la sección 6.2. La sección también ofrece un resumen de las principales características de un diseño recomendado, cuyos detalles técnicos se desarrollan en las siguientes secciones.

Las secciones 6.3 a 6.5 ilustran procedimientos de muestreo para:

- el listado y la ETI de la fase 1;
- la ENT de la fase 2; y
- los aspectos de muestreo adicionales de la fase 2, en especial para el módulo EPA.

En la sección 6.6 elaboramos un marco hipotético con algunas características similares a las de la población que se estudia, e ilustramos en términos numéricos la aplicación de varios procedimientos de muestreo desarrollados en las secciones anteriores. Buena parte de esta demostración no requiere la selección de muestras específicas. En la sección 6.7 se ilustra una selección muestral real.

[31] Aprovechamos la oportunidad para agradecer al Gobierno de Yemen por haber puesto esta información a nuestra disposición.

6.2. Contexto y objetivos de la encuesta del ejemplo

Como se ha comentado, esta ilustración se basa en ciertas recomendaciones desarrolladas para una encuesta nacional sobre trabajo infantil. Para facilitar la exposición, supondremos que la encuesta va a realizarse tal y como se describe.

Se supone que la encuesta ha de realizarse en dos fases:

- Fase 1, componente listado-ETI: Listado de hogares y medida de la incidencia del trabajo infantil en las áreas muestrales (áreas de enumeración).
- Fase 2, componente ENT-EPA: Realización de entrevistas detalladas de niños trabajadores, y también de la población activa entre toda la población en edad de trabajar.

Para la fase 1 se requerirán los resultados por ámbito geográfico (urbano y rural) de gobernaciones individuales. El país está formado por 21 gobernaciones, que constituyen 41 dominios informativos.

6.2.1. Objetivos

1. Llevar a cabo una encuesta a gran escala para la estimación de la incidencia del trabajo infantil a nivel de las gobernaciones por ámbito geográfico (urbano y rural).
2. Realizar una encuesta detallada sobre niños trabajadores en hogares en los que durante la fase 1 se ha identificado la presencia de estos niños durante la fase 1.
3. Identificar y realizar una encuesta detallada de niños trabajadores en otros hogares, que contengan tales niños, aunque éstos no hayan sido identificados en la fase 1. Se espera que los niños trabajadores se encuentren principalmente (y en mayor número) en hogares que contienen niños en edad escolar pero que no asisten a la escuela. También puede haber niños trabajadores en otro tipo de hogares, aunque probablemente, en un número mucho menor.
4. Obtener información sobre un "grupo de control" de niños no trabajadores, según se requiera, para un análisis más profundo de las causas, características, circunstancias y consecuencias del trabajo infantil.
5. Aprovechar la oportunidad que ofrece la encuesta para recopilar datos sobre características de la población activa de toda la población en edad de trabajar (el módulo EPA).

6.2.2. Principales características del diseño muestral

Para empezar es útil resumir brevemente las principales características del diseño propuesto.

1. Para la fase 1 se necesita una muestra grande. Sin embargo, el tamaño muestral debe limitarse a permitir el control de calidad de los datos recopilados. Se listarán todos los hogares de las AE seleccionadas, así como la información obtenida sobre la presencia de trabajo infantil. Se recomienda que el tamaño muestral no supere

las 800 AE, hasta un total de 100.000 hogares para el listado y la identificación de niños trabajadores.

2. La muestra se distribuirá entre los 41 dominios informativos, que comprenderán áreas urbanas y rurales de gobernaciones individuales, de forma que se den muestras más grandes a dominios más grandes, pero no en proporción al tamaño del dominio. La distribución es un compromiso entre los objetivos de producción de estimaciones nacionales y los de estimaciones por dominio. Con pocas excepciones se asigna a un dominio un tamaño muestral mínimo independientemente de su tamaño.

3. El marco de las AE se estratificará según el tipo de lugar, división administrativa y también según el tamaño de la población del área y, posiblemente, otros criterios relevantes. Dentro de cada estrato se seleccionará independientemente una muestra de AE de probabilidades iguales usando el procedimiento de muestreo sistemático.

4. La fase 2 se realizará sobre una submuestra de AE de la fase 1. En las áreas seleccionadas, los listados de hogares, preparados en la fase 1, proporcionarán el marco para la selección de hogares. Por lo tanto la fase 2 utiliza un diseño en dos etapas.

5. El submuestreo de AE de la fase 1 a la fase 2 se hará con una probabilidad proporcional a los tamaños, siendo los tamaños definidos para dar una probabilidad más alta de selección a las AE con alta incidencia de trabajo infantil (o en situación de riesgo), de acuerdo con los resultados de la fase 1. Esto ayudará a que la muestra de la encuesta sobre niños trabajadores esté concentrada geográficamente.

6. Este procedimiento hace que sea esencial que haya un lapso de tiempo adecuado entre las dos fases para que pueda recabarse el marco necesario de la fase 1 para la selección de la muestra de la fase 2.

7. El listado de hogares de cada AE seleccionada para la fase 2, se dividirá en dos categorías: categoría C: Hogares con uno o más niños trabajadores o que no van a la escuela; y categoría E: Otros hogares. Los hogares de la categoría C tienen una alta probabilidad de tener a niños trabajadores, contrariamente a los de la categoría E que tienen una probabilidad baja.

8. Se recomienda que el tamaño muestral no exceda 6.000 hogares de categoría C y 4.000 de categoría E. Estos pueden provenir de 350 a 400 AE muestrales. El principal interés está en los resultados de varios grupos de población a nivel nacional, con cierto desglose por zonas urbanas y rurales, y por género, así como por las principales divisiones geográficas del país.

9. Todos los hogares de categoría C se introducirán en la muestra hasta un número máximo de alrededor de 25 a 35 hogares. El número máximo debe ser mayor al número disponible en el área.

10. En lo que respecta a la selección de los hogares de categoría E en la misma AE, el índice de muestreo variará inversamente a la probabilidad con la que las AE se

seleccionaron en la fase 1, y estará sujeto a límites inferiores y superiores sobre el número de dichos hogares seleccionados de cualquier área. Este procedimiento hará que las probabilidades de selección de los hogares de categoría E sean casi uniformes entre dominios y que el número de hogares seleccionados sea menos variable.

Las secciones 6.3, 6.4 y 6.5 describen, respectivamente:

- el muestreo para el listado y el ETI de la fase 1;
- el muestreo para la ENT de la fase 2;
- aspectos adicionales de muestreo, principalmente desde el punto de vista de los requerimientos del módulo EPA de la fase 2.

Antes de considerar asuntos de diseño muestral, es necesario tener en cuenta ciertos aspectos importantes sobre la situación del trabajo infantil en Yemen, que son relevantes para la elección del diseño.

6.2.3. Algunos aspectos relevantes sobre la situación del trabajo infantil en Yemen

Una evaluación rápida sobre trabajo infantil[32] ofrece el siguiente panorama[33]:

- El trabajo infantil constituye un problema muy grave en Yemen y, además, se trata de un fenómeno en expansión, que probablemente se difunde con bastante rapidez.
- Más de un tercio (37 %) de los niños entre 6 y 14 años no va a la escuela. Esto se aplica a casi uno de cada cinco (18 %) niños, y a más de la mitad (55 %) de las niñas.

En números reales, las cantidades ascienden a alrededor de 2 millones de niños que no van a la escuela de un total de 5,4 millones de niños entre 6 y 14 años. En una encuesta sobre población activa que también trataba el trabajo infantil, se informó de que alrededor de 0,9 millones de estos niños trabajaban, y de los 1,1 millones restantes no se informó si trabajaban, pero sí que no iban a la escuela. Además, este último grupo parece estar compuesto totalmente de niñas, mientras que la mayoría de los niños que no van a la escuela aparecen como trabajadores.

El panorama parece ser aproximadamente el siguiente.

Número de niños entre 6 y 14 años (en millones)					
	Total	Van a la escuela	No van a la escuela	De los que no van a la escuela	
				Trabajan	No trabajan
Niños	2,7	2,2	0,5	0,4	0,1
Niñas	2,7	1,2	1,5	0,5	1,0
Total	5,4	3,4	2,0	0,9	1,1

[32] Shaik, K.R. (2000-2001). *Child Labour in Yemen*. Ministerio del Trabajo de Yemen, Sana'a.

[33] Todas las cifras del informe son aproximadas y hay inconsistencias en algunas de las cifras presentadas. Sin embargo, ofrecen una imagen general bastante clara.

Es muy probable que gran parte de la actividad económica de las niñas se perciba erróneamente como "tareas domésticas" y no se registre como "trabajo" en las encuestas. Un objetivo importante de la ETI debería ser identificar y cuantificar este fenómeno.

Puede observarse que el 90 % de los niños trabajadores registrados (es decir, los niños calificados como "trabajadores") trabajan para la familia sin remuneración. Esto se aplica tanto a los niños como a las niñas. La mayoría (más del 90 %) de este trabajo se concentra en la agricultura y sectores relacionados, esto es, en las áreas rurales. La incidencia del trabajo infantil puede ser de 5 a 7 veces más alta en las áreas rurales que en las urbanas. Aunque la proporción de niños y niñas es prácticamente idéntica (50 %) en los niños identificados como "trabajadores", las niñas representan el 55 % de los niños trabajadores en la agricultura y sectores relacionados, mientras que los niños representan el 70-95 % del total de niños que trabajan en los principales sectores no agrícolas, como la venta, los servicios, la artesanía, la mano de obra no cualificada y, especialmente, el trabajo en la calle.

El trabajo infantil parece constituir casi una sexta parte de la población activa total.

También pueden observarse un par de hechos demográficos importantes para el diseño muestral. En el país hay una población total de alrededor de 20 millones y 2,7 millones de hogares, lo que da un tamaño promedio de hogar de 7,4 personas. El total de la población activa es alrededor de 5,5 millones, lo cual da un promedio de 2,0 personas económicamente activas por hogar. Existe, en promedio, 0,35 niños trabajadores (de 5 a 14 años) por hogar y 0,40 otros niños que no van a la escuela. Esto significa que, por ejemplo, en un listado de muestreo de 75.000 hogares, podemos encontrar 15.000-20.000 hogares con un niño trabajador, 20.000-25.000 con un niño que no va a la escuela (pero que no ha sido calificado como trabajador) y los restantes 30.000-40.000 con todos los niños en la escuela o con ningún niño en el grupo de edad pertinente.

6.3. Muestreo para el listado y la ETI

6.3.1. Introducción

Las operaciones de listado y ETI de la fase 1 tienen que ver con el primer objetivo principal de la encuesta planificada, es decir, llevar a cabo una encuesta a gran escala para la estimación de la incidencia del trabajo infantil a nivel de gobernación, según ámbito geográfico (urbano y rural).

Esto requiere una encuesta a gran escala por el gran número de dominios (41) para los que se requieren estimaciones separadas, suficientemente fiables. Si bien para esto es necesario que las preguntas de la encuesta sean breves y muy sencillas, un problema importante en esta operación es que se pasen por alto casos de trabajo infantil, lo cual únicamente puede reducirse a través de un cuestionario más cuidadoso y específico.

Objetivos de la encuesta y el tamaño muestral

Hace falta, por lo tanto, un compromiso entre, por una lado tener un tamaño muestral grande y, por otro, una medida más precisa de los casos incluidos.

Sobre todo, el compromiso implica una reconsideración del objetivo establecido de producir estimaciones para 41 dominios, muchos de los cuales son bastante pequeños en términos demográficos. En cuanto a la encuesta de listado que se ha de utilizar para evaluar la incidencia del trabajo infantil, es probable que éste esté sujeto a parcialidad debido a una insuficiente información. Seleccionar un tamaño muestral simplemente basándose en requerimientos de *precisión muestral,* no es apropiado. En lugar de ello, el principal interés debería ser conseguir estimaciones fiables, primero a nivel nacional, luego por ámbito geográfico, urbano y rural; por género y, posiblemente, para las cuatro o cinco principales regiones geográficas del país. Las estimaciones de las gobernaciones más grandes serán el siguiente paso. Un mayor desglose sólo puede realizarse de forma indicativa para detectar diferencias realmente importantes. También es posible utilizar algunos métodos "sintéticos" simples para conseguir un desglose más fiable de los resultados, los que pueden hacerse únicamente con la base en estimaciones puramente "directas" de muestras de tamaño relativamente pequeño. (Véase la sección 7.5 una introducción a estos procedimientos de estimación.)

Algunos de estos puntos se desarrollarán con mayor detalle en las siguientes secciones.

Evaluación de la incidencia del trabajo infantil durante el listado

En Yemen muchos niños no van a la escuela, pero en las encuestas no aparece que estén realizando ninguna clase de actividad económica o trabajo. Esto se intensifica en el caso de las niñas. Esta situación es sin duda el resultado de la falta o la insuficiencia de información sobre casos de trabajo infantil.

La pregunta sencilla: "¿Hay algún niño trabajador en el hogar?" no es suficiente. Debería incluirse en la operación, un conjunto mínimo de preguntas que permitan clasificar los hogares en los siguientes tipos:

1. hogares que informan de la existencia de uno o más niños trabajadores;
2. hogares que informan la inexistencia de niños trabajadores, pero sí de la existencia de uno o más niños en edad escolar que no van a la escuela, es decir, que no reciben una educación a tiempo completo;
3. hogares que informan que todos los niños van a la escuela (educación a tiempo completo) y que ninguno está trabajando;
4. hogares que informan la inexistencia de niños en el grupo de edad en cuestión.

Como se describirá después, para la encuesta de niños trabajadores (además del módulo EPA) de la fase 2, los grupos 1 y 2 (denominados hogares de categoría C) necesitarán muestrearse de forma distinta que los grupos 3 y 4 (denominados aquí hogares de categoría E).

El conjunto mínimo de preguntas para identificar las categorías anteriores podría ser algo así:

- ¿Cuántos niños (en el grupo de edad en cuestión) hay en el hogar?
- ¿Cuántos de ellos reciben en la escuela una educación a tiempo completo, y ¿cuántos no van a la escuela o no reciben educación a tiempo completo?
- ¿Cuántos del segundo grupo (que no va a la escuela) trabajan, incluyendo el trabajo no remunerado en la actividad económica del hogar?
- ¿Algún niño del primer grupo (que va a la escuela) realiza este tipo de trabajo?

Esto implica que la operación de listado no puede (y no debe) ser una operación somera, sino que debe aportar datos fiables al menos para estas cuatro preguntas. Por lo tanto, es extremadamente importante que la operación no se haga demasiado grande en cuanto al número de hogares listados. La operación debería verse más como una "minientrevista".

6.3.2. Marco muestral

Requerimientos básicos

Las áreas de enumeración (AE) constituirán las unidades primarias de muestreo (UPM). El marco muestral deberá contener la siguiente información como mínimo:

- Un listado de las AE de todo el país, acompañadas de mapas y descripción.
- Códigos que identifiquen las unidades geográfico-administrativas (gobernaciones, subgobernaciones, etc.) a las que pertenece la AE y su clasificación por tipo de área (urbana, rural o nómada).
- El tamaño de la población y, de ser posible, también el número de hogares de la AE.

Si están disponibles también se incluirán características adicionales potencialmente útiles para una estratificación más eficaz. Una variable determinada, como la clasificación de AE en grandes grupos en relación con el índice medio de analfabetismo, debería mencionarse como posibilidad.

Cifras básicas

Al seleccionar el diseño muestral, es útil no perder de vista el número de unidades (AE, hogares, personas) incluidas, y sus características básicas, como el tamaño promedio. Estas cifras deberían desglosarse por divisiones administrativas, zonas urbanas o rurales, etc.

Basándose en el marco disponible, el cuadro 6.2 muestra las cifras básicas por gobernación y por tipo de área (urbana, rural, nómada). En el marco completo, se encuentran disponibles cuadros más detallados para divisiones administrativas más pequeñas, así como para AE individuales.

Cuadro 6.1: Tamaño de los principales dominios				
	Urbano	Rural	Nómada	Total
Porcentaje del total del país				
Personas	28,2	71,3	0,5	100,0
Hogares	29,1	70,4	0,5	100,0
AE	25,6	72,4	2,0	100,0
Tamaño relativo de AE (=1,0 para todo el país)				
Hogares/AE	1,14	0,97	0,24	1,00

En primer lugar, el cuadro 6.1 resume la distribución de la población por tipo de área. Las áreas urbanas constituyen el 28 % de la población, mientras que las áreas nómadas sólo el 0,5 %. Las AE urbanas cuentan con una población superior (17 %) a las AE rurales, sin embargo, las AE nómadas son mucho más pequeñas, en promedio un 25 % con respecto al tamaño de otras AE.

Cuadro 6.2: Número de personas, hogares y AE por área urbana y rural, y por gobernación (del marco censal)						
	Gob.	Personas	Hogares	AE	Personas/ hogares	Hogares/AE
URBANA	11	368.726	51.339	371	7,2	138
	12	109.514	15.566	106	7,0	147
	13	1.654.933	244.693	1637	6,8	149
	14	105.551	13.459	91	7,8	148
	15	528.601	80.349	621	6,6	129
	16	55.232	7.687	44	7,2	175
	17	132.934	17.493	135	7,6	130
	18	748.697	111.903	803	6,7	139
	19	468.542	59.049	428	7,9	138
	20	182.272	24.766	183	7,4	135
	21	73.729	8.670	74	8,5	117
	22	101.605	13.666	91	7,4	150
	23	25.103	3.483	29	7,2	120
	24	567.133	89.695	633	6,3	142
	25	60.150	9.057	65	6,6	139
	26	29.700	3.760	29	7,9	130
	27	35.119	4.597	35	7,6	131
	28	35.241	5.468	40	6,4	137
	29	146.308	19.117	152	7,7	126
	30	60.081	8.196	62	7,3	132
	31	3.652	556	5	6,6	111

	Gob.	Personas	Hogares	AE	Personas/ hogares	Hogares/AE
RURAL	11	1.752.020	250.331	2.057	7,0	122
	12	311.994	40.979	356	7,6	115
	13	39.994	4.647	41	8,6	113
	14	472.696	53.205	441	8,9	121
	15	1.860.061	284.078	2.286	6,5	124
	16	365.511	48.300	290	7,6	167
	17	1.327.485	175.416	1.503	7,6	117
	18	1.397.351	235.482	1.878	5,9	125
	19	533.210	60.892	537	8,8	113
	20	1.136.526	161.502	1.416	7,0	114
	21	383.309	41.216	397	9,3	104
	22	580.991	70.650	608	8,2	116
	23	885.392	112.865	913	7,8	124
	24					
	25	654.953	93.758	756	7,0	124
	26	202.490	23.744	208	8,5	114
	27	457.181	63.951	531	7,1	120
	28	36.835	5.732	67	6,4	86
	29	720.503	86.269	753	8,4	115
	30	411.296	51.120	409	8,0	125
	31	385.959	54.780	480	7,0	114
TOTAL URBANA		5.492.823	792.569	5.634	6,9	141
TOTAL RURAL		13.915.757	1.918.917	15.927	7,3	120
TOTAL NOMADA		96.492	13.397	443	7,2	30
TOTAL PAIS		19.505.072	2.724.883	22.004	7,2	124

La variación en el tamaño de las AE es un factor importante para determinar el procedimiento más adecuado para la selección de una muestra de estas unidades. El cuadro 6.3 ofrece algunos indicadores sobre la variabilidad de los tamaños de las AE, en primer lugar entre los promedios por gobernaciones, y luego entre los promedios por divisiones administrativas menores. En el último caso, una gran parte de la variabilidad está representada por aproximadamente 20 subgobernaciones a cada extremo de la distribución.

Es probable que la variabilidad en el tamaño de la población entre AE individuales sea mucho mayor que la indicada por los promedios de las cifras anteriores por divisiones administrativas. Esto puede examinarse a partir de los listados que ofrecen marcos completos al nivel de la AE.

Cuadro 6.3: Número medio de hogares por AE			
	Urbano	**Rural**	**Nómada**
Número de gobernaciones	21	20	15
Número medio de hogares por AE			
valor mínimo	111	86	1
valor máximo	175	167	69
media entre gobernaciones	136	119	25
valor medio	137	116	22
coeficiente de variación (cv)	0,10	0,12	0,74
Número medio de hogares por AE: Variación por subgobernación			
	Urbano	**Rural**	**Nómada**
Número de subgobernaciones			
Número medio de hogares por AE	239	309	88
valor mínimo	51	12	1
valor máximo	298	311	151
media entre gobernaciones	134	119	30
valor medio	134	120	21
coeficiente de variación (cv)	0,22	0,22	0,92
Los indicadores anteriores, excluyendo 20 valores por encima y 20 por debajo de la distribución			
Número medio de hogares por AE			
valor mínimo	100	88	
valor máximo	164	137	
media entre gobernaciones	133	119	
valor medio	134	120	
coeficiente de variación (cv)	0,12	0,08	

6.3.3. Tamaño y distribución de la muestra

En una encuesta nacional, la consideración práctica más importante es el tamaño total de la muestra a nivel nacional, independientemente de los requerimientos de información de los dominios subnacionales.

Los listados y, en consecuencia, también las preguntas básicas de las ETI, deben cubrir todos los hogares de cada AE seleccionada, el submuestreo de hogares dentro de una AE no es una opción en una operación de listado[34]. Las AE muy grandes pueden segmentarse antes de listarse y la operación de listado puede limitarse a una muestra de uno o más segmentos de la AE. Sin embargo, esta operación puede ser cara y difícil, aunque a veces sea necesaria.

Como consecuencia de introducir todos los hogares de cada área seleccionada en la muestra, el número de hogares de la muestra está directamente determinado por el número de AE seleccionadas y el tamaño promedio de las AE.

El cuadro 6.4 presenta el tamaño muestral máximo recomendado de 100.000 hogares que ha de abarcarse en la fase 1. Para la distribución específica asumida allí, el número correspondiente de AE de la muestra será de alrededor de 870. Como se ha

[34] El submuestreo es, por supuesto, posible para la ETI, si la ETI está operativamente separada de la operación de listado de hogares. Esto puede ser significativo para una encuesta más elaborada que la presente ETI, que tan solo dispone de unas pocas preguntas para el filtrado.

mencionado anteriormente, puede ser recomendable reducir todavía un poco más el tamaño muestral (en un 20 %, tal vez) dada la necesidad de concentrarnos en la calidad de los datos.

Dominios informativos

Se ha indicado un total de 41 dominios informativos: las áreas urbanas de cada una de las 21 gobernaciones y las áreas rurales de las 20 gobernaciones que tienen este tipo de áreas.

Es necesario afinar un poco esta especificación.

En primer lugar, todas las áreas nómadas juntas deberían verse en sí mismas como un importante dominio informativo. (No se pueden desglosar las áreas nómadas por gobernación debido a su reducido tamaño).

En segundo lugar, algunos dominios pueden ser tan pequeños que no puede asignárseles razonablemente un tamaño muestral suficiente para que pueda ser posible su estimación por separado. Esto se aplica especialmente al sector urbano de la gobernación 31 (véase el cuadro 6.2). Aunque no es realista que pequeños grupos como éste formen dominios informativos independientes, por lo general es conveniente y eficaz mantenerlos como estratos separados para la selección muestral.

Distribución muestral

Para niveles similares de precisión, diferentes dominios, independientemente de su tamaño, requieren tamaños muestrales *iguales*. Por el contrario, para una máxima precisión en las estimaciones a nivel nacional, la distribución requerida es casi *proporcional.* Ninguno de estos extremos es apropiado cuando el objetivo es producir estimaciones tanto a nivel de dominio como a nivel nacional.

Un compromiso habitual y conveniente es distribuir la muestra de forma proporcional a la raíz cuadrada del tamaño de la población, es decir, como:

$$n_i = n_0 \cdot M_i^{1/2}$$

donde $M_i = (P_i/\overline{P})$ es el tamaño de población relativo del dominio i, es decir, su población dividida entre la población promedio por dominio; n_0 es una constante determinada para obtener el tamaño muestral meta total n, es decir:

$$n_0 = n/\Sigma M_i^{1/2}$$

Con el fin de asegurar un tamaño muestral mínimo para cada dominio, incluido el más pequeño, la fórmula anterior puede generalizarse de la siguiente manera:

$$n_i = n_0[k^2 + (1-k^2)M_i^{\alpha}]^{1/2}$$

donde k es un factor que está determinado por la importancia relativa que se da a la estimación de nivel de dominio frente a la de nivel nacional. Determina el tamaño muestral mínimo que se da a cualquier dominio, que es $n_{min} = n_0 \cdot k$ para un dominio con un M_i cercano a cero.

El parámetro α determina hasta qué tamaño se le permite llegar a la muestra para dominios grandes. Un valor pequeño de α impone un límite más estricto sobre la muestra máxima asignada, este límite se aumenta con un α incrementado.

El cuadro 6.4 muestra la distribución por dominio seleccionando los siguientes valores para los parámetros:

k=0,5 que corresponde a dar igual importancia a los dos objetivos de las estimaciones de nivel de dominio y nivel nacional.

α=1,0 que corresponde a la muy utilizada distribución por raíz cuadrada, con la excepción de la distribución mínima garantizada por k.

n=100.000 hogares, que es el tamaño muestral máximo recomendado en el presente caso. Esto determina la constante n_0 requerida en la fórmula de distribución[35].

Los diversos dominios se diferencian hasta cierto punto en términos del tamaño de hogar promedio y número de hogares o personas por AE. Para eliminar el efecto de esta variación, en el cuadro 6.4 la distribución se ha calculado de forma consistente en términos del número de personas. Los siguientes pasos clarifican el procedimiento aplicado:

1. Para cada dominio i, el tamaño relativo se define en términos del número de *personas* que hay en él:

   $M_i = P_i/\overline{P}$

2. La distribución relativa del tamaño muestral p_i, expresado en número de personas, se determina seleccionando un valor arbitrario (como 1.000) para el factor de ajuste n_0, y k=0,5, α=1.

3. El índice de muestreo $f_i = p_i/P_i$ obtenido de ese modo se aplica entonces al número de hogares H_i del dominio, para obtener el número esperado de hogares h_i de la muestra (que corresponde al valor arbitrario del factor de ajuste n_0), $h_i = f_i \cdot H_i$.

4. Los índices de muestreo f_i se ajustan uniformemente para obtener el tamaño muestral meta, h_{meta}=100.000 hogares:

   $f_i' = f_i \cdot h_{meta}/\Sigma h_i$

5. Finalmente, el número de a_i que se seleccionará de A_i AE en el dominio es:

   $a_i = f_i' \cdot A_i$

6.3.4. Estratificación y selección de áreas

Para la selección de áreas, la estratificación se aplicará a varios niveles.

1. Estratificación por tipo de área (urbana, rural, nómada).

[35] En un par de dominios del cuadro 6.4 se ha hecho algún ajuste. El dominio 31-urbano es tan pequeño que la distribución anterior representaría un censo completo. La distribución del dominio nómada se ha aumentado un 50 % por su especial relevancia.

2. Dentro de ellas, por gobernación.
3. Dentro de las gobernaciones, por el siguiente nivel administrativo.
4. Por tamaño de grupo de población de la AE.
5. Probablemente a esto seguirá una estructuración de las AE dentro de los estratos definidos anteriormente por tamaño de población y luego aplicando un muestreo sistemático.

¿Es posible y recomendable introducir una estratificación adicional?

Una posibilidad que se ha considerado es la estratificación de las áreas de acuerdo con el nivel de analfabetismo del área. Si se utilizara, podría introducirse en lugar del paso 4, probablemente seguido del 5, un ordenamiento por tamaño de población de la AE y selección sistemática.

Sin embargo, esta opción de estratificación por nivel de alfabetización puede no ser posible por la falta de información sobre AE individuales. Además, no es seguro que sea una variable de estratificación eficaz. La alfabetización puede ser un factor que funcione principalmente a nivel individual en lugar de a nivel de área. En cualquier caso, es importante para el muestreo mantener un buen control sobre la variación en el tamaño de la población de la AE.

Dentro de cada estrato, las AE pueden seleccionarse con las probabilidades uniformes requeridas utilizando el procedimiento sistemático circular estándar. (Véase en la sección 6.7 una ilustración numérica del procedimiento.)

Cuadro 6.4: Ejemplo de distribución muestral e índices de muestreo para la selección de AE por área urbana y rural, y por gobernación (tamaño muestral meta: 100.000 hogares)

		Población			Indice de muestreo	Esperado	AE
	Gob.	Personas	Hogares	AE	(f %)	n (hogares)	Seleccio-nados
URBANA	11	368.726	51.339	371	4,65	2.388	17
	12	109.514	15.566	106	11,13	1.732	12
	13	1.654.933	244.693	1.637	1,93	4.715	32
	14	105.551	13.459	91	11,46	1.542	10
	15	528.601	80.349	621	3,71	2.979	23
	16	55.232	7.687	44	19,67	1.512	9
	17	132.934	17.493	135	9,57	1.673	13
	18	748.697	111.903	803	3,01	3.368	24
	19	468.542	59.049	428	3,99	2.359	17
	20	182.272	24.766	183	7,55	1.870	14
	21	73.729	8.670	74	15,37	1.333	11
	22	101.605	13.666	91	11,81	1.615	11
	23	25.103	3.483	29	37,42	1.303	11
	24	567.133	89.695	633	3,55	3.186	22
	25	60.150	9.057	65	18,27	1.655	12
	26	29.700	3.760	29	34,28	1.289	10
	27	35.119	4.597	35	29,42	1.352	10
	28	35.241	5.468	40	29,32	1.603	12
	29	146.308	19.117	152	8,89	1.700	14
	30	60.081	8.196	62	18,29	1.499	11
	31	3.652	556	5	37,42	208	2
RURAL	11	1.752.020	250.331	2.057	1,87	4.677	38
	12	311.994	40.979	356	5,19	2.127	18
	13	39.994	4.647	41	26,16	1.216	11
	14	472.696	53.205	441	3,97	2.114	18
	15	1.860.061	284.078	2.286	1,81	5.139	41
	16	365.511	48.300	290	4,68	2.260	14
	17	1.327.485	175.416	1.503	2,17	3.814	33
	18	1.397.351	235.482	1.878	2,11	4.977	40
	19	533.210	60.892	537	3,69	2.246	20
	20	1.136.526	161.502	1.416	2,37	3.828	34
	21	383.309	41.216	397	4,54	1.870	18
	22	580.991	70.650	608	3,50	2.473	21
	23	885.392	112.865	913	2,73	3.082	25
	24						
	25	654.953	93.758	756	3,26	3.054	25
	26	202.490	23.744	208	7,00	1.662	15
	27	457.181	63.951	531	4,06	2.594	22
	28	36.835	5.732	67	28,17	1.615	19
	29	720.503	86.269	753	3,08	2.656	23
	30	411.296	51.120	409	4,34	2.217	18
	31	385.959	54.780	480	4,52	2.474	22

		Población			Indice de muestreo	Esperado	AE
	Gob.	Personas	Hogares	AE	(f %)	n (hogares)	Seleccio-nados
NOMADA	total	96.492	13.397	443	22,59	3.026	**100**
TOTAL		19.505.072	2.724.883	22.004	3,67	100.000	869
Distribución con parámetros (véase texto) k=0.5, alfa=1.							
Tamaños e índices muestrales de los campos principales							
		Población			Esperado	AE	Media
		Personas	Hogares	AE	n (hogares)	Indice de muestreo (%)	
URBANA		5.492.823	792.569	5.634	40.882	297	5,158
RURAL		13.915.757	1.918.917	15.927	56.092	472	2,923
NOMADA		96.492	13.397	443	3.026	100	22,587
TOTAL		19.505.072	2.724.883	22.004	100.000	869	3,670
Tamaños relativos e índices de muestreo							
		Población			Esperado	AE	Media
		Personas	Hogares	AE	n (hogares)	Indice de muestreo (%)	
URBANA		28,2	29,1	25,6	40,9	34,1	1,41
RURAL		71,3	70,4	72,4	56,1	54,3	0,80
NOMADA		0,5	0,5	2,0	3,0	11,5	6,15
TOTAL		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	1,00

Los factores de ponderación muestrales que se aplican en la fase de estimación serán inversamente proporcionales al índice muestral f_i' definido en el cuadro 6.4. Sin embargo, puede observarse una pequeña corrección. Surge del hecho que él número de AE que se selecciona en cualquier estrato tiene que arreglarse para que sea un número entero. Redondear al número entero más próximo requiere un pequeño ajuste del índice de muestreo.

Supongamos que f_i es el índice de muestreo determinado anteriormente para el dominio i, y que j indica un estrato dentro del dominio i. Los niveles adicionales de estratificación, como el 3 y el 4, suponen que un dominio puede contener varios estratos independientes.

El número a seleccionar de las AE A_{ij} del estrato j del dominio i es:

$$a_{ij}=f_i \cdot A_{ij}$$

a'_{ij} será la cantidad anterior redondeada al número entero más próximo, que será el número real que habrá que seleccionar. El índice de muestreo efectivo del estrato será, por lo tanto:

$$f_{ij}=a'_{ij}/A_{ij}=f_i\ (a'_{ij}/a_{ij})$$

Los "factores de ponderación de diseño" son inversos a este f_{ij} y son uniformes para todas las AE y hogares seleccionados en el estrato.

En el análisis de la fase 2 de la próxima sección, nos referiremos a estos índices de muestreo como las probabilidades de muestreo de la fase 1, denominadas f1i, para el

área muestral (AE) i. (No se necesita una identificación explícita de estrato y dominio para este análisis).

6.4. Muestreo para la encuesta de niños trabajadores

La determinación del diseño muestral incluye los siguientes pasos principales.

1. Especificar o clarificar los objetivos y principales características del diseño. Esto está asociado a los objetivos fundamentales de la encuesta.
2. Preparar el marco muestral, lo que incluye estratificar, asignar los tamaños para la selección con PPT si es necesario, y estimar los parámetros del marco según se requiera para el diseño y la selección muestral. Esto afecta principalmente a la etapa (o etapas) de muestreo de área.
3. Seleccionar el tamaño muestral en lo que respecta a las unidades muestrales finales, por ejemplo, los hogares.
4. Especificar las etapas de muestreo y el número de conglomerados (unidades finales de área) que han de seleccionarse. De acuerdo con el punto 3, esto también determina el número promedio de unidades finales (hogares) por conglomerado.
5. Describir el método para seleccionar las unidades de área, en especial las probabilidades de muestreo.
6. Describir el método para seleccionar las unidades finales (hogares) dentro de los conglomerados muestrales, en especial los índices muestrales y las probabilidades finales de muestreo.
7. Especificar el procedimiento de ponderación y estimación, incluyendo la estimación de la varianza.

Estos pasos se analizarán más adelante.

6.4.1. Objetivos y principales características del diseño

Objetivos

De la encuesta que se ha planificado se han comentado cinco objetivos principales. El objetivo 1, la estimación de la incidencia del trabajo infantil por dominios urbanos y rurales de gobernaciones individuales, corresponde a la fase 1 (listado y ETI) ya descrita. Los objetivos observados para la fase 2 (ENT, con el módulo EPA) son los siguientes.

1. Realizar una encuesta detallada sobre niños trabajadores en hogares en los que se ha identificado la presencia de estos niños durante la fase 1.
2. Identificar y realizar una encuesta detallada sobre niños trabajadores en otros hogares que contengan estos niños, aunque éstos no hayan sido identificados en la

fase 1. Se espera que los niños trabajadores se encuentren principalmente (y en mayor número) en hogares que contienen niños en edad escolar pero que no van a la escuela. También puede haber niños trabajadores en otros tipos de hogares, aunque probablemente, en un número mucho menor.

3. Obtener información sobre un "grupo de control" de niños no trabajadores, según se requiera, para un análisis más profundo de las causas, características, circunstancias y consecuencias del trabajo infantil.

4. Aprovechar la oportunidad que ofrece la encuesta para recopilar datos sobre características de la población activa de toda la población en edad de trabajar (el módulo EPA).

Dado el contexto de la encuesta en su totalidad, los objetivos 2 y 3 son los principales, mientras que los objetivos 4 y 5, aunque importantes, deberán considerarse secundarios. Estas prioridades deben reflejarse también en el diseño muestral. En otras palabras, el diseño ha de determinarse principalmente para satisfacer los objetivos 2 y 3, pero habrá de modificarse para incluir el 4 y el 5 en la medida de lo posible. Entre los últimos, es el 5 el que más determina los requerimientos de muestreo.

Características principales

Puede decirse que la fase 2 está constituida por dos módulos: El módulo ENT, relativo a los objetivos 2 y 3, y el módulo EPA, principalmente relacionado con el objetivo 5.

Por supuesto, esta distinción conceptual no implica ninguna separación operativa: los dos componentes se presentarán como una entrevista unificada en las mismas áreas muestrales y hogares, aplicándose las secciones correspondientes del cuestionario (o cuestionarios) en cada hogar. Sin embargo, esta distinción es fundamental desde el punto de vista del diseño muestral. El principal determinante del diseño muestral es la parte ENT y ésta es la que se analizará primero en las siguientes secciones.

Entrevistar a niños trabajadores (y/o a sus tutores) es una operación intensiva que requiere tiempo. Además, se necesitará un cuestionario más detallado para descubrir a niños trabajadores que no son fáciles de identificar o que se han pasado por alto durante el listado y ETI de la fase 1. Por lo tanto el énfasis debe estar en la calidad de los datos y el control de los errores no muestrales, más que en una gran precisión muestral y muestras de gran tamaño. Además, el diseño muestral debe ser lo más eficaz posible con el fin de minimizar los tamaños muestrales necesarios para un nivel determinado de precisión.

En segundo lugar, por las mismas razones mencionadas anteriormente, en esta etapa es necesario centrarnos en las estimaciones nacionales. En Yemen se sabe poco sobre las condiciones de los niños trabajadores. Como mucho puede informarse en 3 o 5 dominios principales sobre algunos de los indicadores más importantes, como la distinción entre áreas urbanas y rurales, entre géneros o entre las principales divisiones geográficas del país. Para realizar un desglose más detallado habrá que esperar hasta tener disponibilidad de las cifras básicas que se espera sean lo suficientemente fiables.

En tercer lugar, la muestra debería centrarse en las áreas (AE) con alta incidencia de trabajo infantil según lo indicado en los resultados de la fase 1. De otro modo, la

muestra estará demasiado desglosada entre áreas con muy poco o ninguna incidencia de de trabajo infantil. El número de áreas muestrales de la fase 2 debería ser mucho menor que el número de la muestra de la fase 1. Esto es necesario para garantizar el control de calidad.

6.4.2. Marco muestral

Las AE muestrales y listados de la fase 1 constituyen el marco muestral de la fase 2. A continuación, por comodidad, nos referiremos a los primeros como la "población" y a los últimos como la "muestra".

Debería haber un lapso de tiempo entre las dos fases para que pueda recogerse un marco para la selección de la muestra de la fase 2. El marco debería contener al menos la siguiente información:

1. Un listado de AE, acompañada de mapas y de una descripción de su ubicación e identificación.

2. Las probabilidades de selección de la fase 1 (primera etapa de muestreo), $f1_i$ para AE i. Estas varían según dominio y estrato, tal y como se ha analizado.

3. Un listado de hogares de las AE, con información sobre la categoría a la cual pertenece (es decir, a cuál de ellas pertenecía en el momento en el que se llevaron a cabo los listados de la fase 1).

   Categoría C: El hogar contiene uno o más niños trabajadores[36]; o ningún niño trabajador, pero sí uno o más niños que no van a la escuela (que no reciben educación a tiempo completo), o

   Categoría E: Todos los niños del hogar van a la escuela (reciben educación a tiempo completo) y ninguno está trabajando, o bien no hay niños en el grupo de edad especificado[37].

4. En función de lo anterior, el cálculo de los siguientes parámetros:

   c_i número de hogares de la AE i en la categoría C

   e_i número de hogares de la AE i en la categoría E

   c_m, e_m el promedio respectivo de los anteriores sobre todas las áreas de la población (es decir, de la muestra de la fase 1).

5. El cálculo de un tamaño M_i para cada AE de la siguiente forma:

   $M_i = g1*(c_i/c_m)+(1-g1)*(e_i/e_m)$

[36] Esto se refiere a los "niños trabajadores" tal y como se definen para la encuesta con límites de edad especificados. Para el muestreo, estas definiciones y sus implicaciones tienen que darse por sentadas.

[37] El símbolo "C" se utiliza aquí para indicar hogares que realmente contienen, o tienen una gran probabilidad de contener, a niños trabajadores. Estos hogares son los principales proveedores de casos muestrales para el componente de niños trabajadores de la encuesta. El símbolo "E" se refiere a otros hogares que no contienen, o tienen pocas probabilidades de contener, a niños trabajadores, según la información recopilada en la operación de listado. Estos hogares son principalmente para el módulo de la población activa (empleo).

donde g1 es un parámetro constante, determinado por la importancia relativa que se dé en la selección de áreas al número de hogares que contengan o tengan probabilidades de contener a niños trabajadores, comparados con otros hogares. Como se explica más adelante, este tamaño puede usarse para la selección PPT con el fin de enfocar la muestra de la fase 2 en áreas con una alta incidencia de trabajo infantil.

Parece razonable recomendar que el valor de $g1=0,8$[38] para el caso concreto que estamos estudiando. En la mayoría de las situaciones, valores apreciablemente mayores que 0,5 serán los más adecuados.

6.4.3. Tamaño muestral

Como se ha señalado antes, el tamaño muestral de la fase 2 debería ser modesto, como el que presentamos a continuación, con las adiciones pertinentes para permitir los casos "sin respuesta":

Hogares en la categoría C	$n_c=6.000$
Hogares en la categoría E	$n_e=4.000$
Tamaño muestral total obtenido	$n=n_c+n_e=10.000$ hogares

Estas dos categorías de hogares provendrán, por supuesto, de la misma muestra de AE. Las razones por las que recomendamos este tamaño muestral son las siguientes:

La mayoría de los hogares en la categoría C contendrán uno o más niños trabajadores o potencialmente trabajadores, por lo que el número de estos niños en la encuesta será de alrededor de 6.000, probablemente más. Esto permitirá un tamaño muestral de alrededor de 3.000 niños, tanto para las áreas urbanas como para las rurales, que son los principales dominios informativos. Con cuatro dominios informativos (como urbano, rural, por género, o principales regiones geográficas), debería obtenerse un tamaño muestral de alrededor de 1.500 niños por dominio. De acuerdo con la experiencia, estos tamaños son suficientes para un análisis bastante elaborado.

Para el módulo EPA, ambas partes de la muestra son relevantes. El tamaño muestral total disponible será de alrededor de 10.000 hogares. Dado que en el país hay un promedio de dos personas económicamente activas por hogar, se puede esperar que haya alrededor de 20.000 de estas personas en la muestra. Esto debería permitir un desglose por género, principal grupo de edad y áreas urbanas y rurales.

La elección del n_e puede hacerse casi independientemente de la elección del n_c aquí analizado. Dependerá del presupuesto y del esfuerzo que puede asignarse al módulo EPA de una encuesta, principalmente centrada en el trabajo infantil.

[38] Esta recomendación se justifica basándose en el juicio práctico y la experiencia adquirida. Con los datos reales debería ser posible ajustar este valor con el fin de obtener una muestra con las características deseadas.

6.4.4. Etapas de muestreo y número de conglomerados

La muestra de la fase 2 se selecciona en dos etapas a partir de la fase 1: la selección de áreas, seguida de la selección de hogares. Esto no impide un muestreo "por conglomerados" en ciertos casos, es decir, incluir en la muestra todos los hogares del conglomerado. Todas las personas de los hogares seleccionados se incluirán en la encuesta.

Una cuestión fundamental es la relativa al número de conglomerados que se han de seleccionar, puesto que determina los costos de la encuesta, la precisión muestral y la calidad de los datos.

En el caso de las ENT también es importante asegurarse de que se selecciona un número suficientemente grande de conglomerados para cumplir con el objetivo de tamaño muestral de niños trabajadores. Si la incidencia de trabajo infantil es baja, tendrá que seleccionarse un gran número de conglomerados para este propósito. Sin embargo, en Yemen parece haber una gran incidencia de trabajo infantil, por lo que un número "modesto" de conglomerados puede que sea suficiente.

El procedimiento para determinar el número de conglomerados *a* que han de seleccionarse para cumplir con el tamaño muestral meta n_c es el siguiente:

1. Asumimos que la selección de AE de la fase 1 a la fase 2 será con PPT, probabilidad proporcional a la medida del tamaño M_i antes definido.

2. Asumamos primero que en cada área seleccionada, todos los hogares de categoría C se incluyen en la muestra. Con este procedimiento obtenemos el mínimo número posible de conglomerados a_{min} que pueden alcanzar el objetivo de tamaño muestral. Este valor mínimo depende del número promedio de hogares de categoría C por AE que hay en la muestra, $c_{m(s)}$.

   $$a_{min}=n_c/c_{m(s)}$$

3. Este promedio por conglomerado de la muestra (de la fase 2) no es el mismo que el promedio c_m por conglomerado conocido de la población (es decir, de la muestra de la fase 1). El primero es mayor que el último, dependiendo de la variabilidad de tamaños promedio M_i utilizados para seleccionar las áreas.

   Como en esta etapa no se ha seleccionado la muestra de la fase 2, no puede utilizarse para calcular la media $c_{m(s)}$. Sin embargo, podemos calcular su *valor esperado* a partir de la información del marco como:

   $$c_{m(s)}=\Sigma M_i \cdot c_i / \Sigma M_i$$

   donde la suma se realiza sobre todos los conglomerados del marco (es decir, la muestra de la fase 1).

   Obsérvese que el promedio sobre los conglomerados de la población es, por contraste, el promedio no ponderado.

   $$c_m=\Sigma c_i/\Sigma 1$$

4. Algunos conglomerados pueden contener demasiados hogares con niños trabajadores y, en general, es recomendable poner un límite, digamos c_{max}, sobre el número máximo de hogares de categoría C que se seleccionarán en cualquier AE. Poner este tipo de límite superior normalmente aumentará el número de conglomerados *a* requeridos para obtener el tamaño muestral meta n_c. Este número es menor cuando el límite superior observado anteriormente es igual o superior al mayor de los valores c_i de la población.

Lo importante es que para un determinado tamaño muestral meta n_c, hay una relación entre las cantidades *a* y c_{max}; no pueden seleccionarse de forma independiente. La relación depende de la distribución empírica de los valores c_i de la muestra.

Se recomienda el siguiente procedimiento. Seleccionar diferentes valores de c_{max} y calcular el número de conglomerados *a* implicado. Luego, según consideraciones prácticas y lo que encontremos en el marco en cuestión, podemos elegir un parámetro *a* y obtener el c_{max} que implica esta elección.

Esto puede hacerse a partir del marco, sin realmente seleccionar la muestra de la fase 2. El algoritmo es el siguiente:

Escogemos un valor de c_{max}, digamos c'_{max}, y calculamos para cada AE i:

$$c'_i=\min(c_i,c'_{max})$$

El valor esperado del número promedio de hogares de categoría C de la muestra es:

$$c'_{m(s)}=\Sigma M_i \cdot c'_i/\Sigma M_i$$

Desde un punto de vista práctico, sería recomendable evitar que el número de conglomerados de la muestra se hiciera demasiado grande. Obviamente, necesitamos elegir el $a \geq a_{min}$ que hemos definido en el punto 2 más arriba.

Tentativamente, podría considerarse un valor como a=400, si se encuentra que es suficiente para proporcionar el tamaño muestral requerido para los hogares de categoría C.

Luego el c_{max} correspondiente al valor escogido de *a* puede calcularse tal y como se describe arriba, y luego aplicarse en la etapa de selección de hogares. En este ejemplo, con n_c=6.000 y a=400, c_{max} puede acabar siendo entre 20 y 30 hogares.

6.4.5. Selección de unidades de área

La muestra para la fase 2 se obtiene de las áreas de la fase 1 seleccionando unidades con probabilidades proporcionales al tamaño M_i definido en la sección previa. El procedimiento estándar de muestreo sistemático circular puede utilizarse para este fin.

Siendo *a* el número de conglomerados que han de seleccionarse, el intervalo de muestreo que ha de aplicarse a los tamaños promedio acumulados es:

$$I=\Sigma M_i/a$$

donde la suma se hace sobre todos los conglomerados i del marco. La probabilidad de selección de una área es:

$$f2_i = a \cdot (M_i / \Sigma M_i) = M_i / I$$

Esta es la probabilidad de selección condicional de la fase 1 a la fase 2. Siendo $f1_i$ la probabilidad para el área de la fase 1, la probabilidad total de que un área aparezca en la muestra de la fase 2 es:

$$f1_i * f2_i$$

6.4.6. Selección de hogares

Tal y como se ha explicado, todos los hogares de categoría C del conglomerado seleccionado se incluirán en la muestra hasta un límite superior determinado c_{max}. La probabilidad de selección de un hogar de categoría C en un área con $c_i \leq c_{max}$ es la misma que la de su AE.

En conglomerados en los que el número encontrado de hogares de categoría C, c_i, excede c_{max}, sólo c_{max} se incluirá en la muestra. Esta selección de hogares puede hacerse utilizando el procedimiento estándar de muestreo sistemático circular con probabilidades iguales. El índice de muestreo de la última etapa es c_{max}/c_i.

En cualquier caso, definiendo $c'_i = \min(c_i, c_{max})$, la probabilidad general de selección de un hogar de categoría C en el área i es:

$$f_i = f1_i * f2_i * (c'_i / c_i)$$

6.4.7. Ponderación y estimación

Los procedimientos de ponderación y estimación, así como los procedimientos prácticos de estimación de varianza se analizarán en detalle en el capítulo 7. En esta sección se comentan algunos de los puntos principales.

Como en cualquier muestra, es necesario asegurarnos de que para cada caso muestral se ha calculado y registrado adecuadamente un factor de ponderación en los microdatos. Los factores de ponderación son inversamente proporcionales a las probabilidades de selección f_i, ajustadas para los casos "sin respuesta", calibración, etc. según sea necesario. Para producir estadísticas "primarias" como medias y ratios, no se requiere ninguna referencia más que la estructura muestral, como el estrato o conglomerado al que pertenece la unidad final.

Los procedimientos prácticos están disponibles para la estimación de la varianza para encuestas del tamaño y el tipo que analizamos. Para aplicar estos procedimientos, la información esencial sobre estructura muestral que debería estar disponible, siendo lo ideal que estuviera codificada en los microdatos, incluye la especificación de los siguientes aspectos para cada unidad final: i) su dominio de estimación; ii) estrato de muestreo; iii) UMP; iv) orden de selección de la UPM si se selecciona sistemáticamente; y v) factor de ponderación muestral.

Un objetivo importante de la encuesta de la fase 2 es mejorar las estimaciones de la fase 1 sobre la incidencia del trabajo infantil, ofreciendo factores de corrección para el caso probable de que se haya estimado de menos.

Los resultados de la fase 1 están sujetos a errores de "resultados positivos falsos" (dar parte de una situación de trabajo infantil que no existe en el hogar), pero, sobre todo a errores de "resultados negativos falsos" (no dar parte de una situación de trabajo infantil existente). La fase 2 puede usarse para estimar estos índices de error de forma independiente para diferentes grupos de niños y posiblemente también para algunos dominios principales. Estos factores pueden luego aplicarse a resultados de la fase 1 para mejorar las estimaciones. Para dominios informativos pequeños, pueden utilizarse los factores de ajuste estimados para el dominio principal al que pertenecen.

6.5. Muestreo para el módulo EPA

Este módulo es simplemente parte de una entrevista integrada y se aplica en las mismas áreas antes mencionadas.

Para cumplir los requerimientos de tamaño muestral del módulo EPA de la encuesta, se seleccionan hogares adicionales de la categoría E antes definida (sección 6.2.2)[39].

6.5.1. Tamaño muestral

El principal parámetro que ha de elegirse es el tamaño muestral n_e para los hogares de categoría E. Esto lo determinan principalmente los requerimientos del módulo EPA. En principio, esta selección puede hacerse independientemente de la selección de n_c. Normalmente, la mayoría de las AE contienen un número suficiente de hogares de categoría E para proporcionar el número de casos requeridos para la muestra.

Sin embargo, es recomendable que haya una moderación a la hora de elegir el tamaño muestral. Obsérvese que para el módulo EPA se utilizan ambas partes de la muestra, lo cual da una muestra total de n_c+n_e hogares y casi el doble del número de personas económicamente activas.

6.5.2. Probabilidades de selección de hogares

Tal y como se detalla en la sección 6.4, las áreas muestrales se han seleccionado con las probabilidades $f2_i$ proporcionales al tamaño M_i que se inclina claramente a favor de áreas con una alta incidencia de trabajo infantil (tal y como lo refleja c_i). Este procedimiento era apropiado para los hogares de la categoría C de los que vendrán la mayoría de las entrevistas de la ENT.

[39] Las dos partes de la muestra, de las categorías C y E respectivamente de cada área, se seleccionan separadamente y posiblemente utilizando procedimientos diferentes, pero luego pueden unirse para formar una única muestra y pueden tratarse de forma uniforme en la etapa de la ejecución. Las dos partes se seleccionan con índices diferentes dentro de cada conglomerado muestral puesto que se espera que sean muy diferentes en lo que respecta a la incidencia de trabajo infantil.

Este sobremuestreo de áreas con una mayor incidencia de trabajo infantil se mantiene en el nivel de los hogares para los de categoría C, utilizando un muestreo "por conglomerados" en todos los conglomerados con $c_i \leq c_{max}$ antes definidos, sección 6.4.

Sin embargo, este sobremuestreo de hogares con altos índices de trabajo infantil no es eficaz para el módulo EPA. Esto se elimina seleccionando hogares de los conglomerados seleccionados con probabilidades inversamente proporcionales a $f2_i$, cancelando así el sobremuestreo de la etapa anterior.

Consideremos un índice de muestreo:

$$f3_i = g2/f2_i$$

aplicado en la selección de hogares de categoría E dentro de las áreas muestrales de la fase 2. El g2 constante se determina por los requerimientos de tamaño muestral. El valor esperado del tamaño muestral de la categoría E puede estimarse antes de seleccionar las áreas de muestra de la fase 2, como explicamos a continuación.

El tamaño muestral total esperado es:

$$n_e = \Sigma e_i \cdot f2_i \cdot f3_i = \Sigma e_i \cdot f2_i \cdot (g2/f2_i) = g2 \cdot \Sigma e_i$$

donde la suma se realiza sobre todas las áreas del marco (muestra de la fase 1). De lo anterior obtenemos la constante g2 requerida como:

$$g2 = n_e / \Sigma e_i$$

La probabilidad general de selección de un hogar de categoría E en el área i es:

$$f_i = f1_i \cdot f2_i \cdot f3_i = g2 \cdot f1_i$$

En otras palabras, la uniformidad de las probabilidades de selección de las áreas, dentro de los dominios de la muestra de la fase 1, se restaura, en términos relativos, en la muestra final de los hogares de categoría E.

6.5.3. Afinación

Por razones prácticas suele ponerse límites superiores e inferiores en el número de hogares de categoría E que se seleccionan de cualquier AE.

Puede considerarse recomendable, un límite inferior, e_{min}, para evitar tener que ir al área para sólo una o dos entrevistas. Esto se hace haciendo que el número de hogares a seleccionar sea:

$$t_i = \max (e_{min}, e_i \cdot f3_i)$$

o, de forma más precisa,

$$t_i = \min [\max (e_{min}, e_i \cdot f3_i), e_i]$$

Asimismo, podemos poner un límite, e_{max}, sobre el número máximo de hogares de categoría E que se introducen en la muestra en cualquier área.

Obsérvese que el impacto esperado de estos ajustes puede calcularse a partir del marco antes de seleccionar la muestra de la fase 2, examinando la distribución de valores e_i del marco tras ponderar su distribución por M_i.

Evidentemente, las probabilidades de selección de la etapa final con estos ajustes se convierten en:

$$f3_i = t_i / e_i$$

La elección adecuada de los límites e_{min} y e_{max} es cuestión de juicio práctico a partir de información empírica sobre la medida en la que existen casos que requieren dicho ajuste.

En el caso que nos ocupa, unos valores razonables pueden, tal vez, ser algo como:

$$e_{min}=3,\ e_{max}=20 \text{ a } 30$$

6.6. Ilustración numérica de los procedimientos de muestreo

Consideremos un dominio hipotético en el país para el que se requieren estimaciones independientes sobre varias características del trabajo infantil. El dominio consiste en 100.000 hogares en 1.000 AE censales, cada una de ellas compuesta por 100 hogares exactamente. En realidad, las AE siempre son de tamaños variados, pero en el ejemplo, para simplificar se hace la suposición anterior.

La fase 1 del desarrollo de la encuesta consiste en la selección de una muestra de AE y el listado completo de hogares de cada AE seleccionada y también en la identificación de hogares en los que:

- hay uno o más niños trabajadores, en el grupo de edad especificado, o
- no se tiene constancia de que haya niños trabajadores, pero hay uno o más niños que no van a la escuela.

Estos son nuestros hogares de categoría C. El resto del AE se han denominado hogares de categoría E.

La muestra total nacional de la fase 1 se ha distribuido entre los dominios de una forma adecuada, y asumiremos que nuestro dominio recibe un tamaño muestral de 100 AE, es decir, el 10 % de su total, que contiene 10.000 hogares, que han de listarse a través de una minientrevista para identificar hogares de categoría C.

6.6.1. Selección de las AE para la fase 1

El proceso implica seleccionar 100 de entre 1.000 AE del dominio con probabilidades iguales, es decir con una constante:

$$f1=0.1$$

Las AE de este marco se estructuran por subdominios urbanos y rurales, constituyendo los AE nómadas un subdominio separado. Las localidades urbanas se estructuran según el tamaño, y los poblados se estructuran en tres grupos de casi igual tamaño, de acuerdo con el nivel promedio de analfabetismo, el cual se supone estará disponible en el censo de la población. Después, las AE se estructuran de acuerdo con la ubicación geográfica dentro de los grupos anteriormente definidos.

La selección de AE se hace a través de "muestreos sistemáticos circulares con probabilidad constante". Volviendo a los tres subdominios (urbano, rural, nómada) tenemos dos opciones ligeramente diferentes:

1. La primera opción es asignar a cada subdominio un tamaño muestral proporcional al número de AE que hay en él, redondeándolo al número entero más próximo y seleccionando el número así asignado independientemente dentro de cada subdominio. Esto puede producir pequeñas diferencias en los índices de muestreo f1, entre los dominios, debido al redondeo de las cifras que se seleccionarán. Por ejemplo, supongamos que el subdominio urbano contiene 233 AE, lo cual da una distribución muestral de 23,3 AE, que se redondea a 23 para su selección. Por lo tanto, el fl del dominio se reduce por el factor (23/23,3).

2. La segunda opción es poner un subdominio tras el otro en un listado combinado y seleccionar una muestra de 100 AE en una única operación sistemática. El índice de muestreo f1 permanece uniforme en todo momento, pero el número real seleccionado a partir de un subdominio determinado puede variar ligeramente de forma aleatoria.

Debería guardarse constancia del procedimiento utilizado puesto que es relevante en los procedimientos de cálculo de varianzas (véase el capítulo 7). Aún más importante es mantener un registro del orden de selección de las AE cuando se ha utilizado un muestreo sistemático.

Ambas opciones tienen su interés, pero, para simplificar, supongamos que aquí se ha seguido el punto 2. El procedimiento de selección incluye los siguientes pasos:

1. Como se ha descrito, las AE ordenadas en el listado se numeran secuencialmente, en este caso de 1 a 1.000.

2. Se selecciona un número aleatorio de tres dígitos entre 000 y 999. Supongamos que este número es 086. Entonces la AE con número de secuencia R=86 es la primera que se selecciona.

3. El intervalo de muestreo I se calcula como la proporción del número de AE del marco respecto al número que ha de seleccionarse, en este caso

I=1.000/100=10. Aquí este intervalo resulta ser un número entero, pero éste no es siempre el caso, véase el punto 7 más adelante.

4. La siguiente AE seleccionada es aquella cuyo número de secuencia es igual a R+I=96 y la siguiente es 96+10=106, y así sucesivamente.

5. Cuando el número a seleccionar supera 1.000 por primera vez, le restamos 1.000 y utilizamos el resultado para seleccionar la próxima unidad, empezando por el principio del listado. En este ejemplo, cuando llegamos al número 1.006, seleccionamos el número de unidad 6, después el número 16, y así succesivamente[40].

6. Continuamos el proceso hasta que se ha seleccionado el número requerido (en este caso 100) de unidades.

7. Ni el intervalo de selección I, ni el número aleatorio inicial R, tienen que ser números enteros. Si alguno de ellos no es un número entero, usamos exactamente el mismo procedimiento de antes para construir la secuencia R, R+I, R+2·I, ..., y cada vez redondeamos el resultado para especificar el número de secuencia de la unidad que ha de seleccionarse después.

6.6.2. Marco para el muestreo de la fase 2

La muestra de la fase 1 constituye la "población" de la fase 2. Los resultados de la fase 1 proporcionan el marco muestral correspondiente para la selección de la muestra de la fase 2. Este marco es jerárquico y sus datos se encuentran en dos niveles:

1. Un listado de todas las AE de la muestra de la fase 1 (acompañadas de mapas y descripción, etc.), con información para cada AE i sobre c_i, el número de hogares de categoría C que hay en ella, y e_i, el número de hogares de categoría E restantes.

2. Para cada AE, un listado de hogares existentes en ella (con su dirección, mapa para su localización, descripción, etc.), que informa sobre la categoría (C o E) a la que pertenece cada hogar.

De hecho, una vez que se ha seleccionado la muestra de las AE de la fase 2, en lo que respecta a la encuesta ENT-EPA, estos listados de hogares sólo se utilizan para extraer muestras de hogares de esas áreas seleccionadas. Sin embargo, los listados completos pueden ser útiles para otras encuestas.

El cuadro 6.7, que presentamos más en adelante en este capítulo, ofrece un ejemplo de marco de la fase 2 en el nivel AE, elaborado de forma sintética para el presente ejemplo.

[40] Obsérvese que si el número aleatorio original R es 000, se trata como 1.000, por lo que la primera unidad que se selecciona es la que está justo al final del listado. Luego continuamos por el principio del listado, siendo la segunda unidad seleccionada R+I=0+10=10, es decir, el número de unidad 10.

Contiene 100 AE, numeradas i=1-100. Para cada AE se asumen también valores para las variables c_i y e_i anteriormente definidas[41]. Las AE se han ordenado de acuerdo con valores c_i, lo que, de hecho, es un buen orden para la selección de unidades con probabilidades que dependen de c_i.

A cada AE se le asigna un tamaño definido como:

$$M_i=0.8(c_i/c_m)+0.2(e_i/e_m)$$

Obviamente, el valor promedio de M_i, así definido es 1,0. Las unidades se seleccionarán con probabilidades proporcionales a este tamaño.

6.6.3. Número máximo y mínimo de las AE seleccionadas

Por lo general, un diseño en dos etapas es apropiado en el tipo de situación que analizamos: una selección de una submuestra de AE, seguida de una selección de hogares dentro de cada AE seleccionada.

Sin embargo, el cuadro 6.7 también ilustra los dos esquemas de muestreo "extremos", cada uno de los cuales implica una selección en una única etapa: muestreo por conglomerados y mantenimiento de todas las AE.

Muestreo por conglomerados

Consiste en seleccionar una muestra de AE, pero luego mantener todos los hogares de categoría C de la muestra. Evidentemente, para alcanzar el tamaño muestral meta, n_c=600 hogares de categoría C en nuestro ejemplo, el número de AE que debe seleccionarse (con probabilidades específicas proporcionales a M_i) es el mínimo posible, puesto que cada AE seleccionada aporta la máxima contribución posible (todos sus hogares de categoría C) a la muestra. La columna 6 del cuadro 6.7 muestra el número de estos hogares que aportaría una AE *si fuera seleccionada*. Esto es simplemente igual a la columna 3, el valor c_i de la AE.

Con el fin de apreciar las características de las muestras que resultan de este diseño, no es necesario seleccionar diferentes muestras. Podemos examinar lo que cada AE aportará en promedio a la muestra (es decir, sobre todas las muestras posibles que pueden extraerse). Este *valor esperado* de una AE se obtiene multiplicando su valor (c_i) por su probabilidad de selección (M_i)[42]. Esto se muestra en la columna 7. El promedio de estos valores esperados es la media $c_{m(s)}$ que esperamos en una muestra. En nuestro ejemplo esto es igual a 51,5 hogares de categoría C, lo cual es bastante más que el promedio de todas las 100 AE de la población (32,8). El número mínimo de AE a seleccionar que puede esperarse de una muestra de 600 hogares de categoría C (si se seleccionan todos los hogares de esta categoría de cada área seleccionada) es por lo tanto:

[41] Estos valores se han simulado para el ejemplo utilizando los siguientes procedimientos: Se ha asignado a las unidades valores x_i entre 0 y 0,99 en pasos de 0,01, en el orden en el que están listadas. Las variables requeridas se calculan como: $c_i=100\cdot x_i^2$, $e_i=100-c_i$. Con esta distribución, el valor promedio c_m está un poco por debajo de 100/3. En realidad, en el presente ejemplo hay un 32,8 % de hogares con niños trabajadores o que no van a la escuela.

[42] De hecho, en nuestro caso esta probabilidad es igual a c_iM_i multiplicado por una constante, $a/\Sigma M_i=a/100$.

$a=n_c/c_{m(s)}=600/51,5=11,7$

Seleccionar 12 AE y luego incluir en la muestra todos los hogares de categoría C de las AE seleccionadas debería ser suficiente.

Este procedimiento de identificación de las propiedades muestrales del marco, sin realmente seleccionar ninguna muestra concreta, es muy conveniente para calcular consecuencias o estimar parámetros para diferentes opciones de diseño muestral. En una muestra las contribuciones de las unidades individuales, como las que se dan en la columna 6, se llevan a cabo siempre que la unidad en cuestión resulte ser seleccionada. Por lo tanto, sus promedios o totales, etc. se calculan sumando las unidades realmente seleccionadas en una *muestra determinada*. Sin embargo, todas las unidades de la *población* contribuyen con cantidades del tipo mostrado en la columna 7. Estas se determinan por los valores de unidad (como c_i) y su probabilidad (M_i) de aparecer en cualquier muestra. Por lo tanto, los promedios o totales, etc. de todas las unidades de la población muestran el promedio de lo que serían estas estadísticas para una muestra con un diseño muestral determinado.

En el ejemplo anterior, el muestreo "por conglomerados" se aplica a los hogares de categoría C. Los hogares de categoría E son más numerosos y, por lo general, requieren submuestreo (véanse las secciones 6.6.5 y 6.6.6).

Mantenimiento de todas las AE

Este es el otro extremo: Maximizar el número de AE de la muestra y minimizar el número de hogares que se seleccionan por AE. Para obtener 600 hogares de categoría C de 100 AE necesitamos un promedio de 6,0 por AE incluida en la muestra. El punto límite c_{max}, es decir, el número máximo de hogares que pueden seleccionarse de cualquier AE, tiene que ser algo más alto que 6,0 porque algunos AE tienen un número menor de hogares de categoría C con los que contribuir y los otros AE tienen que compensarlo.

Para obtener el punto límite requerido, podemos trabajar con la contribución *esperada* de cada AE en el sentido antes explicado, pero ahora, por supuesto, sujeta a la limitación de que no puede exceder el c_{max} impuesto en ninguna AE muestral. Una AE puede aportar sólo su valor real c_i mínimo y el límite c_{max}, es decir:

$$c'_i=\min(c_i,c'_{max})$$

El valor esperado como antes es $M_i \cdot c'_i$, que ahora depende del valor c_{max} escogido. Se requiere que el promedio de estos sea 6,0. Empezando con $c_{max}=6,0$, por ejemplo, podemos ajustar iterativamente c_{max} por lo alto hasta que se consiga este promedio[43].

En nuestro ejemplo, este valor resulta ser 6,4. La columna 8 muestra el número con el que realmente ha contribuido una AE cuando aparece en la muestra, tras aplicarle el límite estimado.

[43] Por supuesto, en la práctica tenemos que trabajar con números enteros. En cualquier caso un número como 6,4 puede imponerse en la media, por ejemplo tomándolo como 7 en la proporción 0,4 de los casos y como 6 en la proporción 1-0,4=0,6 restante de los casos. En la sección 6.7 hay un ejemplo de un procedimiento para redondear un conjunto de pequeños números, pero de forma que se evita la acumulación de errores en el total resultante.

6.6.4. Muestreos en dos etapas: De la fase 1 a la fase 2

El cuadro 6.8 muestra ejemplos de selección muestral en dos etapas: en primer lugar se selecciona una muestra de AE y luego una muestra de hogares dentro de cada AE.

Se asume que dentro de cada AE seleccionada todos los hogares de categoría C se mantienen en la muestra hasta un límite determinado c_{max}. Si el número de hogares de categoría C disponibles en el área (c_i) supera ese límite, sólo se mantienen c_{max} en la muestra.

En el primer ejemplo del cuadro 6.8, seleccionamos $c_{max}=30$ tal y como se nos da, y calculamos el número de AE que han de seleccionarse para obtener, como promedio, un tamaño muestral de n_c hogares de categoría C. De ese modo un área de la muestra aporta el menor de los dos valores: c_i y c_{max}.

Simplemente calculamos la contribución esperada de cada área de la población (proporcional a la columna 6). A partir de esto, el número requerido de conglomerados se calcula directamente como se explica en la siguiente nota[44].

En el segundo ejemplo, consideramos la situación inversa: se ha decidido seleccionar un cierto número de conglomerados ($a=35$) y el objetivo es determinar el número máximo por conglomerado c_{max} para conseguir el tamaño muestral meta n_c. Para esto se requiere una iteración: ajustamos los valores de c_{max} hasta que tenemos el resultado requerido $a=35$. Por lo general, esto puede hacerse fácilmente con una hoja de cálculo. Los resultados se muestran en las columnas 9 y 10 del cuadro 6.8. Para $nc=600$ y $a=35$, el c_{max} requerido es 19,3. Si seleccionamos $c_{max}=20$, una muestra de $a=34$ AE sería suficiente.

6.6.5. Muestreo de hogares de categoría E

Los ejemplos asumen el siguiente diseño. La selección de AE se determina principalmente por los requerimientos de la muestra de hogares de categoría C. Una vez se han seleccionado las AE, el muestreo para hogares de categoría E se lleva a cabo para cumplir con el tamaño muestral requerido n_e. Dentro de las áreas seleccionadas, el índice muestral para esta categoría de hogares es inversamente proporcional al tamaño promedio M_i con el que se seleccionó el área de la fase 1. *Dentro de un área,* los hogares se seleccionan normalmente con sistemas de probabilidades iguales, como a través de un muestreo sistemático circular de probabilidad constante.

Este diseño se aplica a los dos ejemplos del cuadro 6.8 en las columnas 7 y 8 y en las columnas 11 y 12.

[44] Los valores reales de los números esperados son a/100 veces los que muestra esa columna. Esta forma de presentación es conveniente en el trabajo numérico puesto que las cifras resultantes no dependen de *a*, el número de conglomerados que hay que seleccionar, el cual todavía ha de determinarse. El tamaño muestral requerido n_c dividido entre la suma de las contribuciones mostradas en la columna 9 da el valor requerido de a/100.

Obsérvese que, por el diseño específico que se ha adoptado, el número de la columna [8] se ha vuelto proporcional al número de hogares E con los que la AE contribuye de promedio[45].

6.6.6. Imponer límites sobre el número de hogares E que han de seleccionarse en un área

Estos límites se requieren a menudo por razones prácticas. El cuadro 6.9 calcula los parámetros de diseño muestral de una situación en la que se ha decidido incluir por lo menos $e_{min}=3$ hogares de categoría E en la muestra de una AE, luego de haber sido seleccionada.

Las columnas 5 a 8 del cuadro 6.9, muestran los resultados de un diseño con los parámetros especificados en el cuadro ($c_{max}=10$, lo cual daba como resultado una muestra cuyo *a* requerido era de alrededor de 65). Esto se construye del mismo modo que el cuadro 6.8. Las columnas 9 a 12 calculan los resultados cuando se ha impuesto el límite $e_{min}=3$. Esto no altera la muestra de conglomerados de ninguna forma, puesto que eso ya lo ha determinado la categoría C. Imponer un límite inferior e_{min} significa que las áreas que habrían contribuido menos que un número de E hogares, contribuyen ahora más. Esto aumenta el tamaño muestral total resultante por encima del n_e requerido (columnas 9 y 10). Simplemente reduciendo de forma proporcional los índices de muestreo de hogares para todos los hogares E, el tamaño muestral puede reducirse al tamaño requerido. Esto se muestra en las columnas 11 y 12. En nuestro ejemplo, el impacto de imponer e_{min} fue bastante grande, ya que hizo que el índice muestral para los hogares de categoría E tuviera que reducirse por el factor 0,72.

El cuadro 6.10 muestra un ejemplo similar cuando hay un límite superior, e_{max}, sobre el número de hogares E de cualquier área. De hecho, el caso mostrado en el cuadro afecta automáticamente al límite superior impuesto por el simple hecho que el número máximo de hogares E que han de seleccionarse de una área no puede ser superior al número disponibles de este tipo de hogares en el área. El procedimiento es el mismo, independientemente de la razón por la que se ha impuesto el límite superior.

En el cuadro 6.10, las columnas 7 y 8 aplican el procedimiento habitual sin tener en consideración el límite e_{max}. Las columnas 9 y 10 lo reformulan con el límite impuesto. Algunas áreas aportan ahora menos hogares y esto reduce el tamaño muestral resultante por debajo del objetivo (columnas 9 y 10). La solución es aumentar proporcionalmente el índice de muestra final para obtener el tamaño muestral requerido. Esto se muestra en las columnas 11 y 12.

6.6.7. Resumen de las simulaciones

El cuadro 6.5 nos muestra los principales resultados de las simulaciones descritas anteriormente: cómo varias limitaciones hacen que los parámetros del diseño resultantes cambien. Estas son sólo algunas cifras clave de los cuadros 6.7 a 6.11 detallados, que se encuentran al final de este capítulo.

[45] Como en el caso anterior, la contribución real es a/100 veces los valores mostrados. Por lo tanto, la suma de los valores mostrados a lo largo de todas las AE de la población da el tamaño muestral requerido n_c veces 100/a. Si tenemos n_c, puede calcularse el parámetro *a* requerido. El procedimiento se usa para la conveniencia de hacer que los valores mostrados en la columna 8 sean independientes del valor específico de *a*.

Un comentario final sobre los valores e_{max}. Cada diseño implica un límite superior sobre el número de hogares de categoría E seleccionados de cualquier área, incluso cuando dicho límite no se impone de forma explícita. Esto es simplemente el resultado del hecho de que, en nuestros ejemplos, las áreas se seleccionan principalmente para satisfacer los requisitos de los hogares C y cualquier ajuste general de los índices de muestreo de hogares E ha de hacerse dentro de las áreas ya seleccionadas para ajustarse a los requerimientos de tamaño muestral (n_e)[46].

Cuadro 6.5: Resumen de las características de varios ejemplos de la estructura de muestreo

	Número de conglo-merados	c_{max}	e_{max}	Media de hogares C por AE	Media de hogares E por AE	Número total de hogares C (n_c)	Número total de hogares E (n_e)
Población	100	98,0	100,0	32,8	67,2	3.284	6.717
Muestreo por conglomerados	11,7	98,0	100,0	51,5	25,7	600	300
Todas las AE mantenidas en la muestra	100	6,4	15,0	6,0	3,0	600	300
c_{max}=30	23,7	30,0	63,2	25,3	12,6	600	300
AE de la muestra, a=35	35,0	19,3	42,9	17,14	8,6	600	300
c_{max}=10	64,7	10	23,2	9,3	4,6	600	300
c_{max}=10, e_{min}=3	64,7	10	16,6	9,3	4,6	600	300

6.7. Ejemplo de selección muestral (muestreo sistemático circular con PPT)

El cuadro 6.11 muestra el "muestreo sistemático circular con probabilidades proporcionales al tamaño (PPT)" habitualmente utilizado para seleccionar unidades de área. Aplicamos este muestreo a nuestro marco de 100 AE. Se seleccionará un número específico *a* de AE, con probabilidades proporcionales al tamaño promedio M_i mostrados en la columna 4 del cuadro.

En cualquier muestreo sistemático, el primer paso es organizar las unidades en el orden requerido para maximizar las ventajas de estratificación implícita, proporcionadas por este tipo de muestreo. En el cuadro 6.11, las áreas se estructuran de acuerdo con la creciente concentración de hogares con niños trabajadores (variable c_i)

Con el fin de demostrar el uso de intervalos de selección fraccional y puntos de inicio para la selección sistemática, asumamos que se ha de seleccionar una muestra de a=22 conglomerados de un total de 100. En nuestro ejemplo, el tamaño promedio M_i suma un total de T=100 y el promedio por AE es 1,0. Asumimos que los valores individuales de M_i etán disponibles y se usan con 2 decimales.

La columna 5 muestra la acumulación T_i de los valores M_i. Con $T_1=M_1$, tenemos $T_2=T_1+M_2$, $T_3=T_2+M_3$, ... $T_i=T_{i-1}+M_i$, hasta $T_{100}=T$.

[46] Con los tamaños para la selección de AE, tal y como se asumen en estos ejemplos, a saber $M_i=0.8\cdot(c_i/c_m)+0.2\cdot(e_i/e_m)$, puede mostrarse que e_{max} no supera 5 (=1/0,2) veces c_m, el número medio de E hogares por área de la población.

Para empezar con el procedimiento sistemático circular, seleccionamos un número aleatorio de 4 dígitos R entre 0000 y 9999. (Hay una coma decimal implícita antes de los últimos dos dígitos).

Esto define el primer "punto de selección" $S_1=R$. Se identifica una unidad determinada, digamos j, para que la seleccione este punto de selección. Es la unidad para la que los tamaños acumulativos T_j cumplen la siguiente condición (sólo puede haber una unidad de este tipo en el listado):

$$T_{j-1}<R\leq T_j$$

En nuestro ejemplo R=64,91 y el número de unidad 84 cumple las condiciones anteriores[47]. Para esta unidad:

$$T_{83}=64,74,\ T_{85}=66,51$$

Es muy importante mantener un registro del *orden de selección* de unidades para la muestra, tal y como se ve en la columna 7. Para esta unidad el orden de selección es 1.

En el ejemplo, el intervalo muestral requerido es I=T/a=4,55

El segundo punto de selección lo determina:

$$S_2=R+I=69,46$$

Esto identifica la próxima unidad que ha de seleccionarse como el número de unidad 86, con un tamaño promedio acumulado $T_{86}=70,16\geq S_2$, mientras que $T_{85}=68.32<S_2$.

De igual manera, el tercer punto de selección es:

$$S_3=S_2+I=R+2I=74,00$$

y esto identifica el número de unidad 89 para la selección.

En general, para el punto de selección k-th:

$$S_k=S_{(k-1)}+I=R+(k-1)\cdot I$$

Cuando el punto de selección supera el total acumulativo T se reajusta reduciéndolo por T: cuando ST, se reajusta S>S-T y continua el proceso.

En nuestro ejemplo:

$$S_9=S_8+I=96,73+4.55=101,27$$

se reajusta $S_9=101,27-100,00=1,27$

lo cual identifica al número de unidad 5 como la siguiente selección (9ª). El proceso se para tras la selección del número de unidad 81, cuando se ha obtenido la muestra requerida de 22 unidades.

[47] Un pequeño detalle: si R resulta ser "0000", esto implica la selección de la *última* unidad del listado. A partir de entonces, continuamos la selección desde el principio del listado.

Hay que decir que el muestreo sistemático circular, con probabilidad proporcional, es sólo un caso especial de lo anterior. En el ejemplo anterior, podemos asignar los números 0001-0100 a la unidad 1, 0101-0200 a la unidad 2, etc, y 9901-(1)0000 a la unidad 100. Como en el caso anterior, un inicio aleatorio R entre 0000 y 9999 y un intervalo muestral I=10.000/22 dan una muestra de probabilidades iguales de 22 unidades.

Redondeo

En cualquier aplicación el número de unidades seleccionadas debe ser un número entero. Esto no siempre tiene importancia, pero puede causar alguna diferencia cuando el número de unidades incluidas es pequeño.

Cuando tienen que redondearse números fraccionales pequeños en una larga secuencia, su total puede verse afectado de forma significativa si los números se redondean de forma independiente. El cuadro 6.6 muestra cómo puede controlarse mejor el total. Los números de la columna 1 se acumulan primero en la columna 2. Los números *acumulados* se redondean después en la columna 3. Los números redondeados se "desacumulan" luego en la columna 4 para dar los resultados. Desacumular es, simplemente, invertir el proceso de acumulación:

$$T_i=T_{i-1}+M_i$$

a

$$M_i=T_i-T_{i-1}$$

Cuadro 6.6: Ejemplo de procedimiento para redondear una secuencia de números pequeños

(1)	(2)	(3)	(4)
Números fraccionarios	Acumulación	Acumulación redondeada	"Desacumulación"
0,3	0,3	0,0	0,0
0,4	0,6	1,0	1,0
0,5	1,1	1,0	0,0
0,6	1,7	2,0	1,0
0,8	2,6	3,0	1,0
1,0	3,6	4,0	1,0
1,2	4,8	5,0	1,0
1,4	6,2	6,0	1,0
1,7	7,9	8,0	2,0
2,0	9,9	10,0	2,0
2,3	12,1	12,0	2,0
2,6	14,7	15,0	3,0
2,9	17,6	18,0	3,0
3,2	20,8	21,0	3,0
3,6	24,4	24,0	3,0
4,0	28,4	28,0	4,0
4,4	32,8	33,0	5,0
4,8	37,7	38,0	5,0
5,3	42,9	43,0	5,0
5,8	48,7	49,0	6,0
Total 48,7			49,0

La "desacumulación" da una serie de valores redondeados de los números para que su total se conserve prácticamente igual.

Cuadro 6.7: Marco ilustrativo de AE para el muestreo de la fase 2

Estructura de muestreo Parámetros **g1= 0,8** **nc= 600**					Dos estructuras de muestreo extremas			
					Muestreo comprensivo Ningún límite máximo c_{max} Número de hogares C seleccionados:		**Todas las AE mantenidas en la muestra** c_{max}= 6,4 Número de hogares C seleccionados:	
					Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
i	**xi**	**ci=100*x2**	**ei=100-ci**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**
1	0,00	0,0	100,0	0,30	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,01	0,0	100,0	0,30	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,02	0,0	100,0	0,30	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,03	0,1	99,9	0,30	0,1	0,0	0,1	0,0
5	0,04	0,2	99,8	0,30	0,2	0,0	0,2	0,0
6	0,05	0,3	99,8	0,30	0,3	0,1	0,3	0,1
7	0,06	0,4	99,6	0,31	0,4	0,1	0,4	0,1
8	0,07	0,5	99,5	0,31	0,5	0,2	0,5	0,2
9	0,08	0,6	99,4	0,31	0,6	0,2	0,6	0,2
10	0,09	0,8	99,2	0,32	0,8	0,3	0,8	0,3
11	0,10	1,0	99,0	0,32	1,0	0,3	1,0	0,3
12	0,11	1,2	98,8	0,32	1,2	0,4	1,2	0,4
13	0,12	1,4	98,6	0,33	1,4	0,5	1,4	0,5
14	0,13	1,7	98,3	0,33	1,7	0,6	1,7	0,6
15	0,14	2,0	98,0	0,34	2,0	0,7	2,0	0,7
16	0,15	2,3	97,8	0,35	2,3	0,8	2,3	0,8
17	0,16	2,6	97,4	0,35	2,6	0,9	2,6	0,9
18	0,17	2,9	97,1	0,36	2,9	1,0	2,9	1,0
19	0,18	3,2	96,8	0,37	3,2	1,2	3,2	1,2
20	0,19	3,6	96,4	0,37	3,6	1,4	3,6	1,4
21	0,20	4,0	96,0	0,38	4,0	1,5	4,0	1,5
22	0,21	4,4	95,6	0,39	4,4	1,7	4,4	1,7
23	0,22	4,8	95,2	0,40	4,8	1,9	4,8	1,9
24	0,23	5,3	94,7	0,41	5,3	2,2	5,3	2,2
25	0,24	5,8	94,2	0,42	5,8	2,4	5,8	2,4
26	0,25	6,3	93,8	0,43	6,3	2,7	6,3	2,7
27	0,26	6,8	93,2	0,44	6,8	3,0	6,4	2,8
28	0,27	7,3	92,7	0,45	7,3	3,3	6,4	2,9
29	0,28	7,8	92,2	0,47	7,8	3,6	6,4	3,0
30	0,29	8,4	91,6	0,48	8,4	4,0	6,4	3,0
31	0,30	9,0	91,0	0,49	9,0	4,4	6,4	3,1
32	0,31	9,6	90,4	0,50	9,6	4,8	6,4	3,2
33	0,32	10,2	89,8	0,52	10,2	5,3	6,4	3,3
34	0,33	10,9	89,1	0,53	10,9	5,8	6,4	3,4
35	0,34	11,6	88,4	0,55	11,6	6,3	6,4	3,5
36	0,35	12,3	87,8	0,56	12,3	6,9	6,4	3,6

Estructura de muestreo Parámetros **g1= 0,8** **nc= 600**					Dos estructuras de muestreo extremas			
					Muestreo comprensivo Ningún límite máximo c_{max} Número de hogares C seleccionados:		**Todas las AE mantenidas en la muestra** c_{max}= 6,4 Número de hogares C seleccionados:	
					Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
i	**xi**	**ci=100*x2**	**ei=100-ci**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**
37	0,36	13,0	87,0	0,57	13,0	7,5	6,4	3,7
38	0,37	13,7	86,3	0,59	13,7	8,1	6,4	3,8
39	0,38	14,4	85,6	0,61	14,4	8,8	6,4	3,9
40	0,39	15,2	84,8	0,62	15,2	9,5	6,4	4,0
41	0,40	16,0	84,0	0,64	16,0	10,2	6,4	4,1
42	0,41	16,8	83,2	0,66	16,8	11,0	6,4	4,2
43	0,42	17,6	82,4	0,68	17,6	11,9	6,4	4,3
44	0,43	18,5	81,5	0,69	18,5	12,8	6,4	4,4
45	0,44	19,4	80,6	0,71	19,4	13,8	6,4	4,5
46	0,45	20,3	79,8	0,73	20,3	14,8	6,4	4,6
47	0,46	21,2	78,8	0,75	21,2	15,9	6,4	4,8
48	0,47	22,1	77,9	0,77	22,1	17,0	6,4	4,9
49	0,48	23,0	77,0	0,79	23,0	18,2	6,4	5,0
50	0,49	24,0	76,0	0,81	24,0	19,5	6,4	5,2
51	0,50	25,0	75,0	0,83	25,0	20,8	6,4	5,3
52	0,51	26,0	74,0	0,85	26,0	22,2	6,4	5,4
53	0,52	27,0	73,0	0,88	27,0	23,7	6,4	5,6
54	0,53	28,1	71,9	0,90	28,1	25,2	6,4	5,7
55	0,54	29,2	70,8	0,92	29,2	26,9	6,4	5,9
56	0,55	30,3	69,8	0,94	30,3	28,6	6,4	6,0
57	0,56	31,4	68,6	0,97	31,4	30,4	6,4	6,2
58	0,57	32,5	67,5	0,99	32,5	32,3	6,4	6,3
59	0,58	33,6	66,4	1,02	33,6	34,2	6,4	6,5
60	0,59	34,8	65,2	1,04	34,8	36,3	6,4	6,6
61	0,60	36,0	64,0	1,07	36,0	38,4	6,4	6,8
62	0,61	37,2	62,8	1,09	37,2	40,7	6,4	7,0
63	0,62	38,4	61,6	1,12	38,4	43,0	6,4	7,1
64	0,63	39,7	60,3	1,15	39,7	45,5	6,4	7,3
65	0,64	41,0	59,0	1,17	41,0	48,1	6,4	7,5
66	0,65	42,3	57,8	1,20	42,3	50,8	6,4	7,6
67	0,66	43,6	56,4	1,23	43,6	53,6	6,4	7,8
68	0,67	44,9	55,1	1,26	44,9	56,5	6,4	8,0
69	0,68	46,2	53,8	1,29	46,2	59,5	6,4	8,2
70	0,69	47,6	52,4	1,32	47,6	62,7	6,4	8,4
71	0,70	49,0	51,0	1,35	49,0	65,9	6,4	8,6
72	0,71	50,4	49,6	1,38	50,4	69,4	6,4	8,7
73	0,72	51,8	48,2	1,41	51,8	72,9	6,4	8,9

Estructura de muestreo Parámetros **g1= 0,8** **nc= 600**					Dos estructuras de muestreo extremas			
					Muestreo comprensivo Ningún límite máximo c_{max} Número de hogares C seleccionados:		**Todas las AE mantenidas en la muestra** c_{max}= 6,4 Número de hogares C seleccionados:	
					Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
i	**xi**	**ci=100*x2**	**ei=100-ci**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**
74	0,73	53,3	46,7	1,44	53,3	76,6	6,4	9,1
75	0,74	54,8	45,2	1,47	54,8	80,4	6,4	9,3
76	0,75	56,3	43,8	1,50	56,3	84,4	6,4	9,5
77	0,76	57,8	42,2	1,53	57,8	88,5	6,4	9,7
78	0,77	59,3	40,7	1,57	59,3	92,8	6,4	10,0
79	0,78	60,8	39,2	1,60	60,8	97,3	6,4	10,2
80	0,79	62,4	37,6	1,63	62,4	101,9	6,4	10,4
81	0,80	64,0	36,0	1,67	64,0	106,7	6,4	10,6
82	0,81	65,6	34,4	1,70	65,6	111,6	6,4	10,8
83	0,82	67,2	32,8	1,74	67,2	116,7	6,4	11,0
84	0,83	68,9	31,1	1,77	68,9	122,0	6,4	11,3
85	0,84	70,6	29,4	1,81	70,6	127,5	6,4	11,5
86	0,85	72,3	27,8	1,84	72,3	133,2	6,4	11,7
87	0,86	74,0	26,0	1,88	74,0	139,0	6,4	11,9
88	0,87	75,7	24,3	1,92	75,7	145,1	6,4	12,2
89	0,88	77,4	22,6	1,95	77,4	151,3	6,4	12,4
90	0,89	79,2	20,8	1,99	79,2	157,8	6,4	12,7
91	0,90	81,0	19,0	2,03	81,0	164,4	6,4	12,9
92	0,91	82,8	17,2	2,07	82,8	171,3	6,4	13,2
93	0,92	84,6	15,4	2,11	84,6	178,4	6,4	13,4
94	0,93	86,5	13,5	2,15	86,5	185,7	6,4	13,7
95	0,94	88,4	11,6	2,19	88,4	193,3	6,4	13,9
96	0,95	90,3	9,8	2,23	90,3	201,1	6,4	14,2
97	0,96	92,2	7,8	2,27	92,2	209,1	6,4	14,4
98	0,97	94,1	5,9	2,31	94,1	217,4	6,4	14,7
99	0,98	96,0	4,0	2,35	96,0	225,9	6,4	14,9
100	0,99	98,0	2,0	2,39	98,0	234,6	6,4	15,2
Media de hogares "C" por AE								
		32,8	67,2	1,00	32,8	51,5		6,0
Número de AE seleccionados						11,7		100,0
Tamaño muestral esperado (nc)						600,0		600,0

Cuadro 6.8: Ejemplos de muestreo en dos etapas: De la fase 1 a la fase 2

Estructura de muestreo Parámetros **nc= 600** **ne= 300**				**Especificados: c_{max}= 30,0** **Resultado: AE en la muestra, a= 23,7**				**Especificados: AE en la muestra, a= 35,0** **Resultado: c_{max}= 19,3**			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	**ci**	**ei**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**
1	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	63,2	18,8	0,0	0,0	42,9	12,8
2	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	63,2	18,8	0,0	0,0	42,8	12,8
3	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	63,0	18,8	0,0	0,0	42,7	12,8
4	0,1	99,9	0,3	0,1	0,0	62,8	18,8	0,1	0,0	42,5	12,8
5	0,2	99,8	0,3	0,2	0,0	62,4	18,8	0,2	0,0	42,3	12,7
6	0,3	99,8	0,3	0,3	0,1	61,9	18,8	0,3	0,1	42,0	12,7
7	0,4	99,6	0,3	0,4	0,1	61,4	18,8	0,4	0,1	41,6	12,7
8	0,5	99,5	0,3	0,5	0,2	60,8	18,7	0,5	0,2	41,2	12,7
9	0,6	99,4	0,3	0,6	0,2	60,1	18,7	0,6	0,2	40,7	12,7
10	0,8	99,2	0,3	0,8	0,3	59,3	18,7	0,8	0,3	40,2	12,7
11	1,0	99,0	0,3	1,0	0,3	58,4	18,6	1,0	0,3	39,6	12,6
12	1,2	98,8	0,3	1,2	0,4	57,5	18,6	1,2	0,4	39,0	12,6
13	1,4	98,6	0,3	1,4	0,5	56,5	18,6	1,4	0,5	38,3	12,6
14	1,7	98,3	0,3	1,7	0,6	55,4	18,5	1,7	0,6	37,6	12,5
15	2,0	98,0	0,3	2,0	0,7	54,3	18,5	2,0	0,7	36,8	12,5
16	2,3	97,8	0,3	2,3	0,8	53,2	18,4	2,3	0,8	36,1	12,5
17	2,6	97,4	0,4	2,6	0,9	52,0	18,3	2,6	0,9	35,3	12,4
18	2,9	97,1	0,4	2,9	1,0	50,8	18,3	2,9	1,0	34,5	12,4
19	3,2	96,8	0,4	3,2	1,2	49,6	18,2	3,2	1,2	33,6	12,3
20	3,6	96,4	0,4	3,6	1,4	48,4	18,1	3,6	1,4	32,8	12,3
21	4,0	96,0	0,4	4,0	1,5	47,1	18,1	4,0	1,5	32,0	12,3
22	4,4	95,6	0,4	4,4	1,7	45,9	18,0	4,4	1,7	31,1	12,2
23	4,8	95,2	0,4	4,8	1,9	44,6	17,9	4,8	1,9	30,3	12,1
24	5,3	94,7	0,4	5,3	2,2	43,4	17,8	5,3	2,2	29,4	12,1
25	5,8	94,2	0,4	5,8	2,4	42,1	17,7	5,8	2,4	28,6	12,0
26	6,3	93,8	0,4	6,3	2,7	40,9	17,6	6,3	2,7	27,7	12,0
27	6,8	93,2	0,4	6,8	3,0	39,7	17,6	6,8	3,0	26,9	11,9
28	7,3	92,7	0,5	7,3	3,3	38,5	17,5	7,3	3,3	26,1	11,8
29	7,8	92,2	0,5	7,8	3,6	37,3	17,3	7,8	3,6	25,3	11,8
30	8,4	91,6	0,5	8,4	4,0	36,1	17,2	8,4	4,0	24,5	11,7
31	9,0	91,0	0,5	9,0	4,4	34,9	17,1	9,0	4,4	23,7	11,6
32	9,6	90,4	0,5	9,6	4,8	33,8	17,0	9,6	4,8	22,9	11,5
33	10,2	89,8	0,5	10,2	5,3	32,7	16,9	10,2	5,3	22,2	11,5
34	10,9	89,1	0,5	10,9	5,8	31,6	16,8	10,9	5,8	21,4	11,4
35	11,6	88,4	0,5	11,6	6,3	30,5	16,6	11,6	6,3	20,7	11,3
36	12,3	87,8	0,6	12,3	6,9	29,5	16,5	12,3	6,9	20,0	11,2

Estructura de muestreo Parámetros **nc= 600** **ne= 300**				**Especificados: c_{max}= 30,0** **Resultado: AE en la muestra, a= 23,7**				**Especificados: AE en la muestra, a= 35,0** **Resultado: c_{max}= 19,3**			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
37	13,0	87,0	0,6	13,0	7,5	28,5	16,4	13,0	7,5	19,3	11,1
38	13,7	86,3	0,6	13,7	8,1	27,5	16,2	13,7	8,1	18,7	11,0
39	14,4	85,6	0,6	14,4	8,8	26,6	16,1	14,4	8,8	18,0	10,9
40	15,2	84,8	0,6	15,2	9,5	25,6	16,0	15,2	9,5	17,4	10,8
41	16,0	84,0	0,6	16,0	10,2	24,7	15,8	16,0	10,2	16,8	10,7
42	16,8	83,2	0,7	16,8	11,0	23,8	15,7	16,8	11,0	16,2	10,6
43	17,6	82,4	0,7	17,6	11,9	23,0	15,5	17,6	11,9	15,6	10,5
44	18,5	81,5	0,7	18,5	12,8	22,1	15,3	18,5	12,8	15,0	10,4
45	19,4	80,6	0,7	19,4	13,8	21,3	15,2	19,3	13,8	14,5	10,3
46	20,3	79,8	0,7	20,3	14,8	20,5	15,0	19,3	14,1	13,9	10,2
47	21,2	78,8	0,8	21,2	15,9	19,8	14,8	19,3	14,5	13,4	10,1
48	22,1	77,9	0,8	22,1	17,0	19,0	14,7	19,3	14,9	12,9	9,9
49	23,0	77,0	0,8	23,0	18,2	18,3	14,5	19,3	15,3	12,4	9,8
50	24,0	76,0	0,8	24,0	19,5	17,6	14,3	19,3	15,7	12,0	9,7
51	25,0	75,0	0,8	25,0	20,8	17,0	14,1	19,3	16,1	11,5	9,6
52	26,0	74,0	0,9	26,0	22,2	16,3	13,9	19,3	16,5	11,1	9,4
53	27,0	73,0	0,9	27,0	23,7	15,7	13,7	19,3	16,9	10,6	9,3
54	28,1	71,9	0,9	28,1	25,2	15,1	13,5	19,3	17,4	10,2	9,2
55	29,2	70,8	0,9	29,2	26,9	14,5	13,3	19,3	17,8	9,8	9,0
56	30,3	69,8	0,9	30,0	28,3	13,9	13,1	19,3	18,3	9,4	8,9
57	31,4	68,6	1,0	30,0	29,1	13,3	12,9	19,3	18,7	9,0	8,8
58	32,5	67,5	1,0	30,0	29,8	12,8	12,7	19,3	19,2	8,7	8,6
59	33,6	66,4	1,0	30,0	30,5	12,3	12,5	19,3	19,7	8,3	8,5
60	34,8	65,2	1,0	30,0	31,3	11,8	12,3	19,3	20,1	8,0	8,3
61	36,0	64,0	1,1	30,0	32,0	11,3	12,0	19,3	20,6	7,6	8,2
62	37,2	62,8	1,1	30,0	32,8	10,8	11,8	19,3	21,1	7,3	8,0
63	38,4	61,6	1,1	30,0	33,6	10,3	11,6	19,3	21,6	7,0	7,9
64	39,7	60,3	1,1	30,0	34,4	9,9	11,4	19,3	22,2	6,7	7,7
65	41,0	59,0	1,2	30,0	35,2	9,5	11,1	19,3	22,7	6,4	7,5
66	42,3	57,8	1,2	30,0	36,0	9,0	10,9	19,3	23,2	6,1	7,4
67	43,6	56,4	1,2	30,0	36,9	8,6	10,6	19,3	23,8	5,9	7,2
68	44,9	55,1	1,3	30,0	37,7	8,2	10,4	19,3	24,3	5,6	7,0
69	46,2	53,8	1,3	30,0	38,6	7,9	10,1	19,3	24,9	5,3	6,9
70	47,6	52,4	1,3	30,0	39,5	7,5	9,9	19,3	25,4	5,1	6,7
71	49,0	51,0	1,3	30,0	40,4	7,1	9,6	19,3	26,0	4,8	6,5
72	50,4	49,6	1,4	30,0	41,3	6,8	9,3	19,3	26,6	4,6	6,3
73	51,8	48,2	1,4	30,0	42,2	6,4	9,1	19,3	27,2	4,4	6,1

Estructura de muestreo Parámetros **nc= 600** **ne= 300**				**Especificados: c_{max}= 30,0** **Resultado: AE en la muestra, a= 23,7**				**Especificados: AE en la muestra, a= 35,0** **Resultado: c_{max}= 19,3**			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**	**(10)**	**(11)**	**(12)**
i	**ci**	**ei**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**
74	53,3	46,7	1,4	30,0	43,1	6,1	8,8	19,3	27,8	4,1	6,0
75	54,8	45,2	1,5	30,0	44,1	5,8	8,5	19,3	28,4	3,9	5,8
76	56,3	43,8	1,5	30,0	45,0	5,5	8,2	19,3	29,0	3,7	5,6
77	57,8	42,2	1,5	30,0	46,0	5,2	8,0	19,3	29,6	3,5	5,4
78	59,3	40,7	1,6	30,0	47,0	4,9	7,7	19,3	30,3	3,3	5,2
79	60,8	39,2	1,6	30,0	48,0	4,6	7,4	19,3	30,9	3,1	5,0
80	62,4	37,6	1,6	30,0	49,0	4,3	7,1	19,3	31,5	2,9	4,8
81	64,0	36,0	1,7	30,0	50,0	4,1	6,8	19,3	32,2	2,8	4,6
82	65,6	34,4	1,7	30,0	51,0	3,8	6,5	19,3	32,9	2,6	4,4
83	67,2	32,8	1,7	30,0	52,1	3,6	6,2	19,3	33,5	2,4	4,2
84	68,9	31,1	1,8	30,0	53,1	3,3	5,9	19,3	34,2	2,2	4,0
85	70,6	29,4	1,8	30,0	54,2	3,1	5,5	19,3	34,9	2,1	3,8
86	72,3	27,8	1,8	30,0	55,3	2,8	5,2	19,3	35,6	1,9	3,5
87	74,0	26,0	1,9	30,0	56,4	2,6	4,9	19,3	36,3	1,8	3,3
88	75,7	24,3	1,9	30,0	57,5	2,4	4,6	19,3	37,0	1,6	3,1
89	77,4	22,6	2,0	30,0	58,6	2,2	4,2	19,3	37,8	1,5	2,9
90	79,2	20,8	2,0	30,0	59,8	2,0	3,9	19,3	38,5	1,3	2,7
91	81,0	19,0	2,0	30,0	60,9	1,8	3,6	19,3	39,2	1,2	2,4
92	82,8	17,2	2,1	30,0	62,1	1,6	3,2	19,3	40,0	1,1	2,2
93	84,6	15,4	2,1	30,0	63,2	1,4	2,9	19,3	40,7	0,9	2,0
94	86,5	13,5	2,1	30,0	64,4	1,2	2,5	19,3	41,5	0,8	1,7
95	88,4	11,6	2,2	30,0	65,6	1,0	2,2	19,3	42,3	0,7	1,5
96	90,3	9,8	2,2	30,0	66,8	0,8	1,8	19,3	43,1	0,6	1,2
97	92,2	7,8	2,3	30,0	68,1	0,7	1,5	19,3	43,8	0,4	1,0
98	94,1	5,9	2,3	30,0	69,3	0,5	1,1	19,3	44,6	0,3	0,8
99	96,0	4,0	2,4	30,0	70,6	0,3	0,7	19,3	45,4	0,2	0,5
100	98,0	2,0	2,4	30,0	71,8	0,2	0,4	19,3	46,3	0,1	0,3
Media por AE											
	32,8	67,2	1,0		25,3		12,6		17,14		8,6
Número de AE seleccionados					23,7		AE idénticas		35,00		AE idénticas
Tamaño muestral esperado				nc=	600,0	ne=	300,0		600,00		300,0

Cuadro 6.9: Especificación de un número mínimo (e_{min}) de hogares de tipo E que han de seleccionarse de cualquier AE muestral

nc= 600
ne= 300
c_{max}= 10,0
a requerido= 64,7

				Sin límite e_{min}				**e_{min}= 3,0**			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
								Antes del ajuste de f3		Después del ajuste f3 reducido por= 0,72	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	**ci**	**ei**	**Mi**	**ci'**	**ci' * Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**	**ei*f3i**	**ei*f3i* Mi**
1	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	23,2	6,9	23,2	6,9	16,6	4,9
2	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	23,1	6,9	23,1	6,9	16,6	4,9
3	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	23,1	6,9	23,1	6,9	16,6	4,9
4	0,1	99,9	0,3	0,1	0,0	23,0	6,9	23,0	6,9	16,5	4,9
5	0,2	99,8	0,3	0,2	0,0	22,9	6,9	22,9	6,9	16,4	4,9
6	0,3	99,8	0,3	0,3	0,1	22,7	6,9	22,7	6,9	16,3	4,9
7	0,4	99,6	0,3	0,4	0,1	22,5	6,9	22,5	6,9	16,1	4,9
8	0,5	99,5	0,3	0,5	0,2	22,3	6,9	22,3	6,9	16,0	4,9
9	0,6	99,4	0,3	0,6	0,2	22,0	6,9	22,0	6,9	15,8	4,9
10	0,8	99,2	0,3	0,8	0,3	21,7	6,8	21,7	6,8	15,6	4,9
11	1,0	99,0	0,3	1,0	0,3	21,4	6,8	21,4	6,8	15,3	4,9
12	1,2	98,8	0,3	1,2	0,4	21,1	6,8	21,1	6,8	15,1	4,9
13	1,4	98,6	0,3	1,4	0,5	20,7	6,8	20,7	6,8	14,8	4,9
14	1,7	98,3	0,3	1,7	0,6	20,3	6,8	20,3	6,8	14,6	4,9
15	2,0	98,0	0,3	2,0	0,7	19,9	6,8	19,9	6,8	14,3	4,8
16	2,3	97,8	0,3	2,3	0,8	19,5	6,7	19,5	6,7	14,0	4,8
17	2,6	97,4	0,4	2,6	0,9	19,1	6,7	19,1	6,7	13,7	4,8
18	2,9	97,1	0,4	2,9	1,0	18,6	6,7	18,6	6,7	13,4	4,8
19	3,2	96,8	0,4	3,2	1,2	18,2	6,7	18,2	6,7	13,0	4,8
20	3,6	96,4	0,4	3,6	1,4	17,7	6,6	17,7	6,6	12,7	4,8
21	4,0	96,0	0,4	4,0	1,5	17,3	6,6	17,3	6,6	12,4	4,7
22	4,4	95,6	0,4	4,4	1,7	16,8	6,6	16,8	6,6	12,1	4,7
23	4,8	95,2	0,4	4,8	1,9	16,4	6,6	16,4	6,6	11,7	4,7
24	5,3	94,7	0,4	5,3	2,2	15,9	6,5	15,9	6,5	11,4	4,7
25	5,8	94,2	0,4	5,8	2,4	15,4	6,5	15,4	6,5	11,1	4,7
26	6,3	93,8	0,4	6,3	2,7	15,0	6,5	15,0	6,5	10,7	4,6
27	6,8	93,2	0,4	6,8	3,0	14,5	6,4	14,5	6,4	10,4	4,6
28	7,3	92,7	0,5	7,3	3,3	14,1	6,4	14,1	6,4	10,1	4,6
29	7,8	92,2	0,5	7,8	3,6	13,7	6,4	13,7	6,4	9,8	4,6
30	8,4	91,6	0,5	8,4	4,0	13,2	6,3	13,2	6,3	9,5	4,5
31	9,0	91,0	0,5	9,0	4,4	12,8	6,3	12,8	6,3	9,2	4,5
32	9,6	90,4	0,5	9,6	4,8	12,4	6,2	12,4	6,2	8,9	4,5
33	10,2	89,8	0,5	10,0	5,2	12,0	6,2	12,0	6,2	8,6	4,4
34	10,9	89,1	0,5	10,0	5,3	11,6	6,1	11,6	6,1	8,3	4,4
35	11,6	88,4	0,5	10,0	5,5	11,2	6,1	11,2	6,1	8,0	4,4
36	12,3	87,8	0,6	10,0	5,6	10,8	6,1	10,8	6,1	7,8	4,3

nc= 600 ne= 300 c_{max}= 10,0 a requerido= 64,7				Sin límite e_{min}				e_{min}= 3,0			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
								Antes del ajuste de f3		Después del ajuste f3 reducido por= 0,72	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
37	13,0	87,0	0,6	10,0	5,7	10,4	6,0	10,4	6,0	7,5	4,3
38	13,7	86,3	0,6	10,0	5,9	10,1	6,0	10,1	6,0	7,2	4,3
39	14,4	85,6	0,6	10,0	6,1	9,7	5,9	9,7	5,9	7,0	4,2
40	15,2	84,8	0,6	10,0	6,2	9,4	5,8	9,4	5,8	6,7	4,2
41	16,0	84,0	0,6	10,0	6,4	9,1	5,8	9,1	5,8	6,5	4,2
42	16,8	83,2	0,7	10,0	6,6	8,7	5,7	8,7	5,7	6,3	4,1
43	17,6	82,4	0,7	10,0	6,8	8,4	5,7	8,4	5,7	6,0	4,1
44	18,5	81,5	0,7	10,0	6,9	8,1	5,6	8,1	5,6	5,8	4,0
45	19,4	80,6	0,7	10,0	7,1	7,8	5,6	7,8	5,6	5,6	4,0
46	20,3	79,8	0,7	10,0	7,3	7,5	5,5	7,5	5,5	5,4	3,9
47	21,2	78,8	0,8	10,0	7,5	7,2	5,4	7,2	5,4	5,2	3,9
48	22,1	77,9	0,8	10,0	7,7	7,0	5,4	7,0	5,4	5,0	3,9
49	23,0	77,0	0,8	10,0	7,9	6,7	5,3	6,7	5,3	4,8	3,8
50	24,0	76,0	0,8	10,0	8,1	6,5	5,2	6,5	5,2	4,6	3,8
51	25,0	75,0	0,8	10,0	8,3	6,2	5,2	6,2	5,2	4,5	3,7
52	26,0	74,0	0,9	10,0	8,5	6,0	5,1	6,0	5,1	4,3	3,7
53	27,0	73,0	0,9	10,0	8,8	5,7	5,0	5,7	5,0	4,1	3,6
54	28,1	71,9	0,9	10,0	9,0	5,5	5,0	5,5	5,0	4,0	3,6
55	29,2	70,8	0,9	10,0	9,2	5,3	4,9	5,3	4,9	3,8	3,5
56	30,3	69,8	0,9	10,0	9,4	5,1	4,8	5,1	4,8	3,7	3,4
57	31,4	68,6	1,0	10,0	9,7	4,9	4,7	4,9	4,7	3,5	3,4
58	32,5	67,5	1,0	10,0	9,9	4,7	4,7	4,7	4,7	3,4	3,3
59	33,6	66,4	1,0	10,0	10,2	4,5	4,6	4,5	4,6	3,2	3,3
60	34,8	65,2	1,0	10,0	10,4	4,3	4,5	4,3	4,5	3,1	3,2
61	36,0	64,0	1,1	10,0	10,7	4,1	4,4	4,1	4,4	3,0	3,2
62	37,2	62,8	1,1	10,0	10,9	4,0	4,3	4,0	4,3	3,0	3,3
63	38,4	61,6	1,1	10,0	11,2	3,8	4,2	3,8	4,2	3,0	3,4
64	39,7	60,3	1,1	10,0	11,5	3,6	4,2	3,6	4,2	3,0	3,4
65	41,0	59,0	1,2	10,0	11,7	3,5	4,1	3,5	4,1	3,0	3,5
66	42,3	57,8	1,2	10,0	12,0	3,3	4,0	3,3	4,0	3,0	3,6
67	43,6	56,4	1,2	10,0	12,3	3,2	3,9	3,2	3,9	3,0	3,7
68	44,9	55,1	1,3	10,0	12,6	3,0	3,8	3,0	3,8	3,0	3,8
69	46,2	53,8	1,3	10,0	12,9	2,9	3,7	3,0	3,9	3,0	3,9
70	47,6	52,4	1,3	10,0	13,2	2,7	3,6	3,0	3,9	3,0	3,9
71	49,0	51,0	1,3	10,0	13,5	2,6	3,5	3,0	4,0	3,0	4,0
72	50,4	49,6	1,4	10,0	13,8	2,5	3,4	3,0	4,1	3,0	4,1
73	51,8	48,2	1,4	10,0	14,1	2,4	3,3	3,0	4,2	3,0	4,2
74	53,3	46,7	1,4	10,0	14,4	2,2	3,2	3,0	4,3	3,0	4,3

nc= 600 ne= 300 c_{max}= 10,0 a requerido= 64,7				Sin límite e_{min}				e_{min}= 3,0			
				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:		Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares E seleccionados:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
								Antes del ajuste de f3		Después del ajuste f3 reducido por= 0,72	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
75	54,8	45,2	1,5	10,0	14,7	2,1	3,1	3,0	4,4	3,0	4,4
76	56,3	43,8	1,5	10,0	15,0	2,0	3,0	3,0	4,5	3,0	4,5
77	57,8	42,2	1,5	10,0	15,3	1,9	2,9	3,0	4,6	3,0	4,6
78	59,3	40,7	1,6	10,0	15,7	1,8	2,8	3,0	4,7	3,0	4,7
79	60,8	39,2	1,6	10,0	16,0	1,7	2,7	3,0	4,8	3,0	4,8
80	62,4	37,6	1,6	10,0	16,3	1,6	2,6	3,0	4,9	3,0	4,9
81	64,0	36,0	1,7	10,0	16,7	1,5	2,5	3,0	5,0	3,0	5,0
82	65,6	34,4	1,7	10,0	17,0	1,4	2,4	3,0	5,1	3,0	5,1
83	67,2	32,8	1,7	10,0	17,4	1,3	2,3	3,0	5,2	3,0	5,2
84	68,9	31,1	1,8	10,0	17.7	1,2	2,1	3,0	5,3	3,0	5,3
85	70,6	29,4	1,8	10,0	18,1	1,1	2,0	3,0	5,4	3,0	5,4
86	72,3	27,8	1,8	10,0	18,4	1,0	1,9	3,0	5,5	3,0	5,5
87	74,0	26,0	1,9	10,0	18,8	1,0	1,8	3,0	5,6	3,0	5,6
88	75,7	24,3	1,9	10,0	19,2	0,9	1,7	3,0	5,7	3,0	5,7
89	77,4	22,6	2,0	10,0	19,5	0,8	1,6	3,0	5,9	3,0	5,9
90	79,2	20,8	2,0	10,0	19,9	0,7	1,4	3,0	6,0	3,0	6,0
91	81,0	19,0	2,0	10,0	20,3	0,6	1,3	3,0	6,1	3,0	6,1
92	82,8	17,2	2,1	10,0	20,7	0,6	1,2	3,0	6,2	3,0	6,2
93	84,6	15,4	2,1	10,0	21,1	0,5	1,1	3,0	6,3	3,0	6,3
94	86,5	13,5	2,1	10,0	21,5	0,4	0,9	3,0	6,4	3,0	6,4
95	88,4	11,6	2,2	10,0	21,9	0,4	0,8	3,0	6,6	3,0	6,6
96	90,3	9,8	2,2	10,0	22,3	0,3	0,7	3,0	6,7	3,0	6,7
97	92,2	7,8	2,3	10,0	22,7	0,2	0,5	3,0	6,8	3,0	6,8
98	94,1	5,9	2,3	10,0	23,1	0,2	0,4	3,0	6,9	3,0	6,9
99	96,0	4,0	2,4	10,0	23,5	0,1	0,3	3,0	7,1	3,0	7,1
100	98,0	2,0	2,4	10,0	23,9	0,1	0,1	3,0	7,2	3,0	7,2
Media por AE											
	32,8	67,2	1,0		9,3		4,6		5,7		4,6
Número de AE seleccionadas					64,7		AE idénticas		AE idénticas		AE idénticas
Tamaño muestral esperado					600,0		300,0		370,3		300,0

Cuadro 6.10: Límite máximo (e_{max}) en el número de hogares de tipo E que han de seleccionarse de cualquier AE muestral

nc= 600 ne= 300 c_{max}= sin límite (muestreo por conglomerados para la categoría C)			Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares de categoría E seleccionados:					
					Cálculo original		Límite: muestra<=ei		Ajuste para obtener ne= 300	
					Número seleccionado:		Número seleccionado:		f3 aumentado por= 1,07 Número seleccionado:	
			Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
1	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	128,7	38,3	100,0	29,8	100,0	29,8
2	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	128,6	38,3	100,0	29,8	100,0	29,8
3	0,0	100,0	0,3	0,0	0,0	128,3	38,3	100,0	29,9	100,0	29,9
4	0,1	99,9	0,3	0,1	0,0	127,8	38,3	99,9	29,9	99,9	29,9
5	0,2	99,8	0,3	0,2	0,0	127,1	38,3	99,8	30,1	99,8	30,1
6	0,3	99,8	0,3	0,3	0,1	126,1	38,2	99,8	30,2	99,8	30,2
7	0,4	99,6	0,3	0,4	0,1	125,0	38,2	99,6	30,4	99,6	30,4
8	0,5	99,5	0,3	0,5	0,2	123,7	38,1	99,5	30,7	99,5	30,7
9	0,6	99,4	0,3	0,6	0,2	122,3	38,1	99,4	30,9	99,4	30,9
10	0,8	99,2	0,3	0,8	0,3	120,7	38,0	99,2	31,3	99,2	31,3
11	1,0	99,0	0,3	1,0	0,3	118,9	37,9	99,0	31,6	99,0	31,6
12	1,2	98,8	0,3	1,2	0,4	117,0	37,9	98,8	32,0	98,8	32,0
13	1,4	98,6	0,3	1,4	0,5	115,0	37,8	98,6	32,4	98,6	32,4
14	1,7	98,3	0,3	1,7	0,6	112,8	37,7	98,3	32,8	98,3	32,8
15	2,0	98,0	0,3	2,0	0,7	110,6	37,6	98,0	33,3	98,0	33,3
16	2,3	97,8	0,3	2,3	0,8	108,3	37,5	97,8	33,8	97,8	33,8
17	2,6	97,4	0,4	2,6	0,9	105,9	37,3	97,4	34,3	97,4	34,3
18	2,9	97,1	0,4	2,9	1,0	103,5	37,2	97,1	34,9	97,1	34,9
19	3,2	96,8	0,4	3,2	1,2	101,0	37,1	96,8	35,5	96,8	35,5
20	3,6	96,4	0,4	3,6	1,4	98,5	36,9	96,4	36,1	96,4	36,1
21	4,0	96,0	0,4	4,0	1,5	96,0	36,8	96,0	36,8	96,0	36,8
22	4,4	95,6	0,4	4,4	1,7	93,4	36,6	93,4	36,6	95,6	37,5
23	4,8	95,2	0,4	4,8	1,9	90,9	36,5	90,9	36,5	95,2	38,2
24	5,3	94,7	0,4	5,3	2,2	88,3	36,3	88,3	36,3	94,3	38,7
25	5,8	94,2	0,4	5,8	2,4	85,8	36,1	85,8	36,1	91,6	38,5
26	6,3	93,8	0,4	6,3	2,7	83,3	35,9	83,3	35,9	88,9	38,3
27	6,8	93,2	0,4	6,8	3,0	80,8	35,7	80,8	35,7	86,2	38,1
28	7,3	92,7	0,5	7,3	3,3	78,3	35,5	78,3	35,5	83,6	37,9
29	7,8	92,2	0,5	7,8	3,6	75,9	35,3	75,9	35,3	81,0	37,7
30	8,4	91,6	0,5	8,4	4,0	73,5	35,1	73,5	35,1	78,4	37,5
31	9,0	91,0	0,5	9,0	4,4	71,1	34,9	71,1	34,9	75,9	37,2
32	9,6	90,4	0,5	9,6	4,8	68,8	34,6	68,8	34,6	73,5	37,0
33	10,2	89,8	0,5	10,2	5,3	66,6	34,4	66,6	34,4	71,1	36,7
34	10,9	89,1	0,5	10,9	5,8	64,4	34,2	64,4	34,2	68,7	36,5

nc= 600 ne= 300 c_{max}= sin límite (muestreo por conglomerados para la categoría C)				Número de hogares C seleccionados:		Número de hogares de categoría E seleccionados:					
						Cálculo original		Límite: muestra<=ei		Ajuste para obtener ne= 300	
						Número seleccionado:		Número seleccionado:		f3 aumentado por= 1,07 Número seleccionado:	
				Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
35	11,6	88,4	0,5	11,6	6,3	62,2	33,9	62,2	33,9	66,4	36,2
36	12,3	87,8	0,6	12,3	6,9	60,1	33,6	60,1	33,6	64,1	35,9
37	13,0	87,0	0,6	13,0	7,5	58,0	33,4	58,0	33,4	61,9	35,6
38	13,7	86,3	0,6	13,7	8,1	56,0	33,1	56,0	33,1	59,8	35,3
39	14,4	85,6	0,6	14,4	8,8	54,1	32,8	54,1	32,8	57,7	35,0
40	15,2	84,8	0,6	15,2	9,5	52,2	32,5	52,2	32,5	55,7	34,7
41	16,0	84,0	0,6	16,0	10,2	50,3	32,2	50,3	32,2	53,7	34,4
42	16,8	83,2	0,7	16,8	11,0	48,5	31,9	48,5	31,9	51,8	34,0
43	17,6	82,4	0,7	17,6	11,9	46,8	31,6	46,8	31,6	49,9	33,7
44	18,5	81,5	0,7	18,5	12,8	45,1	31,2	45,1	31,2	48,1	33,3
45	19,4	80,6	0,7	19,4	13,8	43,4	30,9	43,4	30,9	46,3	33,0
46	20,3	79,8	0,7	20,3	14,8	41,8	30,6	41,8	30,6	44,6	32,6
47	21,2	78,8	0,8	21,2	15,9	40,3	30,2	40,3	30,2	43,0	32,3
48	22,1	77,9	0,8	22,1	17,0	38,8	29,9	38,8	29,9	41,4	31,9
49	23,0	77,0	0,8	23,0	18,2	37,3	29,5	37,3	29,5	39,8	31,5
50	24,0	76,0	0,8	24,0	19,5	35,9	29,1	35,9	29,1	38,3	31,1
51	25,0	75,0	0,8	25,0	20,8	34,5	28,7	34,5	28,7	36,9	30,7
52	26,0	74,0	0,9	26,0	22,2	33,2	28,4	33,2	28,4	35,4	30,3
53	27,0	73,0	0,9	27,0	23,7	31,9	28,0	31,9	28,0	34,1	29,8
54	28,1	71,9	0,9	28,1	25,2	30,7	27,6	30,7	27,6	32,7	29,4
55	29,2	70,8	0,9	29,2	26,9	29,5	27,2	29,5	27,2	31,4	29,0
56	30,3	69,8	0,9	30,3	28,6	28,3	26,7	28,3	26,7	30,2	28,5
57	31,4	68,6	1,0	31,4	30,4	27,2	26,3	27,2	26,3	29,0	28,1
58	32,5	67,5	1,0	32,5	32,3	26,1	25,9	26,1	25,9	27,8	27,6
59	33,6	66,4	1,0	33,6	34,2	25,0	25,4	25,0	25,4	26,7	27,1
60	34,8	65,2	1,0	34,8	36,3	24,0	25,0	24,0	25,0	25,6	26,7
61	36,0	64,0	1,1	36,0	38,4	23,0	24,5	23,0	24,5	24.5	26,2
62	37,2	62,8	1,1	37,2	40,7	22,0	24,1	22,0	24,1	23,5	25,7
63	38,4	61,6	1,1	38,4	43,0	21,1	23,6	21,1	23,6	22,5	25,2
64	39,7	60,3	1,1	39,7	45,5	20,2	23,1	20,2	23,1	21,5	24,7
65	41,0	59,0	1,2	41,0	48,1	19,3	22,6	19,3	22,6	20,6	24,2
66	42,3	57,8	1,2	42,3	50,8	18,4	22,1	18,4	22,1	19,7	23,6
67	43,6	56,4	1,2	43,6	53,6	17,6	21,6	17,6	21,6	18,8	23,1
68	44,9	55,1	1,3	44,9	56,5	16,8	21,1	16,8	21,1	17,9	22,5
69	46,2	53,8	1,3	46,2	59,5	16,0	20,6	16,0	20,6	17,1	22,0
70	47,6	52,4	1,3	47,6	62,7	15,3	20,1	15,3	20,1	16,3	21,4

nc= 600 ne= 300 c_{max}= sin límite (muestreo por conglomerados para la categoría C)			Número de hogares C seleccionados:			Número de hogares de categoría E seleccionados:					
						Cálculo original		Límite: muestra<=ei		Ajuste para obtener ne= 300	
						Número seleccionado:		Número seleccionado:		f3 aumentado por= 1,07 Número seleccionado:	
			Si AE en la muestra	Valor esperado		Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado	Si AE en la muestra	Valor esperado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
i	ci	ei	Mi	ci'	ci' * Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi	ei*f3i	ei*f3i* Mi
71	49,0	51,0	1,3	49,0	65,9	14,5	19,5	14,5	19,5	15,5	20,9
72	50,4	49,6	1,4	50,4	69,4	13,8	19,0	13,8	19,0	14,7	20,3
73	51,8	48,2	1,4	51,8	72,9	13,1	18,5	13,1	18,5	14,0	19,7
74	53,3	46,7	1,4	53,3	76,6	12,5	17,9	12,5	17,9	13,3	19,1
75	54,8	45,2	1,5	54,8	80,4	11,8	17,3	11,8	17,3	12,6	18,5
76	56,3	43,8	1,5	56,3	84,4	11,2	16,8	11,2	16,8	11,9	17,9
77	57,8	42,2	1,5	57,8	88,5	10,6	16,2	10,6	16,2	11,3	17,3
78	59,3	40,7	1,6	59,3	92,8	10,0	15,6	10,0	15,6	10,6	16,7
79	60,8	39,2	1,6	60,8	97,3	9,4	15,0	9,4	15,0	10,0	16,0
80	62,4	37,6	1,6	62,4	101,9	8,8	14,4	8,8	14,4	9,4	15,4
81	64,0	36,0	1,7	64,0	106,7	8,3	13,8	8,3	13,8	8,8	14,7
82	65,6	34,4	1,7	65,6	111,6	7,7	13,2	7,7	13,2	8,3	14,1
83	67,2	32,8	1,7	67,2	116,7	7,2	12,6	7,2	12,6	7,7	13,4
84	68,9	31,1	1,8	68,9	122,0	6,7	11,9	6,7	11,9	7,2	12,7
85	70,6	29,4	1,8	70,6	127,5	6,2	11,3	6,2	11,3	6,7	12,0
86	72,3	27,8	1,8	72,3	133,2	5,8	10,6	5,8	10,6	6,2	11,4
87	74,0	26,0	1,9	74,0	139,0	5,3	10,0	5,3	10,0	5,7	10,7
88	75,7	24,3	1,9	75,7	145,1	4,9	9,3	4,9	9,3	5,2	9,9
89	77,4	22,6	2,0	77,4	151,3	4,4	8,6	4,4	8,6	4,7	9,2
90	79,2	20,8	2,0	79,2	157,8	4,0	8,0	4,0	8,0	4,3	8,5
91	81,0	19,0	2,0	81,0	164,4	3,6	7,3	3,6	7,3	3,8	7,8
92	82,8	17,2	2,1	82,8	171,3	3,2	6,6	3,2	6,6	3,4	7,0
93	84,6	15,4	2,1	84,6	178,4	2,8	5,9	2,8	5,9	3,0	6,3
94	86,5	13,5	2,1	86,5	185,7	2,4	5,2	2,4	5,2	2,6	5,5
95	88,4	11,6	2,2	88,4	193,3	2,0	4,5	2,0	4,5	2,2	4,8
96	90,3	9,8	2,2	90,3	201,1	1,7	3,7	1,7	3,7	1,8	4,0
97	92,2	7,8	2,3	92,2	209,1	1,3	3,0	1,3	3,0	1,4	3,2
98	94,1	5,9	2,3	94,1	217,4	1,0	2,3	1,0	2,3	1,0	2,4
99	96,0	4,0	2,4	96,0	225,9	0,6	1,5	0,6	1,5	0,7	1,6
100	98,0	2,0	2,4	98,0	234,6	0,3	0,8	0,3	0,8	0,3	0,8
Media por AE			32,8	32,8	51,5						25,7
Número de AE seleccionadas					11,7						11,7
Tamaño muestral esperado					600,0		300,0		286,3		300,0

Cuadro 6.11: Ejemplo de muestreo sistemático circular con PPT

Estructura de muestreo

Parámetros

nc= 600
ne= 300

Marco muestral de la AE			Tamaño	Tamaño acumulativo	Punto de selección	Orden de selección
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
i	ci	ei	Mi	Ti	Si	
1	0,0	100,0	0,30	0,30		
2	0,0	100,0	0,30	0,60		
3	0,0	100,0	0,30	0,89		
4	0,1	99,9	0,30	1,19		
5	0,2	99,8	0,30	1,50	1,27	9
6	0,3	99,8	0,30	1,80		
7	0,4	99,6	0,31	2,10		
8	0,5	99,5	0,31	2,41		
9	0,6	99,4	0,31	2,72		
10	0,8	99,2	0,32	3,04		
11	1,0	99,0	0,32	3,36		
12	1,2	98,8	0,32	3,68		
13	1,4	98,6	0,33	4,01		
14	1,7	98,3	0,33	4,34		
15	2,0	98,0	0,34	4,68		
16	2,3	97,8	0,35	5,03		
17	2,6	97,4	0,35	5,38		
18	2,9	97,1	0,36	5,74		
19	3,2	96,8	0,37	6,11	5,82	10
20	3,6	96,4	0,37	6,48		
21	4,0	96,0	0,38	6,87		
22	4,4	95,6	0,39	7,26		
23	4,8	95,2	0,40	7,66		
24	5,3	94,7	0,41	8,07		
25	5,8	94,2	0,42	8,49		
26	6,3	93,8	0,43	8,92		
27	6,8	93,2	0,44	9,37		
28	7,3	92,7	0,45	9,82		
29	7,8	92,2	0,47	10,29		
30	8,4	91,6	0,48	10,76	10,36	11
31	9,0	91,0	0,49	11,25		
32	9,6	90,4	0,50	11,76		
33	10,2	89,8	0,52	12,27		
34	10,9	89,1	0,53	12,80		
35	11,6	88,4	0,55	13,35		
36	12,3	87,8	0,56	13,91		
37	13,0	87,0	0,57	14,48		
38	13,7	86,3	0,59	15,07	14,91	12

Estructura de muestreo

Parámetros

nc= 600
ne= 300

Marco muestral de la AE			Tamaño	Tamaño acumulativo	Punto de selección	Orden de selección
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
i	ci	ei	Mi	Ti	Si	
39	14,4	85,6	0,61	15,68		
40	15,2	84,8	0,62	16,30		
41	16,0	84,0	0,64	16,94		
42	16,8	83,2	0,66	17,60		
43	17,6	82,4	0,68	18,28		
44	18,5	81,5	0,69	18,97		
45	19,4	80,6	0,71	19,68	19,46	13
46	20,3	79,8	0,73	20,41		
47	21,2	78,8	0,75	21,16		
48	22,1	77,9	0,77	21,93		
49	23,0	77,0	0,79	22,72		
50	24,0	76,0	0,81	23,53		
51	25,0	75,0	0,83	24,37	24,00	14
52	26,0	74,0	0,85	25,22		
53	27,0	73,0	0,88	26,10		
54	28,1	71,9	0,90	27,00		
55	29,2	70,8	0,92	27,92		
56	30,3	69,8	0,94	28,86	28,55	15
57	31,4	68,6	0,97	29,83		
58	32,5	67,5	0,99	30,82		
59	33,6	66,4	1,02	31,84		
60	34,8	65,2	1,04	32,88		
61	36,0	64,0	1,07	33,95	33,09	16
62	37,2	62,8	1,09	35,04		
63	38,4	61,6	1,12	36,16		
64	39,7	60,3	1,15	37,31		
65	41,0	59,0	1,17	38,48	37,64	17
66	42,3	57,8	1,20	39,68		
67	43,6	56,4	1,23	40,91		
68	44,9	55,1	1,26	42,17		
69	46,2	53,8	1,29	43,46	42,18	18
70	47,6	52,4	1,32	44,77		
71	49,0	51,0	1,35	46,12		
72	50,4	49,6	1,38	47,50	46,73	19
73	51,8	48,2	1,41	48,90		
74	53,3	46,7	1,44	50,34		
75	54,8	45,2	1,47	51,81	51,27	20
76	56,3	43,8	1,50	53,31		
77	57,8	42,2	1,53	54,84		

Estructura de muestreo

Parámetros

nc= 600
ne= 300

Marco muestral de la AE			Tamaño	Tamaño acumulativo	Punto de selección	Orden de selección
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
i	ci	ei	Mi	Ti	Si	
78	59,3	40,7	1,57	56,41	55,82	21
79	60,8	39,2	1,60	58,01		
80	62,4	37,6	1,63	59,64		
81	64,0	36,0	1,67	61,31	60,36	22
82	65,6	34,4	1,70	63,01		
83	67,2	32,8	1,74	64,74		
84	68,9	31,1	1,77	66,51	64,91	1
85	70,6	29,4	1,81	68,32		
86	72,3	27,8	1,84	70,16	69,46	2
87	74,0	26,0	1,88	72,04		
88	75,7	24,3	1,92	73,96		
89	77,4	22,6	1,95	75,91	74,00	3
90	79,2	20,8	1,99	77,91		
91	81,0	19,0	2,03	79,94	78,55	4
92	82,8	17,2	2,07	82,00		
93	84,6	15,4	2,11	84,11	83,09	5
94	86,5	13,5	2,15	86,26		
95	88,4	11,6	2,19	88,45	87,64	6
96	90,3	9,8	2,23	90,68		
97	92,2	7,8	2,27	92,94	92,18	7
98	94,1	5,9	2,31	95,25		
99	96,0	4,0	2,35	97,61	96,73	8
100	98,0	2,0	2,39	100,00		
Media por AE						
	32,8	67.165,0				
Número de AE seleccionadas						
Tamaño muestral esperado						

Capítulo 7

Estimación a partir de datos muestrales

Este capítulo analiza los aspectos relacionados con la estimación a partir de los datos de la encuesta. Al igual que en el capítulo 3, el análisis se hace desde una perspectiva general para que sean útiles para cualquier encuesta de población (incluida la EPA), aunque el contexto que se contempla, por supuesto, es el de las encuestas de trabajo infantil.

Analizamos aspectos y procedimientos estadísticos relacionados con la ponderación de datos muestrales y la producción de estimaciones a partir de las encuestas (secciones 7.1 y 7.13). Luego, se analizan procedimientos prácticos para el cálculo y análisis de la información sobre los errores muestrales, aptos para su aplicación a gran escala en encuestas grandes y complejas (secciones 7.4 y 7.7). Finalmente, se obtienen implicancias respecto un tema de gran importancia: La determinación del número apropiado de conglomerados (o la selección de muestras por conglomerado, para un tamaño dado).

7.1. Ponderación de los datos muestrales

En la mayoría de situaciones (aunque no necesariamente en todas), para obtener estimaciones sobre la población de interés se tienen que ponderar los datos muestrales. Cuando esto ocurre, es preferible (por motivos prácticos) *adjuntar el factor de ponderación a cada informe o caso individual como una variable del micro archivo de datos.* La mayoría de las estimaciones requeridas, como proporciones, medias, ratios, tasas, etc., se pueden obtener luego de forma sencilla, sin referencia alguna a la estructura de la muestra. La estimación de la varianza también se simplifica: Los métodos más prácticos para calcular errores muestrales sólo requieren agregados ponderados en el ámbito de las unidades primarias de muestreo, junto con la identificación de UPM y los estratos en los que aparecen, tal y como se define para el propósito del cálculo de errores muestrales.

Sin embargo, es necesario empezar con una cuestión básica que surge al hacer estimaciones a partir de una encuesta: *Si los datos muestrales se tienen que ponderar o no.* El objetivo de la ponderación de los datos muestrales es mejorar la representatividad de la muestra en términos de tamaño, distribución y características de la población de estudio. Por ejemplo, cuando se han seleccionado muestras con probabilidades diferentes, es necesario asignar a cada unidad seleccionada un factor de ponderación inversamente proporcional a la probabilidad de selección con el fin de reflejar la situación real de la población. Cuando la encuesta es seleccionada a partir de un marco apropiado y es ejecutada correctamente, es decir, tiene altas tasas de respuesta, se podría requerir únicamente la aplicación de los “factores de ponderación de diseño” mencionados anteriormente.

Sin embargo, en la práctica, la situación es normalmente más compleja, no sólo por las deficiencias en la selección y ejecución de la muestra, lo que introduce sesgos en los resultados, sino por la necesidad, y posibilidad, de utilizar procedimientos para reducir las varianzas. La necesidad de contar con procedimientos de estimación y ponderación más complicados, suele ser mayor en las encuestas con altas tasas de casos "sin respuesta" y errores de cobertura, tales como: Inconsistencias en las definiciones de las unidades empleadas en distintas etapas de la operación de la encuesta, desviaciones del muestreo representativo (probabilístico), tamaños muestrales pequeños, así como la necesidad de obtener estimaciones para diversas subpoblaciones. Adicionalmente, la necesidad, y oportunidad, es mayor en presencia de informaciones externas más extensas y fiables para el propósito en cuestión. Se tienen que tener en cuenta estos factores a la hora de llevar a acabo encuestas sobre trabajo infantil.

7.1.1. Muestras autoponderadas

En una muestra autoponderada, cada unidad elemental de la población tiene la misma probabilidad no-nula de ser incluida en la muestra. Las unidades de etapas superiores, se pueden seleccionar con diferentes probabilidades, pero dichas diferencias en las probabilidades de selección en las distintas etapas se eliminan mutuamente. Con muestras autoponderadas, se pueden preparar estimaciones muestrales de datos no ponderados y después inflar los resultados, si es necesario, mediante un factor constante desde el principio hasta el fin. Hay diversos argumentos a favor de los diseños autoponderados:

- La ponderación aumenta la complejidad del análisis de la encuesta.
- Las ponderaciones irregulares, que no están relacionadas con las varianzas de la población, aumentan la varianza de los resultados.
- La ponderación podría reducir la flexibilidad y facilidad con la que la misma muestra se emplea para diversos propósitos y encuestas diferentes. La concesión de una distribución de propósitos múltiples, que se aproxime a la autoponderación, podría satisfacer los requisitos de distintos temas y encuestas.
- El usuario no estadístico y el público en general pueden entender y aceptar más rápidamente las muestras autoponderadas.
- Las desviaciones moderadas respecto de la autoponderación tienen un efecto pequeño sobre la varianza. Esto significa que el sobre-muestreo con miras a una asignación óptima, o a la ponderación por otras razones en la etapa de análisis, sólo se justifica si implica una desviación relativamente grande respecto a la autoponderación.

Sin embargo, pueden haber buenas razones para una desviación respecto de un diseño autoponderado:

- Si bien los factores que favorecen la autoponderación son aplicables en particular a las encuestas de hogares para la población general, las encuestas que tratan de representar a varias subpoblaciones por separado (por ejemplo, a los niños que trabajan en distintos tipos de actividades) requieren con

frecuencia distribuciones desproporcionadas, tales como el sobre-muestreo de pequeñas subpoblaciones de interés.

- En el caso de las encuestas de niños trabajadores, a menudo se requiere una desviación respecto de la autoponderación a fin de ajustarse al tamaño muestral meta. Asimismo, se necesita una cantidad suficiente de niños trabajadores en áreas muestrales individuales. Esto surge debido a que la población meta es relativamente escasa y está distribuida de forma desigual.
- Incluso en las encuestas generales de hogares, a veces es necesario emplear diferentes tasas de muestreo en distintos dominios; por ejemplo, para representar de forma adecuada dominios más pequeños, más importantes o más variables.
- Las limitaciones prácticas, como la necesidad de tener un tamaño muestral fijo en cada área muestral, pueden terminar en una variación de las probabilidades de selección.
- Si los elementos se seleccionan con probabilidades iguales en el diseño, en la selección y ejecución la muestra resultante podría no ser autoponderada debido a defectos del marco, errores de selección, casos "sin respuesta", etc.
- Muchas encuestas no permiten obtener buenas estimaciones de agregados de población (en oposición a medias y ratios) si no se pondera con estándares externos. Asimismo, un sistema consistente de ponderación ayuda a asegurar la consistencia entre las estimaciones de diferentes fuentes.

7.1.2. ¿Cuándo se debe ponderar?

A la hora de decidir ponderar datos muestrales es necesario un equilibrio entre los diversos costos y beneficios de la ponderación. Entre los costos se encuentran, un incremento en la complejidad, la inconveniencia, el trabajo de análisis y programación y los costos, la posibilidad de cometer errores o utilizar incorrectamente los datos, una varianza mayor con ponderación irregular, e incluso un mayor sesgo si se emplean estándares inapropiados para modificar (reponderar) los resultados de la encuesta. Entre los beneficios se encuentra una reducción del sesgo, y posiblemente también una reducción de la varianza, que se podría lograr por medio de procedimientos de estimación más elaborados. Como norma práctica, *se debería considerar la ponderación cuando existen desviaciones significativas (por ejemplo, más allá de un margen de +/- 20 %) respecto de la autoponderación, a causa del efecto combinado de diferentes probabilidades de muestreo, defectos del marco, casos "sin respuesta" o cualquier otra causa.* Normalmente, no vale la pena aplicar factores de ponderación diferentes cuando el margen de variación es más pequeño.

7.1.3. Efectos de las ponderaciones sobre la varianza y el sesgo

Existen muchas situaciones en las que se han seleccionado muestras de distintas partes de la población, a diferentes niveles, que vienen determinados por los requisitos de los informes (por ejemplo, la producción de estimaciones para dominios específicos con un mínimo de precisión). Sin embargo, a menudo se introducen variaciones en las probabilidades de selección y las ponderaciones muestrales asociadas, las que a su vez son bastante independientes de las varianzas, los costos y otras características de la

población. En este sentido, las ponderaciones requeridas para compensar dichas tasas diferenciales de muestreo pueden ser consideradas arbitrarias o fortuitas. Su efecto generalmente consiste en aumentar la varianza más allá de lo esperado en la correspondiente muestra autoponderada. Una aproximación cercana al factor por el cual se aumenta la *varianza* es el siguiente:

$$D_W^2 = \frac{n * \Sigma_s w_i^2}{(\Sigma_s w_i)^2} = (1 + cv^2(w_i))$$

en la cual $cv(w_i)$ es el coeficiente de variación de las ponderaciones individuales w_i. La suma se calcula sobre las unidades de la muestra.

Lo anterior refleja la magnitud del efecto por medio del cual, *para distintas estimaciones realizadas con las encuestas, todas las varianzas se incrementan de manera más o menos uniforme (distintas variables sobre distintas subclases, comparaciones entre subclases)* como resultado de la ponderación irregular. Aquí radica la utilidad práctica de aislar este efecto.

El *sesgo* que resulta de obviar las ponderaciones depende de la diferencia en los valores medios y el tamaño de los grupos con distintas ponderaciones, y no es igual para diferentes tipos de estadísticas. Por lo tanto, en relación al efecto de la ponderación sobre la varianza, la magnitud relativa del sesgo puede variar dependiendo del tipo de estadística considerado. Lamentablemente, debido a esto no podemos dar una guía específica sobre cuál es el equilibrio apropiado entre un posible aumento de la varianza y la disminución del sesgo resultante de la introducción de ponderaciones muestrales.

Recorte de ponderaciones extremas

Hay un aspecto importante que queda claro.

Al momento de determinar los factores de ponderación, la principal preocupación es la de maximizar la contribución de estos en la reducción del error total, ocasionado por la varianza y el sesgo en las estimaciones resultantes. En la práctica, esto hace que sea recomendable evitar la introducción de ponderaciones extremas, especialmente los más grandes. El uso de factores de ponderación extremadamente variables (grandes), aun si afectan únicamente a una pequeña parte de los casos de la muestra, puede resultar en un aumento sustancial de la varianza, mientras que su contribución a la reducción del sesgo puede ser muy pequeña.

Por lo tanto, es común recortar los valores extremos de los factores de ponderación para mantenerlos en un rango determinado y evitar así que la varianza se incremente. Aunque es muy posible utilizar enfoques sofisticados para recortar los valores extremos, muchas organizaciones han logrado resultados satisfactorios mediante el uso de reglas simples, al menos para la producción estadística habitual. Una recomendación práctica es, además de diseñar ponderaciones, se deben recortar los valores extremos, de forma que *el ratio de los valores más grandes respecto a los más pequeños, no exceda el valor aproximado de 5*.

7.2. Cálculo de ponderaciones de muestras: Un enfoque sistemático

La ponderación de los valores de la muestra suele ser un tema complejo. En este contexto, la "mejor" solución podría ser la que se aplique a una situación específica, dependiendo de la naturaleza de los datos de los que se dispone, las fuentes de error que se deben controlar, el conocimiento de las circunstancias y limitaciones de la encuesta, y las prácticas y preferencias existentes en la organización de la encuesta. Sin embargo, el hecho de aplicar ciertos estándares básicos y un enfoque sistemático presenta importantes ventajas.

7.2.1. Fuentes de información para la ponderación

Al aplicar las ponderaciones, se debe hacer el mejor uso de la información disponible, tanto si dicha información pertenece a la muestra como si proviene de fuentes externas. A la información interna de la encuesta se le asigna el papel principal; a fin de mejorar la naturaleza representativa de la muestra se introducirá información externa hasta dónde se considere útil. Se pueden utilizar diferentes de fuentes de información de forma sistemática para aplicar ponderaciones en un procedimiento paso a paso:

- el diseño de la muestra, esto es, las probabilidades de diseño de la selección de cada unidad final (por ejemplo, el hogar);
- el marco muestral, que puede proporcionar información adicional sobre las áreas muestrales y sobre todas las unidades que responden y las que no responden;
- la ejecución de la muestra, es decir, los índices de respuesta y la información sobre los no encuestados;
- otras encuestas considerablemente más amplias, con mejor cobertura, índices de respuesta más altos e información más fiable sobre ciertas características de los hogares o personas. Un ejemplo de esto es el reciente uso de una encuesta a gran escala con buena cobertura y buenos índices de respuesta (tales como la EPA en muchos países) para mejorar la naturaleza representativa de una encuesta difícil y más compleja, con un tamaño muestral inferior (como por ejemplo una encuesta de niños trabajadores);
- los registros actuales o proyecciones poblacionales de los censos que proporcionen información sobre el tamaño, las características y la distribución de la población.

Cuando se dispone de información similar de más de una fuente debe darse prioridad a la fuente interna de la encuesta. *Si se va a utilizar factores de ponderación para compensar diferencias en las probabilidades de selección y la incidencia de los casos "sin respuesta", estos deberán aplicarse antes de introducir correcciones basadas en informaciones externas*. Si se va a utilizar información externa, hay que asegurarse de que esta información sea considerablemente más fiable que la que proviene de la encuesta, los datos utilizados deben estar definidos y medidos de modo similar en las dos fuentes, y la cobertura y el alcance deben ser los mismos. Por ejemplo, si la

encuesta se limita a la población que reside en los hogares familiares, la información externa para la ponderación de la muestra se tendrá que acotarse de la misma forma.

De lo que mencionado anteriormente, se deduce que cuando se tiene que utilizar información externa como estándar para ajustar los datos de la encuesta, se deberá priorizar el uso de información externa que proviene de encuestas por muestreo similares sobre los registros e informes administrativos. Esto se debe a que los datos que provienen del mismo tipo de fuentes suelen ser más compatibles que aquellos que provienen de fuentes diferentes.

Las observaciones descritas anteriormente, son útiles para estadísticas como tasas, ratios, y distribuciones estimadas a partir de datos de la muestra. Normalmente, las encuestas por muestreo son mucho mejores a la hora de estimar estas estadísticas que agregados de población. Para estos últimos, las fuentes alternativas de información como los censos, las proyecciones de población, y posiblemente los registros y otras fuentes administrativas son mucho más fiables (véase la sección 7.3).

Procedimiento paso a paso

Con el objetivo de establecer estándares comunes, y en aras de la claridad y la conveniencia, se recomienda adoptar un procedimiento paso a paso que separe los distintos aspectos de la ponderación. Como norma, cada paso debería aplicarse de forma independiente para que se pueda identificar su contribución en la ponderación final. Las siguientes subsecciones describen los principales pasos.

7.2.2. Ponderaciones de diseño

Las ponderaciones de diseño se introducen para compensar las diferencias en las probabilidades de selección de la muestra. *Cada unidad final de la muestra se pondera en proporción inversa a la probabilidad con que se eligió.*

Los valores relativos de las probabilidades de selección tienen más importancia que los valores absolutos. En un diseño multietápico, la referencia es la probabilidad total de selección de los hogares. En muchas encuestas de hogares, las unidades finales se seleccionan con probabilidades uniformes para que las ponderaciones sean todas iguales (por ejemplo, $=1{,}0$). En otros casos, las muestras podrían haber sido diseñadas para ser autoponderadas dentro de un muestreo más grande o dominios informativos, con índices variables de selección entre los dominios. En estos casos, todas las unidades dentro de un dominio dado reciben la misma ponderación de diseño y los factores de ponderación varían entre los dominios en proporción inversa a las probabilidades del dominio de selección.

Si p_i es la probabilidad total de muestreo de un hogar i (y de todas las personas que pertenecen a ese hogar) y n es el número de hogares enumerados con éxito en la muestra, las ponderaciones de diseño son:

$$w_i = \left(\frac{n}{\sum(1/p_i)} \right) . \frac{1}{p_i}$$

donde el factor entre paréntesis simplemente es una constante, elegida para asegurar que el valor promedio de la ponderación por hogar (entrevistados con éxito en la encuesta) sea 1,0. Normalmente, este tipo de ajuste, resulta conveniente en la práctica.

7.2.3. Ponderación para errores de cobertura

En ciertas circunstancias es útil, y necesario, incorporar en la ponderación de diseño una corrección para *exclusiones o insuficiencias en la cobertura* de parte de la población de estudio, que podrían haber ocurrido debido a defectos en el marco muestral u otros motivos relacionados con los procedimientos de selección y ejecución de muestras. Una forma de aplicar esta corrección sería reducir las probabilidades de selección de diseño (es decir, aumentar las ponderaciones en la misma medida) en proporción a los índices de cobertura de los dominios afectados, o bien incorporar una compensación en otros dominios cubiertos, similares al excluido (o excluidos). *Esto puede ser importante en las encuestas sobre trabajo infantil en las que el marco disponible para la selección de muestras esté incompleto o cuando no sea posible entrevistar ciertas partes de la población.*

En vez de obviarlo por completo, es mejor estimar (aunque sea de modo rudimentario) el nivel en el que está incompleto, incorporándolo en un ajuste de estimación.

Este ejemplo simple sirve a modo de ilustración.

Supongamos que dos de los dominios de la encuesta están formados por unidades de área muy pequeñas: 1 la más pequeña y 2 la siguiente en tamaño. Supongamos también que el dominio 1 corresponde al 2 % de la población total, pero que, debido a su costo y por razones prácticas, este dominio no se puede incluir en la muestra. Supongamos por último que el dominio 2 corresponde al 3 % de la población total. Es el dominio que más se parece al dominio 1 y, por tanto, se ha decidido aumentar su ponderación para compensar la exclusión del dominio 1. Para representar el 5 % total conformado por los dos dominios, las ponderaciones de diseño del dominio 2 se tendrían que multiplicar por el factor 5/3.

7.2.4. Ponderaciones de los casos “sin respuesta”

Estos factores de ponderación se introducen para reducir el efecto de las diferencias en los índices de respuesta obtenidos en diferentes partes de la muestra. Estas ponderaciones sólo se pueden estimar en relación a características que se conocen, tanto para las unidades que responden como para las que no. La ponderación para los casos “sin respuesta” es especialmente importante cuando los índices de estos casos son altos y variables entre diferentes partes de la misma muestra.

La ponderación de los casos “sin respuesta” implica la división de la muestra en “clases de ponderación” apropiadas y, dentro de cada una de estas clases, la “compensación” de las unidades que responden en *proporción inversa al índice de respuesta de la clase*, para intentar “maquillar” los casos “sin respuesta” de esa clase.

Por supuesto, la ponderación de los casos “sin respuesta” no puede considerar el efecto de los niveles absolutos de “sin respuesta”: En el mejor de los casos, corregirá los casos “sin respuesta” diferenciales entre las clases. La eficacia del procedimiento dependerá

de la similitud de las unidades sin respuesta de cada clase, con respecto a las variables importantes, a las unidades que responden en esa clase. Se debería maximizar las diferencias en las características de las unidades y en los índices de respuesta a través de las clases de ponderación escogidas. Es obvio que las clases de ponderación se pueden definir basándose sólo en aquellas características que están disponibles, tanto para las unidades que responden como para las que no.

Dado este requisito, sigue siendo necesario escoger el número y tamaño apropiado de las clases que se emplearán para este propósito. El uso de muchas clases de ponderación presenta la posible ventaja de reducir el sesgo de "sin respuesta" al crear categorías de ponderación, relativamente pequeñas y homogéneas, dentro de las cuales se puede asumir que las características de los que responden y los que no, son similares. Por otra parte, el uso de muchas clases pequeñas de ponderación puede resultar en la aplicación de ponderaciones grandes y variables que pueden aumentar de manera importante la varianza de las estimaciones de la muestra. Por tanto, es necesario un equilibrio. La elección dependerá de la variabilidad de los índices de respuesta a través de partes diferentes de la muestra y la relación de estas variaciones con las características de las unidades.

A menudo, las clases de ponderación de un tamaño promedio de *al menos* 100 casos muestrales puede ser una elección razonable. En una muestra de 5.000 hogares, por ejemplo, esto significaría crear 50 clases de ponderación o menos.

Las clases de ponderación se pueden definir basándose sólo en aquellas características que están disponibles, tanto para las unidades que responden, como para las que no. En una muestra multietápica de hogares, las características pueden ser de dos tipos: aquellas pertenecientes a las áreas de muestra y las relativas a los hogares individuales, incluyendo los hogares que responden y los que no.

Las características de área se refieren a características relacionadas con áreas u otros agregados, como la ubicación geográfica (divisiones administrativas), tipo de lugar de residencia (urbana o rural) y diversas características socioeconómicas de las áreas. Algunas de estas informaciones están siempre disponibles en el propio diseño de la muestra (específicamente, la ubicación geográfica y otras informaciones empleadas para la estratificación de las áreas muestrales). Algunas informaciones adicionales también pueden provenir del marco muestral o de fuentes externas, como las estadísticas de área locales de un censo o de fuentes administrativas.

Las características del ámbito del hogar hacen referencia a características relacionadas con hogares individuales, como la titularidad de la vivienda, el tamaño y tipo del hogar, la situación socioeconómica y otras características del jefe del hogar o de la persona de referencia, el número de trabajadores y otras características que podrían estar relacionadas con las condiciones de vida del hogar, de los ingresos y de la actividad económica. Se podrían mencionar características similares en el nivel personal. Existen diversas fuentes de este tipo de información. En situaciones en las que la muestra se extrae de listados que incluyen información relevante para la clasificación de las unidades seleccionadas, se puede emplear la información del marco para proporcionar clasificaciones comunes para las unidades que responden y las que no. En algunas situaciones, una fuente de información añadida puede ser la vinculación de unidades

muestrales con fuentes externas, como el censo de población o registros administrativos en los que sea posible el acceso necesario a datos de nivel micro. Cuando se empleen informaciones externas para este propósito, se debería utilizar la misma fuente para la clasificación de los hogares que responden y los que no, incluso si para estos últimos el mismo tipo de información también está disponible en la propia encuesta. Esto es necesario para mantener la consistencia en la clasificación. En los casos en que la muestra actual se base en alguna encuesta anterior, esta última puede proporcionar información sobre los que no responden a la encuesta actual. Por último, también se podría mencionar que, especialmente en encuestas complejas con propensión a índices altos de "sin respuesta", podría ser útil realizar un esfuerzo especial para recopilar al menos algunas informaciones básicas sobre cada unidad seleccionada en la muestra, independientemente de si la unidad se ha entrevistado con éxito o no en la encuesta principal.

En principio, el cálculo del índice de respuesta es sencillo: es el ratio del número de unidades entrevistadas con éxito respecto al número seleccionado originalmente. Por ejemplo, en una muestra de hogares, el índice de respuesta (R_j) se calcula como el ratio del número de hogares entrevistados (por ejemplo, m_j) respecto del número seleccionado (por ejemplo, n_j) en la clase de ponderación:

$$R_j = m_j / n_j$$

La ponderación de "sin respuesta" requerida es:

$$w_j = \overline{R} / R_j$$

donde la inversa de valores R_j se ha multiplicado por el valor medio para poder ajustar las ponderaciones al promedio 1,0, lo que resulta conveniente.

En la práctica, pueden surgir complicaciones por diversos motivos. En primer lugar, el tipo de unidades para el muestreo podría no ser el mismo que el tipo de unidades realmente entrevistadas en la encuesta. Por ejemplo, se podría seleccionar una muestra de viviendas para la entrevista de hogares, o una muestra de viviendas u hogares para la entrevista de personas. En estas situaciones, podría desconocerse el número exacto de unidades seleccionadas (denominador del índice de respuesta).

En segundo lugar, en el cálculo real se tiene que tener cuidado para definir correctamente el denominador de la expresión anterior. Debería incluir sólo unidades válidas, por ejemplo direcciones de la muestra; es decir, se deben excluir direcciones vacías, inexistentes, inaccesibles o perdidas, así como aquellas que no contienen ningún hogar pertinente para la encuesta.

Además, si los hogares de una clase tienen diferentes ponderaciones de diseño, R_j se calcula de forma más apropiada como el ratio del número ponderado de hogares entrevistados respecto al número ponderado de hogares seleccionados.

Para definir apropiadamente las clases de ponderación para los ajustes de los casos "sin respuesta" en las encuestas de hogares, se debería emplear la ubicación geográfica y otro tipo de información utilizada para la estratificación de las áreas muestrales. Por ejemplo, las áreas muestrales dentro de cada estrato se podrían disponer de acuerdo

con la ubicación geográfica u otros criterios que se consideren relacionados con las variables de la encuesta, y después se agruparían en grupos, por ejemplo, un promedio de 100 hogares. (Si las áreas muestrales se han elegido por medio de un muestreo sistemático a partir de listados ordenados, la agrupación según este orden normalmente sería la elección apropiada.) Entonces, todos los hogares de la muestra dentro de un grupo j reciben la misma ponderación de "sin respuesta", inversamente proporcional al índice de respuesta, R_j del grupo.

Se podrían crear, cuando fuera posible, otras clasificaciones basadas en informaciones adicionales del tipo descrito anteriormente. Cuando hayan disponibles variables adicionales (ya sea en el área o en el ámbito del hogar), cada variable (o cada clasificación cruzada de dos variables o más) se debería emplear para dividir toda la muestra en series paralelas de clases de ponderación. Cada serie proporcionará la distribución, según la(s) variable(s) de clasificación pertinentes, del número de hogares seleccionados y el número de entrevistados con éxito, basándose en qué índices de respuesta se pueden calcular en cada categoría de la clasificación.

7.2.5. Ponderaciones basadas en información externa más fiable

Una vez que se hayan ajustado los datos de la muestra con respecto a las probabilidades diferenciales de muestreo, la distribución de la muestra según el número de unidades y sus características, normalmente seguirá siendo diferente de la misma distribución disponible de fuentes externas más fiables, como los censos de población, proyecciones, registros u otras encuestas a gran escala. Normalmente, la precisión de las estimaciones se mejora mediante una ponderación posterior de los datos de la muestra, para que la distribución de la muestra coincida con la información externa.

Este paso no requiere buscar correspondencias de la muestra y la fuente externa a nivel de hogares o personas individuales. Los ajustes de las ponderaciones se realizan basándose en la comparación de la distribución de las muestras y de las fuentes externas a nivel de los agregados.

> **Ejemplo.** Supongamos que, para una cierta característica, la proporción p_i aparece en la clase i de la clasificación de la muestra[48]. Hagamos que la misma proporción de una fuente externa más fiable sea P_i. Entonces, las ponderaciones adicionales que se aplicarán a todas las unidades muestrales de esta clase sería simplemente $=(P_i/p_i)$. La proporción muestral ponderada resultante concordaría entonces con P_i.

Sin embargo, se tendrían que examinar una serie de requisitos antes de tomar la decisión de emplear información externa para la ponderación.

1. En primer lugar, es necesario establecer que estas ponderaciones son *necesarias*, como sería el caso si la muestra es pequeña o si ha habido deficiencias obvias en el diseño y la ejecución, especialmente en el caso de desviaciones serias del muestreo probabilístico. Estas consideraciones sirven a menudo a encuestas intensivas de niños trabajadores.

[48] Los datos ya se podrían haber ponderado, por ejemplo, mediante ponderaciones de diseño y de los casos "sin respuesta", a la hora de calcular esta proporción.

2. También es necesario que esta ponderación sea *relevante* y *efectiva* a la hora de mejorar la representatividad de los resultados de la encuesta.

3. Es importante que la información externa sea claramente más *fiable* que la información disponible en la propia encuesta.

4. La información externa debería ser *consistente* con la encuesta; es decir, las variables empleadas en el ajuste se deberían definir y medir de la misma forma en la muestra y en la(s) fuente(s) externa(s). También se requiere consistencia entre las fuentes externas, cuando existe más de una.

5. La información externa debería *cubrir diversas variables*, en la medida de lo posible.

En muchas situaciones, no basta con considerar la distribución mediante una única característica, sino que sería recomendable controlar todas las características importantes al mismo tiempo. Sin embargo, esto podría implicar la aplicación de demasiados controles y, consecuentemente, pequeños ajustes y grandes variaciones en las ponderaciones resultantes. A menudo, el mejor enfoque consiste en controlar al mismo tiempo diversas *distribuciones marginales* más que insistir en el control excesivamente detallado de una clasificación cruzada de diferentes variables.

Un método conveniente para ajustar la distribución de la muestra a un número de controles externos al mismo tiempo es el clásico método de ajuste proporcional iterativo o de "rastrilleo" propuesto originalmente por Deming. La idea básica es volver a ponderar la muestra para que la distribución de la muestra concuerde con la distribución externa para cada una de las variables de control y luego repetir todo el proceso hasta que se obtenga una concordancia directa para todas las variables en cuestión.

A menudo, en los países con un menor desarrollo estadístico, no existen datos externos fiables ni actualizados. Por tanto, es necesario tener cuidado a la hora de aplicar ponderaciones externas para "corregir" los resultados de la muestra y para evitar la aplicación de la corrección en el ámbito de una clasificación demasiado detallada. Por desgracia, en muchas encuestas ha sido práctica común el empleo de ajustes indiscriminados y elaborados de los resultados muestrales basándose en datos externos de calidad insuficiente.

7.2.6. Factor de inflación global

Se refiere al factor que se requiere para inflar los resultados muestrales al agregado de población correspondiente.

El objetivo de este factor es aislar el efecto del índice de muestreo total (promedio), reduciendo de este modo la escala del resto de factores implicados en la ponderación para calcular el promedio en un número conveniente como 1,0. Asimismo, multiplicar todos los resultados de la encuesta por F compensará los efectos graves de cualquier cobertura insuficiente, de casos "sin respuesta" y de variación aleatoria del tamaño muestral conseguido.

Este ajuste no afecta a la estimación de proporciones de la encuesta, las medias u otros ratios, sino simplemente a la estimación de totales o agregados.

Sin embargo, un ajuste adecuado es esencial si se han agrupado los resultados de dominios o países diferentes. En estos agregados, las ponderaciones se deberían ajustar de forma que, para cada dominio, la suma de ponderaciones para los casos de la muestra sea proporcional al tamaño de la población del dominio.

En principio, diferentes factores de inflación podrían estar implicados en la estimación de agregados para diferentes tipos de cantidades y diferentes tipos de unidades, como hogares y personas. Como se observa posteriormente, la estimación de totales (agregados de población) a partir de encuestas por muestreo, normalmente requiere información de control sobre el tamaño y agregados relevantes de la población de referencia de fuentes más fiables externas a la encuesta.

7.3. Estimación de ratios y totales

7.3.1. Proporciones, medias y ratios

Como se indica al principio de este capítulo, el hecho de calcular los apropiados factores de ponderación, según sea necesario, y *adjuntarlos a la información relativa a cada unidad de análisis de la encuesta* hace que el proceso de estimación de las proporciones, medias, ratios e incluso estadísticas más complejas se lleve a cabo directamente, sin que sea necesario evocar, de forma explícita, la complejidad del diseño muestral. El estimador más común que se encuentra en las encuestas reviste la forma de un ratio de dos agregados de la muestra, pongamos *y* y *x*:

$$y = \sum_i y_i = \sum_i \sum_j w_{ij} \cdot y_{ij}$$

$$x = \sum_i x_i = \sum_i \sum_j w_{ij} \cdot x_{ij}$$

$$r = y/x$$

Tanto el numerador (y) como el denominador (x) pueden ser variables sustantivas, como en la estimación de ingresos per cápita de una encuesta de hogares, donde *y* corresponde a los ingresos totales y *x* al número total estimado de personas. Para cada hogar j en UPM i, y i_j se refiere a sus ingresos y x_{ij} a su tamaño (el número de personas, en este ejemplo). La cantidad w_{ij} es la ponderación asociada con la unidad.

Las medias, porcentajes y proporciones ordinarios son sólo casos especiales del estimador de ratio. En una media, el denominador es una variable contable, es decir, que x_{ij} es idéntico a 1 para todos los elementos de la muestra. Se obtiene:

$$\bar{y} = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} \cdot y_{ij}}{\sum_i \sum_j w_{ij}}$$

Para una proporción (o porcentaje) la condición adicional es que y_{ij} sea una dicotomía igual a 1 o 9, dependiendo de si la unidad j posee o no la característica cuya proporción se está estimando. Por otro lado, la encuesta también puede recurrir a estadísticas más

complejas tales como diferencias, sumas ponderadas, ratios u otros coeficientes. Estas se pueden estimar de manera análoga.

Cabe destacar un aspecto de gran importancia y conveniencia. Cuando se hayan adjuntado los factores de ponderación muestrales adecuados a cada muestra de la información, la estimación de estadísticas como las anteriores no precisa una referencia explícita a la estructura de la muestra, siempre que se tengan en cuenta todas las unidades finales y sus respectivos factores de ponderación muestrales. La referencia a i, el identificador de la UPM en la ecuación anterior, tiene por objeto explicar el conjunto de unidades incluidas, en lugar de indicar la dependencia de la estimación con respecto a cualquier característica de la estructura muestral que no sean los factores de ponderación individuales.

En muestras estratificadas, la práctica normal consiste en utilizar estimadores de ratio "combinados", calculados a partir de los resultados agregados a través de los estratos para lograr una mayor estabilidad (menor error cuadrado medio):

$$r = \frac{y}{x} = \frac{\sum_h y_h}{\sum_h x_h} = \frac{\sum_h \sum_i y_{hi}}{\sum_h \sum_i x_{hi}} = \frac{\sum_h \sum_i \sum_j w_{hij} \cdot y_{hij}}{\sum_h \sum_i \sum_j w_{hij} \cdot x_{hij}}$$

en las cuales, a pesar de los subíndices (que indican el elemento j en UPM i en el estrato h), tanto el numerador como el denominador hacen referencia a agregados debidamente ponderados ,a través de los estratos de toda la muestra (o de un dominio de interés).

En una muestra multietápica, la probabilidad de selección de una unidad final es el producto de probabilidades de las diversas etapas de selección. Al estimar proporciones, medias y otros tipos de ratios, como se vio anteriormente, sólo cuentan las probabilidades de muestreo últimas y no los detalles de las distintas etapas. En efecto, aparte de las ponderaciones, en esta estimación no aparece ninguna otra complejidad de la muestra. Por este motivo, los ratios se llaman "estadísticas de primer orden". Se diferencian de las varianzas y otras "estadísticas de segundo orden", cuyos procedimientos de estimación deben tener en cuenta la estructura de la muestra además de los factores de ponderación muestrales de cada unidad.

7.3.2. Estimación de totales

Si bien con frecuencia resultan adecuados para calcular medias y otros coeficientes, los estimadores de ratio del tipo anterior suelen necesitar una modificación cuando el objetivo consiste en estimar los agregados de población. Este es el caso de las encuestas con un diseño multietápico y un tamaño muestral pequeño. Esto se debe a que, con un diseño muestral multietápico, el tamaño muestral resultante varía aleatoriamente, y por ende, los agregados, estimados directamente de la encuesta, pueden presentar errores muestrales importantes. El problema tiende a agravarse cuando se requieren estimaciones para subclases de población, cuya selección no está explícitamente controlada en un diseño multietápico.

El hecho que *las estimaciones de los agregados presenten un sesgo directamente proporcional a la magnitud de los errores de cobertura* plantea un problema de similar

importancia. Por el contrario, este efecto suele ser menos acusado en las estimaciones de proporciones, medias y otros ratios, así como en estadísticas de carácter más analítico. Por lo general, los agregados extraídos de las encuestas por muestreo están infraestimados, en particular cuando se trata de una población a la que resulta difícil encuestar, como los niños trabajadores.

El procedimiento apropiado para estimar los agregados de población es el siguiente. En lugar de una inflación simple de la forma $\hat{Y} = F.y$, esto es, en lugar de inflar el agregado de la muestra *y* por un factor de ajuste constante F, el inverso de la fracción total de muestreo, el agregado requerido se puede expresar en forma de estimación de tipo ratio:

$$\hat{Y}_r = \frac{y}{x}.X$$

donde *x* e *y* son totales estimados de la muestra, siendo *y* la variable de interés, y *x* una variable auxiliar, para la cual se dispone de un agregado de población más fiable X a partir de una fuente externa.

> **Ejemplo.** Una encuesta sobre trabajo infantil se utiliza para estimar la *proporción* de niños que trabajan. El *número* de niños trabajadores no se estima directamente a partir de la estimación de la encuesta mencionada, sino multiplicando esta proporción por el número total de niños en la población, siendo esta última estimada de una fuente externa más fiable, como las proyecciones poblacionales.

El valor y la aplicabilidad de este procedimiento dependen de varios factores. Primero, el coeficiente de correlación entre y y x debe ser positivo y preferentemente grande, por lo menos superior a 0,6 o 0,7. Segundo, X debe estar disponible con una precisión mayor que la estimación simple x del agregado de población que se puede producir directamente de la propia muestra. Tercero, X en la población y x en la muestra deben basarse en medidas esencialmente iguales sobre la misma población, ya que una diferencia entre ambas introduciría un sesgo en la estimación.

7.3.3. Utilidad de preparar estimaciones simples no sesgadas

Es muy importante saber cómo preparar estimaciones simples, no sesgadas, de la forma $\hat{Y} = F.y$ a partir de los datos de la encuesta, aún cuándo éstas puedan ser posteriormente perfeccionadas y modificadas en la producción de las estimaciones finales. El término "estimaciones simples no sesgadas" significa que las estimaciones se producen directamente a partir de los resultados de la encuesta, sin recurrir a datos externos a ésta, ponderando cada observación de manera inversamente proporcional a su probabilidad de selección en la muestra. Este tipo de estimación de un agregado de población se obtiene ponderando cada valor de la muestra por el valor inverso de su probabilidad de selección[49].

Dichas estimaciones se pueden preparar únicamente a través del muestreo probabilístico, es decir, para muestras seleccionadas de tal manera que cada elemento

[49] Más concretamente, escribimos la estimación $\hat{Y}$ = F·y antes mencionada de la forma $\hat{Y} = \Sigma y_i/f_i$, donde la suma corresponde a todos los elementos i de la muestra, y donde f_i es el valor real de la probabilidad de selección de la unidad.

de la población tenga una probabilidad de ser seleccionado conocida y distinta de cero. Para preparar buenas estimaciones, los problemas de aplicación de las muestras, tales como los casos "sin respuesta" y la baja cobertura, no han de distorsionar apreciablemente estas probabilidades. Además, si las estimaciones son buenas y sencillas, los ajustes que se hayan de efectuar posteriormente para mejorar su precisión no serán significativos. En resumen, la capacidad para producir estimaciones no sesgadas, buenas y sencillas indica que la encuesta se ha diseñado y llevado a la práctica correctamente.

7.4. Nota sobre las estimaciones en áreas pequeñas

7.4.1. Contexto

Existe una demanda creciente de estadísticas, también en el ámbito del trabajo infantil, sobre áreas pequeñas, subpoblaciones pequeñas y otros dominios pequeños. En la práctica, no es posible – y ni siquiera recomendable – ampliar los tamaños muestrales para dar cabida a estos requisitos informativos a través del uso de estimaciones directas de la encuesta. Se han de desarrollar métodos indirectos que combinen distintos tipos de información procedente de diversas fuentes para producir estimaciones más fiables que se podrían obtener de cualquiera de las fuentes utilizadas de forma individual.

Esta sección tiene por objeto presentar una serie de ideas introductorias acerca de las técnicas de estimación en áreas pequeñas, que son técnicas complejas y que evolucionan con relativa rapidez. La terminología y descripciones que figuran en las siguientes subsecciones se basan en la combinación convencional de los censos y los datos de encuestas por muestreo. Para inscribir este planteamiento en el contexto de las encuestas sobre trabajo infantil, resultaría útil concebir el censo como una encuesta a gran escala, tal y como se ha descrito en este manual.

Supongamos que, a partir de una operación a gran escala como la EPA, se han obtenido estimaciones X_{igh} de los números de niños trabajadores por tipo de actividad (i), grupo de edad y sexo (g) y áreas administrativas (h) del país. Estas estimaciones se basan en un conjunto mínimo de preguntas que aplican una definición simplificada del trabajo infantil, utilizadas en una encuesta a gran escala de menor intensidad, cuyo objetivo principal gira en torno a cuestiones ajenas al trabajo infantil. Supongamos que dichas estimaciones proporcionan una visión acertada de la estructura de variación (por ejemplo, por región), pero que las actuales magnitudes de las estimaciones necesitan ajustes. Supongamos también que una encuesta más intensiva, pero de menor tamaño, proporciona estimaciones mejoradas $Y_{ig,}$ pero sólo por tipo de actividad (i) y grupo de edad y sexo (g), ya que la muestra es demasiado pequeña para proporcionar un desglose regional (por áreas administrativas h).

Si consideramos que por un valor i, g determinado, la encuesta a gran escala proporciona una imagen razonable de la variación regional, podemos considerar la variación por actividad (i) y región (h) como:

$$Y_{i.h} = \sum_{g} \left(\frac{X_{igh}}{X_{ig.}} \right) . Y_{ig}$$

Teóricamente, también podemos estimar por completo el desglose, como:

$$Y_{igh} = \left(\frac{X_{igh}}{X_{ig.}} \right) . Y_{ig}$$

pero, por lo general esta ampliación suele implicar un grado muy alto de incertidumbre.

7.4.2. Estimaciones para dominios pequeños basadas en el uso combinado de censos y datos de encuesta

La necesidad de las estimaciones para dominios pequeños

Los censos pueden proporcionar detalles geográficos a pesar que sean menos frecuentes y ofrezcan datos menos actualizados. Las encuestas por muestreo tienden a ser más frecuentes y actualizadas, pero carecen de detalles geográficos debido a restricciones en el tamaño muestral. Los atos de las encuestas por muestreo se utilizan principalmente para extraer estimaciones fiables de totales y medias para áreas y dominios grandes. Sin embargo, a pesar de los importantes progresos registrados en la capacidad y práctica de las encuestas, es probable que las estimaciones "directas" para un dominio pequeño, que se basan únicamente en unidades de muestreo de ese dominio, produzcan un nivel inaceptable de errores de muestreo debido a que los tamaños muestrales de estas unidades son muy pequeños.

No obstante, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo surge una demanda creciente de estadísticas más actualizadas y variadas con respecto a las unidades administrativas de menor nivel y otros dominios pequeños. Los censos, con información espaciada, pero con alto nivel de desglose, no permiten dar respuestas a estas necesidades. En este sentido, la respuesta será la producción periódica y actualizada de información que permita hacer estimaciones con estas características.

Para este fin se concibieron los métodos de estimación en áreas pequeñas que proporcionan información actualizada pero detallada. La idea fundamental de estos procedimientos es absorber y combinar la fuerza relativa de las diversas fuentes a fin de producir mejores estimaciones (más precisas y por ende más útiles).

En las últimas décadas la metodología de los procedimientos de estimación de dominios pequeños ha tenido progresos importantes y complejos. Esta sección no pretende examinar o evaluar dichos procedimientos, sólo se limita a brindar una introducción a esta cuestión y algunos planteamientos fundamentales[50].

[50] Rao, J.N.K. (2003). *Small area estimation*, Wiley; proporciona una visión completa sobre esta cuestión.

¿Qué se entiende por dominios pequeños?

En primer lugar, cabe destacar que los términos "dominio" o "dominios de estimación" se utilizan para hacer referencia a la población o a cualquier parte de la población para la que se necesiten estadísticas independientes. El término "área pequeña" o "área local" se suele utilizar para designar un área geográfica que se considera "pequeña" en algún sentido, tales como las provincias, condados, distritos, otras divisiones administrativas más pequeñas, municipios o incluso divisiones censales o áreas de enumeración. El término dominio es más general y puede referirse a áreas geográficas u otras subpoblaciones de interés, tales como grupos específicos por edad, género, nacionalidad, raza u otras características.

En segundo lugar, es importante señalar que "pequeño" no revela que el tamaño de la población del dominio de interés sea reducido, sino a que la muestra (número de observaciones) disponible es pequeña. En un contexto determinado, "pequeño" puede cobrar un significado muy diferente al de otros contextos. Por ejemplo, en los países más desarrollados desde el punto de vista estadístico, donde están disponibles encuestas por muestreo a gran escala y frecuentes y/o fuentes administrativas, el término puede hacer referencia a áreas muy locales o grupos poblacionales pequeños. En países menos desarrollados, la producción de estadísticas útiles, incluso para provincias o distritos grandes, puede exigir la aplicación de técnicas especiales de "estimación de dominios pequeños" debido a la imposibilidad de ampliar suficientemente los tamaños de muestra de las encuestas nacionales para dicho fin. Las posibilidades y adecuación de los procedimientos de estimación de dominios pequeños específicos pueden diferir en gran medida entre ambas situaciones.

Puede resultar útil clasificar los dominios en función de la categoría de tamaño para que las distinciones queden claras. Según la clasificación aproximada propuesta por Kish[51], podemos distinguir entre:

- **dominios principales,** por ejemplo, de 1 a 10 divisiones de la población, tales como las principales regiones del país, los principales grupos por ocupación, sector, sexo y edad, etc.; las encuestas por muestreo suelen estar diseñadas para proporcionar estimaciones directas y útiles para este tipo de divisiones;
- **dominios menores,** por ejemplo, de 10 a 100 divisiones de la población, tales como las provincias de Indonesia y Tailandia o los distritos de Kenya, clasificación doble por ocupación y por grupo de sexo y edad; *en muchos países en desarrollo, el principal interés radica en ampliar las estadísticas disponibles a este nivel de detalle*;
- **dominios mínimos,** por ejemplo, de 100 a 1.000 divisiones de la población, tales como los condados en Estados Unidos o China; la producción de estadísticas fiables con este grado de detalle suele superar la capacidad de muchos países en desarrollo, mientras que numerosos países desarrollados son capaces de producir estimaciones con este grado o incluso con mayor grado de detalle; y

[51] Kish, L. (1980). "Design and estimation for domains" en *The Statistician*, vol. 29(4) págs. 209-222.

- **dominios poco comunes,** que pueden utilizarse para referirse a subdivisiones de 1.000 o más, tales como las poblaciones reducidas o las clasificaciones múltiples.

7.4.3. Diversidad de métodos

Los métodos anteriores de estimación en áreas pequeñas recurrían a métodos demográficos para llevar a cabo estimaciones poblacionales en los años posteriores al censo, así como a estimaciones sobre el tamaño de las categorías de la población activa y otras características semejantes de interés. Muchos de estos métodos utilizaban los datos procedentes de los registros administrativos en combinación con datos conexos del último censo poblacional. Fundamentalmente, estos métodos de "estimación sintomática" explotan las relaciones entre las variables "sintomáticas" (tales como, el número de nacimientos, fallecimientos, matrículas escolares, unidades de vivienda, etc.) y las variables de interés que se estimarán (tales como, el tamaño de la población local). Por lo general, estos métodos son muy específicos en cada situación y dependen de la calidad y el tipo de datos administrativos disponibles para tal fin.

Otra clase de métodos llamados de "estimación sintética" toman las relaciones estructurales entre variables que están disponibles de forma detallada en el censo (si bien no están actualizadas) e imponen dichas relaciones según sea adecuado a los datos de la encuesta, que son menos detallados pero están más actualizados, con el fin de producir estimaciones tan actualizadas como detalladas. La calidad de las estimaciones resultantes depende de la validez de las relaciones importadas.

Asimismo, puede resultar útil combinar estimaciones indirectas con estimaciones directas de la muestra, con el fin de elaborar "estimaciones compuestas" que constituyan una suma debidamente ponderada de estimaciones directas e indirectas.

Las técnicas más recientes y desarrolladas incluyen procedimientos tales como los métodos "empírico bayesiano", "jerárquico bayesiano" y "mejor predicción lineal no sesgada empírica" (EBLUP). En los últimos años, estos métodos han tenido un impacto significativo en la práctica de la estimación en áreas pequeñas.

Algunos aspectos y modalidades de las técnicas de "estimación sintética" mencionados anteriormente, podrían llevarse a la práctica en las circunstancias de los países en desarrollo. La idea fundamental que subyace a este tipo de planteamiento se explica más adelante, sin embargo, no se volverán a abordar los procedimientos mencionados anteriormente. En este práctico manual de muestreo se hace sobre todo hincapié en el planteamiento adecuado para el desarrollo y la utilización de procedimientos de estimación de dominios pequeños. La elección de cada técnica depende de la situación y queda determinada por diversos criterios:

- disponibilidad de la información;
- precisión de las estimaciones;
- carácter práctico;
- aceptabilidad por parte de los usuarios.

Los siguientes extractos resumen una serie de lecciones prácticas para la aplicación de dichas técnicas:

> "Se pueden extraer diversas enseñanzas a partir de los distintos métodos disponibles. En primer lugar, entre ellos se puede hallar un método mejor que el que arbitrariamente se está aplicando para los dominios pequeños; suele tratarse del método de "cero" pasivo que depende siempre del último censo decenal, censo que puede remontarse a 12 años atrás.
>
> En segundo lugar, no existe un método único que se adapte a todas las situaciones. Los países presentan grandes diferencias en cuanto a las fuentes y a la calidad de los datos disponibles, el alcance y la calidad de sus censos, la extensión, contenido y tamaño de sus encuestas por muestreo y en particular, el alcance y la calidad de sus registros administrativos. Sin embargo, no hay razón para adoptar una actitud positiva ni negativa al respecto, puesto que cada país cuenta con sus propios recursos, y a través del ingenio y del esfuerzo se pueden hallar recursos de datos subutilizados. Estos datos pueden proceder de orígenes aparentemente distintos, pero pueden resultar útiles dada la alta correlación con los tamaños poblacionales…
>
> Además, la elección de las fuentes y métodos debería variar y depender de la naturaleza de las estadísticas, de las estimaciones que se buscan y de los dominios a los que pertenecen. Obsérvense asimismo los efectos del tiempo transcurrido desde el último censo… Por lo general, la balanza entre los sesgos de un censo y la varianza de una encuesta por muestreo a gran escala, se decantará por esta última durante la década que separa a los censos decenales. La balanza también se inclinará a favor de los registros menos exactos pero más actualizados. El equilibrio entre las encuestas por muestreo y los censos o registros dependerá del tamaño muestral, pero un tamaño muestral fijo ofrece una ventaja relativa en las poblaciones más pequeñas…
>
> Por último, la elección entre los diversos métodos es más difícil cuándo no se sabe exactamente cuál es el "mejor" método, incluso a posteriori. Los errores en las estimaciones proceden principalmente de los sesgos, y no se suele disponer de "valores verdaderos" para medir directamente los sesgos. Las pruebas deben combinar bases empíricas y modelos, y suelen depender en última instancia, y de manera incierta, de los resultados de los censos decenales. Se han de buscar mejores métodos y criterios a través de los diversos métodos y a largo plazo, recurriendo a un planteamiento evolutivo y haciendo gala de paciencia"[52].
>
> "Tal vez podamos… esbozar a grandes rasgos los acontecimientos presentes y futuros: 1) Los métodos son útiles y se utilizan actualmente para las estimaciones postcensales de las estadísticas en áreas locales; 2) Asimismo, dichos métodos se utilizarán para otras estadísticas y en otras situaciones; 3) Los métodos actuales se pueden y deben mejorar; 4) La fuerza relativa de los diversos métodos es difícil de predecir y depende de circunstancias específicas; tal vez se pueda determinar a través de ensayos empíricos específicos, y 5) El éxito depende de la utilización de

[52] Purcell, N.J. y Kish, L. (1980). "Postcensal estimates for local areas (or domains)" en *International Statistical Review*, vol. 48, págs. 3-18.

> mejores datos, en primer lugar, y de mejores métodos, en segundo lugar. … Las fuentes de datos buenas son el medio principal para obtener mejores estadísticas… [Hemos de] esforzarnos por recopilar datos mejores y diferentes [y también estudiar] estrategias para acumular datos a partir de las muestras de áreas pequeñas"[53].

7.4.4. Ejemplo de un procedimiento

A continuación se presenta un ejemplo sencillo de un enfoque sintético que puede resultar de utilidad. Como ejemplo del procedimiento, consideremos que una muestra proporciona una estimación actual de una cantidad o recuento determinado (por ejemplo, cifras por situación de actividad) y_g, por grupo de sexo y edad (g). Gracias al censo, se dispone de una distribución detallada pero menos actualizada de la población Y_{gh} por sexo y edad (g) y área pequeña (h). Esta última ofrece una estimación de la distribución de un grupo de sexo y edad por área pequeña:

$$\left[Y_{gh} / Y_g\right]$$

Suponiendo que esta distribución (la "relación estructural") siga siendo válida, la estimación en áreas pequeñas de la variable de interés *y* se obtienen sumando todos los grupos de sexo y edad *g*:

$$y_{.h} = \sum_g \left(Y_{gh} / Y_g\right).y_g$$

La idea básica de una forma más general del procedimiento, denominada "structure preserving estimation" (SPREE) por sus autores[54], se ilustra en la figura 2.

Supongamos que, en el censo disponemos de una distribución detallada pero menos actualizada X_{igh} de la situación de actividad (i) por grupo de edad (g) y área pequeña (h). La muestra aporta una distribución actualizada pero menos detallada Y_{ig} de la situación de actividad (i) por grupo de edad (g). Esto corresponde a la distribución marginal de la distribución completa del censo, sumadas las áreas pequeñas del país. El interés radica en estimar la distribución $Y_{i.h}$ de la situación de actividad (i) por área pequeña (h), esto es, el otro margen de la distribución completa del censo, según se muestra en el diagrama. La estimación viene dada por:

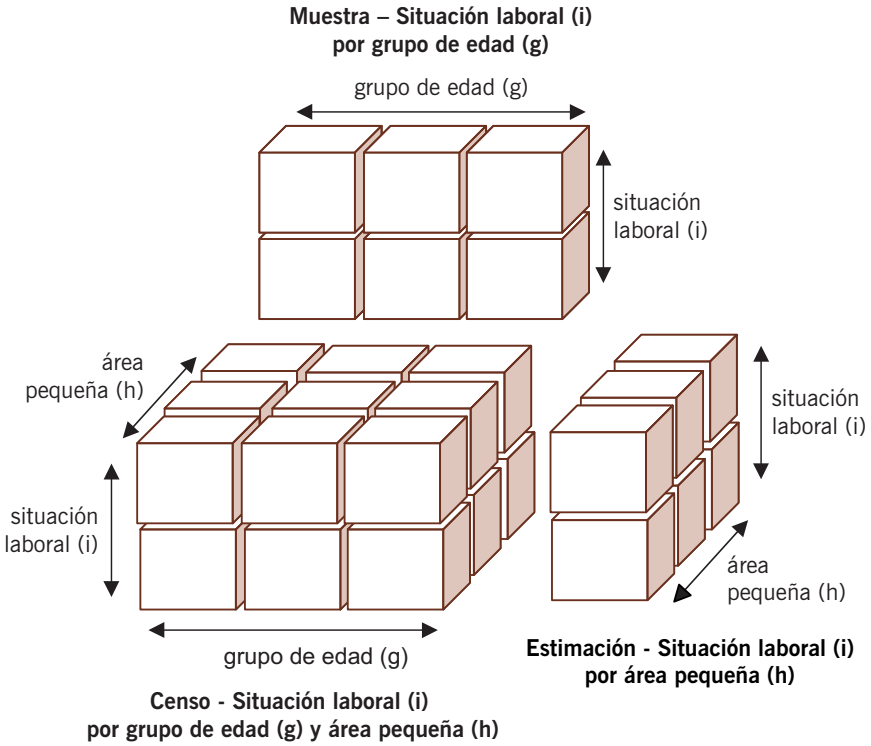
$$Y_{i.h} = \sum_g \left(\frac{X_{igh}}{X_{ig.}}\right).Y_{ig}$$

Se parte del supuesto de que el término entre paréntesis, esto es, la distribución de la situación laboral por grupo de edad (i por g) en las áreas pequeñas (h) permanece sin cambios desde la fecha del censo. Esta distribución es "impuesta" a cada valor (muestral) actual por *i* y *g*, y a continuación se suman todos los grupos de edad para obtener una estimación para áreas pequeñas de la situación laboral (sin clasificación por grupo de edad, por supuesto).

[53] Kish, L. (1987). *Small area statistics: An international symposium*, Platek et al (ed.). Wiley.

[54] Purcell, N.J. y Kish, L. (1980), op.cit.

Gráfico 2: Ilustración del procedimiento de estimación en áreas pequeñas



Se pueden elaborar diversas formas de proceder en función de la exhaustividad de la información disponible en el censo y de los tipos de limitaciones impuestos por la información disponible en la encuesta, que deben neutralizarse a través de la estimación en áreas pequeñas resultante.

7.5. Importancia de la información relativa a los errores muestrales

La selección de las unidades para una muestra determinada depende del azar, y los resultados posibles se determinan mediante los procedimientos especificados en el diseño muestral. Esto significa que, aún cuando la información requerida sobre cada unidad seleccionada carezca de errores, los resultados de la muestra están sujetos a un cierto grado de incertidumbre debido a los factores aleatorios que afectan a la selección de las unidades. La varianza muestral (error muestral, error estándar) es una medida de esta incertidumbre.

Si bien los datos de la encuesta están sujetos a errores procedentes de diversas fuentes, la información sobre errores muestrales es de crucial importancia para la correcta

interpretación de los resultados de la encuesta y el diseño racional de las encuestas por muestreo. No se puede dejar de subrayar la importancia de incluir información sobre errores muestrales en los informes de la encuesta.

No cabe duda que el error muestral es sólo un componente del error total de las estimaciones de la encuesta, y no siempre el más importante. De igual modo, se trata del límite inferior (y el que se estima con más facilidad) del error total: *la encuesta resultará inútil si este componente es tan grande que los resultados de la encuesta no logran añadir información útil con cierto grado de confianza a lo que ya se sabía antes de la encuesta.*

Además, las estimaciones de la encuesta no sólo se suelen requerir para el conjunto de la población, sino también, por separado, para muchos subgrupos de la población. Por lo general, la magnitud relativa del error muestral, frente a otros tipos de errores, aumenta al pasar de estimaciones para la población total a estimaciones para subgrupos individuales y a la comparación entre los subgrupos. *Por consiguiente, la información sobre la magnitud de los errores muestrales resulta esencial para decidir el grado de detalle con el cual se pueden tabular y analizar los datos de la encuesta de manera significativa.*

De igual forma, se necesita información sobre el error muestral para el diseño y la evaluación de la muestra. Si bien el diseño también está determinado por muchos otros factores (por ejemplo, los costos, la disponibilidad de marcos muestrales, la necesidad de controlar los errores de medición), sólo se pueden tomar decisiones racionales respecto de la elección del tamaño muestral, la asignación, la agrupación, la estratificación, los procedimientos de estimación, etc. sobre la base de un conocimiento detallado de su efecto sobre la magnitud de los errores muestrales en las estadísticas obtenidas a partir de la encuesta.

Se han desarrollado diversos métodos prácticos y programas informáticos para calcular los errores muestrales y, en la mayoría de los casos, no hay motivos para no incluir información sobre los errores muestrales en la presentación de los resultados de la encuesta.

7.6. Procedimientos prácticos para calcular los errores muestrales

Los procedimientos prácticos para calcular los errores muestrales deben tener en cuenta la estructura del diseño, pero han de ser lo suficientemente flexibles para poder aplicarse a diseños diferentes. Deben ser adecuados y convenientes para la aplicación a gran escala (produciendo resultados para diversas estadísticas y subclases), así como económicos en términos de esfuerzo y costo.

En la práctica se utilizan habitualmente tres tipos de métodos para las encuestas basadas en diseños complejos y multietápicos:

1. Cálculo de las comparaciones entre ciertos agregados para las “selecciones primarias” dentro de cada estrato de la muestra;

Los demás métodos parten del principio de que los errores muestrales también se pueden calcular a partir de las comparaciones entre las estimaciones para la "repetición" de la muestra. En esta categoría podemos distinguir dos planteamientos muy diferentes;

2. estimaciones de la varianza (y posiblemente otros errores) basadas en la comparación de repeticiones *independientes* de la muestra completa; y

3. estimaciones de la varianza basadas en las comparaciones de repeticiones que no son independientes y se superponen, generadas mediante remuestreo repetido de la muestra matriz conforme a un esquema especificado.

El término "selección primaria" se refiere al conjunto de unidades finales obtenidas al aplicar un procedimiento específico de submuestreo a cada selección de una unidad muestral primaria. Los términos "conglomerado final" y "repetición" también se utilizan para describir el mismo concepto. Normalmente, este término hace simplemente referencia al conjunto de unidades finales procedente de la misma UPM de la muestra, por ejemplo, las unidades seleccionadas del mismo conglomerado en un diseño de dos fases. En algunos diseños se pueden seleccionar más de dos submuestras independientes a partir de la misma UPM física, en cuyo caso cada submuestra constituye una "selección primaria".

El término "repetición" se refiere a partes de la muestra, cada una de las cuales refleja la estructura (agrupación, estratificación, distribución, etc.) de la muestra total, y difiere de ella sólo por su tamaño. Por ejemplo, supongamos que seleccionamos cinco muestras independientes del mismo marco, cada una de ellas con el mismo diseño y tamaño, y que después las unimos para formar nuestra muestra final completa. Cada una de las cinco partes originales constituye una "repetición" de la muestra total. Cada una de ellas presenta la misma estructura que la muestra total, y difiere únicamente por el tamaño muestral. En este ejemplo concreto, las repeticiones son independientes.

7.6.1. Método 1: Estimar la varianza mediante la comparación entre selecciones primarias

Este método se basa en la comparación de estimaciones para las selecciones primarias independientes dentro de cada estrato de un diseño multietápico. Este es tal vez el planteamiento más sencillo para calcular los errores muestrales de estadísticas comunes como proporciones, medias, tasas y otros ratios, y el método puede ampliarse con facilidad a funciones de razones más complejas como, las diferencias o ratios, ratio doble e índices. Las ecuaciones básicas son las siguientes.

Consideremos una población total Y obtenida al sumar los valores individuales Y_{hij} para los elementos j sobre UPM i, y luego sobre todas las UPM y estratos h de la población:

$$Y = \sum_h Y_h = \sum_h \sum_i Y_{hi} = \sum_h \sum_i \sum_j Y_{hij}$$

Lo anterior se calcula sumando apropiadamente los valores *ponderados* en las unidades de la muestra:

$$y = \sum_h y_h = \sum_h \sum_i y_{hi} = \sum_h \sum_i \sum_j w_{hij} \cdot y_{hij}$$

Para la estimación de ratio combinado de dos agregados *y* y *x*:

$$r = \frac{y}{x} = \frac{\sum_h y_h}{\sum_h x_h} = \frac{\sum_h \sum_i y_{hi}}{\sum_h \sum_i x_{hi}} = \frac{\sum_h \sum_i \sum_j w_{hij} \cdot y_{hij}}{\sum_h \sum_i \sum_j w_{hij} \cdot x_{hij}}$$

la expresión general para la varianza es:

$$\mathrm{var}(r) = \sum_h \left[(1 - f_h) . \frac{a_h}{a_h - 1} . \sum_i (z_{hi} - \frac{z_h}{a_h})^2 \right]$$

donde a_h es el número de selecciones primarias en el estrato *h*, f_h es la tasa de muestreo de éste, y la variable de cálculo *z* se define como:

$$z_{hi} = \frac{1}{x} . (y_{hi} - r . x_{hi}); \quad z_h = \sum_i z_{hi}$$

Este enfoque parte de los siguientes supuestos sobre el diseño muestral.

1. La selección de la muestra es independiente entre los estratos.
2. De cada estrato se extraen dos o más selecciones primarias ($a_h > 1$).
3. Estas selecciones primarias se extraen al azar, de manera independiente y con reposición.
4. El número de selecciones primarias es lo suficientemente grande como para utilizar válidamente el estimador de ratio y la aproximación implicada en la expresión para su varianza.
5. Las cantidades x_{hi} del denominador (que suelen corresponder a los tamaños de las muestras por cada UPM) son razonablemente uniformes en cuanto al tamaño dentro de los estratos[55].

Las fórmulas de estimación de la varianza mencionadas son muy sencillas, a pesar de la complejidad del diseño, ya que se basan únicamente en los agregados ponderados para la selección primaria y en la identificación de los estratos.

Cabe destacar que la complejidad del muestreo dentro de las UPM no parece complicar el procedimiento de estimación. No se requiere ningún cálculo independiente de los componentes de la varianza. Esto proporciona gran flexibilidad al manejar diversos diseños muestrales, lo cual es uno de las mayores fortalezas o ventajas de este método y el motivo para que se utilice de forma generalizada en el trabajo de encuestas.

Por otro lado, el método requiere el desarrollo de diferentes fórmulas de estimación de la varianza para distintos tipos de estadísticas y no se puede aplicar con facilidad a estadísticas muy complejas. En la presentación de informes descriptivos relativos a los resultados de la encuesta, la mayoría de las estadísticas de interés se presentan en

[55] El último requisito mencionado se refiere a mantener pequeño el sesgo del estimador de ratio. En términos prácticos y según Kish, lo ideal sería que, cuando se utilizara estimador de ratio, la varianza relativa var(x)/x permaneciese por debajo de 0,1 y no excediese en ningún caso a 0,2.

forma de proporciones, medias, tasas, ratios u otras funciones de éstos. En esos casos, las fórmulas básicas mencionadas anteriormente sirven para la estimación de varianzas, lo que simplifica en gran medida el procedimiento. La presentación de informes analíticos relativos a los resultados de la encuesta puede implicar otras mediciones más complejas. Para dichas mediciones, el cálculo de la varianza puede resultar más difícil si se utiliza el método descrito anteriormente.

7.6.2. Método 2: Estimare la varianza a partir de repeticiones independientes

En principio éste es un procedimiento muy simple, capaz de gestionar estimaciones de cualquier grado de complejidad. Se ha utilizado mucho para encuestas oficiales en India y en otros lugares. El método se basa en la suposición de que la muestra matriz puede verse como algo constituido por un número de *repeticiones independientes* o submuestras, cada una de las cuales refleja la complejidad total de la muestra matriz y se diferencia de ella sólo en tamaño. Con estas suposiciones las estimaciones repetidas pueden verse como variables aleatorias independientes y distribuidas de forma idéntica, por lo que la variabilidad entre ellas da, de forma muy sencilla, una medida de la varianza del estimador muestral general.

La limitación del método es que en muchas situaciones la muestra total no puede dividirse en un número suficiente de repeticiones de tamaño adecuado para que el método sea aplicable; su fuerza reside en su simplicidad cuando puede aplicarse.

El procedimiento

El requerimiento básico del método es que, por diseño o tras la selección muestral, debería ser posible dividir la muestra matriz en repeticiones más o menos *independientes*, cada una de ellas básicamente con el mismo diseño que la muestra matriz. En un diseño multietápico, por ejemplo, la muestra matriz ha de dividirse al nivel de las UPM, es decir, ha de dividirse exhaustivamente en un número de repeticiones que no se superpongan y cada una de ellas debe consistir en un conjunto de UPM separadas e independientemente seleccionadas (e, idealmente, también independientemente entrevistadas). Para una estimación combinada sobre un número de estratos, cada repetición debe ser, en sí misma, una muestra estratificada que cubra todos los estratos.

Con repeticiones independientes, cada una de las cuales proporciona una estimación válida del mismo parámetro de interés de la población, los resultados de la teoría del "estimador de varianza repetido independiente" pueden aplicarse directamente. La varianza del promedio simple de n estimaciones repetidas y_j:

$$\bar{y} = \frac{\Sigma_j y_j}{n}; \quad \text{var}(\bar{y}) = \frac{1}{n}.\left[\frac{\Sigma_j (y_j - \bar{y})^2}{(n-1)}\right]$$

ofrece una estimación de la varianza de la misma estimación de la muestra completa, de forma exacta para una estimación lineal, o aproximada para una estimación no lineal $\tilde{y}$. Un estimador algo conservador (que da un valor más alto) se obtiene reemplazando en la suma $\bar{y}$ por $\tilde{y}$; es decir, escribiendo:

$$\text{var}(\tilde{y}) = \frac{1}{n}.\left[\frac{\Sigma_j \left(y_j - \tilde{y}\right)^2}{(n-1)}\right]$$

Si se considera importante lo anterior, puede modificarse para incorporar la corrección de población finita.

Elaborar repeticiones independientes

Es útil empezar presentando los requerimientos que idealmente se deberían cumplir al aplicar el procedimiento. El requerimiento básico es que la muestra matriz (completa) esté compuesta por un número de submuestras o repeticiones independientes, cada una de ellas con el mismo diseño y procedimientos, pero seleccionadas y ejecutadas independientemente. El requerimiento de procedimientos comunes e independientes para la construcción de repeticiones a partir de la muestra se aplica tanto a la selección muestral como a la recopilación y estimación de datos.

Selección muestral. Las repeticiones deberían diseñarse de acuerdo con el mismo diseño muestral, basándose en el mismo marco y tipo de unidades, sistema de estratificación, etapas de muestreo y métodos de selección, etc. que la muestra matriz. Al extraer varias repeticiones a partir de la misma población, el requisito de independencia requiere que cada repetición se reemplace en el marco antes de extraer la siguiente, y el procedimiento de selección aleatoria se aplica separadamente para cada selección.

Recopilación de datos. Tras la selección muestral, el procedimiento para la recopilación de datos debería ser el mismo y aplicarse independientemente para cada repetición. La recopilación de datos se refiere a varios pasos dentro de todo el procedimiento de medición, que incluyen el diseño del cuestionario, la contratación y formación del personal, los modos y procedimientos de recopilación de datos, la organización, supervisión y control del trabajo de terreno, el registro y codificación de respuestas, la introducción de datos, etc. La aplicación independiente de los procedimientos comunes de recopilación de datos requiere, por ejemplo, que equipos independientes de personal de terreno (supervisores, entrevistadores, codificadores, etc.), provenientes en principio de un grupo común, se utilicen para diferentes repeticiones.

Estimación. Un procedimiento común de estimación no sólo se refiere a la forma matemática de un estimador específico utilizado, sino también a todos los demás pasos necesarios para el cálculo de las estimaciones finales, a partir de los datos de la encuesta; pasos como la edición de datos, la imputación, el tratamiento de los valores atípicos, la ponderación y otros ajustes. La aplicación independiente significa que todos los pasos del procedimiento de estimación se aplican separadamente a cada repetición. Por ejemplo, si se ponderan los datos muestrales para que concuerden con ciertos totales de control de la población, los factores de ponderación relevantes se determinan de forma independiente para cada submuestra repetida en lugar de utilizarse un conjunto común de ponderadores determinados sobre la base del conjunto total de datos.

A continuación se presenta algunos comentarios sobre los aspectos relativos a la aplicación del procedimiento en la práctica.

Aproximación a las repeticiones independientes

En la práctica, los requerimientos anteriores pocas veces se cumplen de forma exacta. Por ejemplo, si el procedimiento de estimación es complejo, repetir todos sus pasos para cada repetición puede ser demasiado caro y llevar demasiado tiempo. Por lo tanto, aunque se produzcan estimaciones separadas para cada repetición (como debe hacerse para el procedimiento de estimación de la varianza que va a aplicarse), algunos pasos del procedimiento (como la imputación, la ponderación y el ajuste de los resultados frente a totales de control externos) se aplican sólo una vez a la totalidad de la muestra. Los resultados podrían ser diferentes si estos pasos se aplicaran a los resultados muestrales de cada repetición separadamente y de forma independiente. Una independencia estricta de los procedimientos de recopilación de datos es aún más difícil de ejecutar. Requeriría la organización y ejecución de numerosos pasos en el procedimiento de medición independientemente para cada repetición, lo que posiblemente conllevaría un gran aumento en el costo y las inconveniencias. Para la evaluación de errores no muestrales puede ser útil una cierta separación realizada de forma adecuada.

Tal vez el requerimiento más importante es que las repeticiones se seleccionen de forma independiente siguiendo el mismo diseño. Idealmente, la muestra completa se podría formar *combinando* submuestras independientes. Sin embargo, normalmente sólo es cuestión de *partir* una muestra existente en submuestras más o menos independientes. Es importante observar que en un diseño multietápico, la partición de la muestra debería hacerse al nivel de la selección primaria, es decir que todos los elementos muestrales dentro de la selección primaria deberían asignarse a la misma repetición. Para estimar la varianza total a través de los estratos en una muestra estratificada, cada repetición debe ser, en sí misma, una muestra estratificada paralela a la muestra matriz.

La muestra puede dividirse en repeticiones en el momento de la selección o más tarde, después de la selección. Consideremos, por ejemplo, una muestra sistemática en la que las unidades primarias han de seleccionarse con el intervalo I; la muestra puede seleccionarse en forma de n repeticiones, cada una seleccionada sistemáticamente con un inicio aleatorio diferente y un intervalo de selección = (n.I). Una alternativa más conveniente y común es seleccionar la muestra completa en una única operación, pero de forma que pueda dividirse después en submuestras que sean, en general, independientes y reflejen el diseño de la muestra completa. Como ejemplo, consideremos una muestra sistemática de 500 UPM que ha de dividirse en 20 repeticiones de 500/20 = 25 UPM cada una. Podríamos imaginar un listado ordenado de las 500 unidades muestrales dividido en 25 “zonas”, cada una compuesta por 20 unidades adyacentes. Una repetición estaría formada por una unidad de cada zona: por ejemplo, la primera unidad de cada zona formaría la primera repetición, la segunda unidad de cada zona formaría la segunda repetición, etc. Un esquema tan simple como éste puede aplicarse con gran flexibilidad y permite muchas variaciones sencillas. Las unidades de la muestra completa pueden haberse seleccionado con probabilidades uniformes o variantes: El esquema de submuestreo anterior mantiene las

probabilidades relativas de selección originales. Si la muestra original se estratifica, podemos ordenar las unidades seleccionadas estrato tras estrato, y dividir todo el listado en zonas iguales para la aplicación del procedimiento anterior. El efecto de la estratificación original se reflejará en las repeticiones si el número de unidades que ha de seleccionarse es suficientemente grande para todos o la mayoría de los estratos que han de representarse en cada repetición. Alternativamente, las unidades pueden clasificarse de forma cruzada por zona y estrato, es decir que cada estrato puede dividirse en un número de zonas y cada zona vincular unidades (UPM muestrales) a través de un número de estratos. Deming (1960) ofrece muchos ejemplos y ampliaciones de este tipo de procedimientos[56].

Elección del número de repeticiones

En muchos diseños multietápicos el número de selecciones primarias que se realizan es limitado, lo cual restringe el número de repeticiones en las que se puede dividir la muestra. Hay, por supuesto, muestras en las que el número total de selecciones primarias disponibles es tan inadecuado que, tanto el número de repeticiones como el número de unidades por repetición tiene que ser bastante pequeños. En esa situación el método de la repetición independiente es inapropiado para la estimación de la varianza. Sin embargo, cuando lo permite el diseño muestral, todavía ha de elegirse entre los extremos de tener muchas repeticiones pequeñas o tener sólo unas cuantas repeticiones grandes. Si se crean muchas repeticiones, el número de selecciones primarias por repetición puede resultar demasiado pequeño para reflejar la estructura de la totalidad de la muestra. Esto tenderá a sesgar la estimación de las varianzas. Por otra parte las varianzas estimadas para sólo un número pequeño de repeticiones tienden a ser inestables, es decir que ellas mismas están sujetas a una gran varianza. No hay un acuerdo sobre cuál es, en general, la elección más apropiada. Kish (1965, sección 4.4), por ejemplo, resume la situación del siguiente modo:

> "Mahalanobis y Lahiri... han utilizado frecuentemente 4 repeticiones... Tukey y Deming .. han utilizado a menudo 10 repeticiones... Jones ... presenta razones y reglas para utilizar de 25 a 50 repeticiones. Generalmente, yo también estoy a favor de un número grande, tal vez entre 20 y 100."[57]

El principal argumento a favor de tener muchas repeticiones (cada una de ellas compuesta necesariamente por un número correspondientemente pequeño de unidades) es que el estimador de la varianza es más preciso y la estadística $\bar{y}$ (el promedio de las estimaciones repetidas) tiene una distribución más cercana a la distribución normal. La precisión del estimador de la varianza disminuye a medida que se reduce el número de repeticiones. Además, para un valor dado de varianza o error estándar, el intervalo asociado con cualquier nivel de confianza dado se vuelve mayor. Otra consideración es que con un número pequeño de repeticiones, es necesario asumir que las estimaciones individuales repetidas, $y_{j,}$ tienen una distribución normal, aunque las desviaciones leves de la normalidad no suelen ser importantes. Afortunadamente, la suposición de normalidad de y_j mejora a medida que aumenta el número de selecciones

$\bar{y}$

[56] Deming, W.E. (1960). *Sample design in business research*, Wiley.
[57] Kish, L. (1965). *Survey sampling*, Wiley.

primarias por repetición. En cualquier caso, cuando el número de repeticiones es grande, sólo es necesario asumir que la media $\overline{y}$ tiene una distribución normal.

Por otra parte, tener un número menor de repeticiones de mayor tamaño también tiene algunas ventajas estadísticas.

1. Con un tamaño muestral grande por repetición, las estimaciones individuales repetidas, y_j, son más estables y tienen una distribución más cercana a la normal. Esto ayuda para la inferencia.

2. Las estimaciones repetidas y_j, y aún más su promedio $\overline{y}$, están más cerca de la estimación $\widetilde{y}$ basada en la muestra completa para estadísticas no lineales. Esto facilita la extensión del método de estimación de la varianza a estadísticas no lineales, lo cual es la principal justificación para su uso.

3. Lo más importante es que aumentar el número de unidades primarias por repetición hace que sea más fácil reflejar la estructura de la muestra completa en cada repetición, lo cual reduce la parcialidad del estimador de la varianza.

   También deberían tenerse en cuenta algunas consideraciones prácticas y objetivos más amplios por los que optar por un número menor de repeticiones, cada una de ellas, en consecuencia, más grande y de diseño potencialmente más complejo.

4. Con menos repeticiones hay menos alteración del diseño general, como resultado de la necesidad de seleccionar la muestra en forma de repeticiones independientes.

5. El costo adicional, y la dificultad, de una medición y estimación separadas, son menores.

6. Con un menor número de repeticiones, es más factible distribuir aleatoriamente y de forma adecuada el trabajo de los entrevistadores, codificadores, etc., para medir los componentes de la varianza no relacionados con el muestreo.

7. Para una revisión más general de los procedimientos y resultados de la encuesta, los diseños repetidos o "interpenetrantes" pueden ser útiles. Estos objetivos se satisfacen mejor cuando el número de repeticiones con las que se trabaja es pequeño.

8. Lo mismo puede decirse de presentar los resultados de la encuesta por repetición, separadamente, para que el usuario reciba una vívida impresión de la variabilidad de los resultados muestrales de la encuesta.

Por supuesto, también es posible tener un número mayor de repeticiones para una estimación más estable del error muestral y reducirlas a un número más pequeño para los objetivos 6, 7 y 8.

En vista de que las anteriores consideraciones y opiniones resultan contradictorias, no es posible hacer recomendaciones específicas sobre la elección adecuada del número y el tamaño de las repeticiones. Por ejemplo, con 100-1000 UPM en la muestra, una regla simple, que se ha encontrado bastante razonable, es empezar haciendo que tanto el número de repeticiones como el número de UPM muestrales por repetición sean iguales a la raíz cuadrada del número total de las UPM de la muestra. Por ejemplo, con

algo más de 200 UPM muestrales, este cálculo daría como resultado alrededor de 15 repeticiones con 15 UPM cada una. Del mismo modo, con unas 600 UPM, empezaríamos por considerar alrededor de 25 repeticiones, cada una con 25 UPM.

7.6.3. Método 3: Comparación entre las repeticiones de la muestra completa basada en el remuestreo repetido

Estos procedimientos son más complejos y requieren el uso intensivo del ordenador, pero se pueden aplicar a estadísticas de cualquier complejidad. La idea básica es la del "remuestreo repetido". Este enfoque se refiere al tipo de procedimientos que permite calcular los errores muestrales para estadísticas y diseños complejos en los que las repeticiones que han de ser comparadas, se generan a través de un remuestreo repetido de la misma muestra matriz. *Cada repetición está diseñada para reflejar la complejidad total de la muestra matriz.*

A diferencia del procedimiento descrito en la sección 7.6.2, las repeticiones en sí mismas no son repeticiones independientes (en realidad se superponen) y se necesitan procedimientos especiales para controlar el sesgo en las estimaciones de la varianza generadas a partir de la comparación entre dichas repeticiones.

En comparación con el método descrito en la sección 7.5.1, los métodos de remuestreo repetido tienen el inconveniente de una mayor complejidad y más trabajo de cálculo. También tienden a ser menos flexibles en los diseños muestrales manejados.

Sin embargo, presentan la ventaja de no necesitar una expresión explícita para la varianza de cada estadística particular. La misma expresión básica (que se da a continuación) se aplica a cualquier estadística.

Una vez creadas las repeticiones, no se requiere ninguna referencia explícita más, ni siquiera a la estructura de la muestra.

Los procedimientos también abarcan más: Al repetir todo el procedimiento de estimación de manera independiente para cada repetición, se puede incorporar el efecto de varias complejidades (como cada uno de los pasos de un procedimiento de ponderación complejo) a las estimaciones de varianza producidas.

Así como se explica a continuación, el requerimiento técnico importante es la construcción de un conjunto adecuado de repeticiones según el cual se pueda estimar la varianza requerida.

Los diversos procedimientos disponibles de remuestreo difieren en la manera en la que se generan las repeticiones de la muestra matriz y en la que se evocan las correspondientes fórmulas de estimación de la varianza. Aquí se examinan tres procedimientos generales: La "estimación jack-knife" (JRR), la "estimación clásica" (BRR) y la "estimación bootstrap".

La primera de ellas brinda generalmente el método más versátil y conveniente.

Estimación jack-knife (JRR)

La estimación jack-knife ("*jack-knife repeated replication*" – JRR) es un método para estimar errores de muestreo a partir de comparaciones entre repeticiones de la muestra generadas a través del remuestreo repetido de la misma muestra matriz. Cada repetición ha de ser una muestra representativa en sí misma y reflejar la complejidad total de la muestra matriz. Sin embargo, puesto que las repeticiones no son independientes, se necesitan procedimientos especiales en su construcción para evitar sesgos en las estimaciones de varianza resultantes.

El método jack-knife, originalmente introducido como una técnica para la reducción de sesgos, ha sido ampliamente probado y utilizado para la estimación de la varianza. Preferiremos la JRR a métodos similares, como la "estimación clásica", porque la JRR suele ser más simple y más flexible.

Para su aplicación en el contexto antes descrito, el modelo básico de la JRR puede resumirse como sigue. Considere un diseño en el que dos o más unidades primarias se han seleccionado independientemente de cada estrato de la población. Dentro de cada UPM, puede haber submuestreo de cierta complejidad, que incluya la ponderación de las unidades finales.

En la versión "estándar", cada repetición JRR puede formarse eliminando cada vez una UPM de un estrato determinado y aumentando adecuadamente el factor de ponderación de las UPM que quedan en ese estrato con el fin de obtener una estimación alternativa, pero igualmente válida, a la obtenida de la muestra total.

Lo anterior implica crear un número de repeticiones igual a las unidades primarias de muestreo. El trabajo de cálculo necesario a veces se reduce restringiendo el número de repeticiones requeridas. Por ejemplo, las UPM pueden agruparse dentro de los estratos y pueden formarse repeticiones JRR eliminando, cada vez, un grupo entero. Esto sólo es posible cuando todos los estratos contienen varias unidades. Alternativamente, o adicionalmente, las agrupaciones de unidades pueden atravesar los estratos. En tercer lugar, es posible definir las repeticiones de la forma estándar (es decir, "jack-knife de eliminar cada vez una UPM"), pero en realidad construir y utilizar sólo un subconjunto de éstas.

Una situación en la que alguna agrupación de unidades es inevitable, es cuando la muestra o parte de ella es una muestra directa de unidades finales o pequeños conglomerados, por lo que el número de repeticiones, según la JRR "estándar", es demasiado grande para ser práctica. Normalmente, el procedimiento apropiado para reducir este número sería formar nuevas unidades de cálculo formando agrupaciones aleatorias de las unidades dentro de los estratos.

Aparte de lo anterior, en encuestas sociales reales que utilizan diseños muestrales multietápicos, a menudo hay poca necesidad o motivaciones para introducir estos tipos de atajos o aproximaciones a la JRR estándar.

Brevemente, la JRR estándar consiste en lo siguiente:

Base teórica

La base teórica implica la generalización de estadísticas lineales, como un simple agregado, a estadísticas de cierta complejidad.

Si consideramos una repetición formada por la supresión de una UPM i concreta en el estrato h y compensamos aumentando según proceda la ponderación de las restantes UPM (a_h-1) en dicho estrato, la estimación para un agregado simple (total) para esta repetición será:

$$y_{(hi)} = \sum_{k \neq h} y_k + \frac{a_h}{a_h - 1}.(y_h - y_{hi}) = y - \frac{a_h}{a_h - 1}.(y_{hi} - \frac{y_h}{a_h})$$

Con el promedio de las estimaciones sobre el estrato, $y_{(h)} = \sum_i y_{(hi)} / a_h$

y el promedio de todas las repeticiones a=$\sum$ah, $\tilde{y} = \frac{\sum_h \sum_i y_{(hi)}}{\sum_h a_h}$

la expresión para la varianza de cualquier estadística se puede escribir de varias formas estadísticamente equivalentes:

$$var_1(y) = \sum_h [(1 - f_h).\frac{a_h - 1}{a_h}.\sum_i (y_{(hi)} - y_{(h)})^2]$$

$$var_2(y) = \sum_h [(1 - f_h).\frac{a_h - 1}{a_h}.\sum_i (y_{(hi)} - \tilde{y})^2]$$

$$var_3(y) = \sum_h [(1 - f_h).\frac{a_h - 1}{a_h}.\sum_i (y_{(hi)} - y)^2]$$

En el método JRR, la forma estándar de varianza para el agregado simple y:

$$var(y) = \sum_h \left[(1 - f_h).\frac{a_h}{a_h - 1}.\sum_i (y_{hi} - \frac{y_h}{a_h})^2 \right]$$

se reemplaza por una de las tres expresiones arriba indicadas (generalmente las tres últimas, ya que es más conservador). Como se basan en la muestra casi completa, se espera que las estimaciones como $y_{(hi)}$, $y_{(h)}$ y, más aún, su promedio global $\tilde{y}$, estén cerca de la estimación total de la muestra *y*, incluso para estadísticas complejas. De ahí que su varianza, expresada mediante cualquiera de las tres fórmulas, proporcione también una medida para la varianza *y*. *Esto es aplicable a una estadística* y *de cualquier complejidad*, no sólo a un agregado simple. Por el contrario, la forma estándar var(y) se aplica sólo cuando *y* es un agregado simple, en cuyo caso todas las formas mencionadas anteriormente son equivalentes.

Aplicación a estadísticas complejas

Supongamos que z es una estimación de muestra completa de cierta complejidad, y $z_{(hi)}$ la estimación producida utilizando el mismo procedimiento, tras eliminar la unidad primaria i del estrato h y aumentar la ponderación de las unidades (a_h-1) restantes en el estrato por un factor g_h apropiado (véase abajo). Supongamos que $z_{(h)}$ es el promedio simple de la $z_{(hi)}$ sobre las unidades muestrales a_h de h. La varianza de z se estima entonces como:

$$\mathrm{var}(z) = \Sigma_h \left[(1 - f_h) . \frac{a_h - 1}{a_h} . \Sigma_i \left(z_{(hi)} - z_{(h)} \right)^2 \right]$$

Una gran ventaja de un procedimiento como la JRR es que, en condiciones generales para la aplicación del procedimiento, la misma fórmula de estimación de la varianza, relativamente simple, sirve para z de cualquier complejidad.

Normalmente, el factor g_h se selecciona como (2.a):

$$g_h = a_h / (a_h - 1) \qquad (2.a)$$

pero por las razones expuestas a continuación, es preferible utilizar la versión (2.b):

$$g_h = w_h / (w_h - w_{hi}) \qquad (2.b)$$

donde $w_h = \Sigma_i w_{hi}, w_{hi} = \Sigma_j w_{hij}$, la suma de los factores de ponderación muestrales de las unidades finales j en la selección primaria i.

Se propone la forma (2.b) porque mantiene sin variaciones el factor de ponderación total de los casos muestrales incluidos en las repeticiones creadas. Con los factores de ponderación muestrales ajustados para que su suma sea igual (o proporcional) a algún total de población externo más fiable, los agregados de población de la muestra pueden estimarse de forma más eficaz, a menudo con la misma precisión que las proporciones o medias.

Otra posible variación que puede mencionarse es el reemplazo de $z_{(h)}$, la media simple de la $z_{(hi)}$ sobre las unidades muestrales a_h de h, por la estimación de la *muestra completa* z_h para el estrato h. En este caso, $z_{(h)}$ es el promedio simple de la $z_{(hi)}$ sobre las unidades muestrales a_h en h; la varianza de z se estimaría entonces como:

$$\mathrm{var}(z) = \Sigma_h \left[(1 - f_h) . \frac{a_h - 1}{a_h} . \Sigma_i \left(z_{(hi)} - z_h \right)^2 \right] \qquad (3)$$

La versión (1) tiende a ofrecer una estimación de varianza "conservadora", pero normalmente la diferencia con esta última versión es pequeña.

Las estimaciones de la varianza JRR tienen en cuenta el efecto sobre la varianza de aspectos del proceso de estimación a los que se les permite variar de una repetición a otra. En principio, esto puede incluir efectos complejos como los de imputación y ponderación. A menudo, en la práctica, en cada repetición, no es posible repetir estas operaciones desde el principio.

7.7. Aplicación de los métodos en la práctica

Aunque los factores básicos para la aplicación del método, respecto a la estructura de la muestra, en muchas encuestas de hogar a gran escala se cumplen bien, a menudo dichos factores no se cumplen con exactitud. Sin embargo, se pueden encontrar soluciones prácticas en la mayoría de los casos. He aquí algunos de los más comunes.

Problema	Solución práctica habitual
Muestreo sistemático de unidades primarias, un procedimiento práctico y habitual, no da estrictamente un mínimo de dos selecciones primarias independientes por estrato.	La práctica normal es emparejar las unidades adyacentes para formar los estratos que se usarán en los cálculos. Se supone que las unidades emparejadas han sido seleccionadas independientemente dentro del estrato así definido.
De igual forma, con frecuencia, la estratificación se lleva a cabo hasta un punto donde sólo se selecciona una, o incluso menos, de una unidad primaria por estrato.	Esto requiere la "caída" de estratos similares para definir nuevos estratos, de tal forma que cada uno contenga por lo menos dos selecciones, las cuales luego se suponen son independientes.
A veces las unidades primarias son muy pequeñas o muy variables o inapropiadas para un uso directo en las fórmulas de estimación de la varianza.	Mediante dichas técnicas se pueden definir unidades de cálculo más adecuadas, como la agrupación aleatoria de unidades dentro de los estratos y la vinculación o combinación de unidades a través de los estratos.
Las muestras se seleccionan normalmente sin reemplazo.	Para poblaciones de muestras de gran tamaño a una baja tasa, sin embargo, esto casi nunca es un problema en las encuestas a nivel de la población.

¿Cómo asegurar que los errores muestrales puedan ser y sean calculados?

1. *Utilice muestras mensurables y de probabilidad.* El muestreo probabilístico implica el uso de procedimientos aleatorios en la selección de la muestra que asignan una probabilidad distinta de cero calculable para cada elemento de la población. La mensurabilidad se refiere a un conjunto de criterios prácticos que permiten el cálculo, a partir de la propia muestra, de estimaciones o aproximaciones válidas de su variabilidad de muestreo.

2. *Defina apropiadamente la estructura de la muestra para asegurar la "mensurabilidad" en el sentido práctico.* Generalmente, los procedimientos disponibles de estimación práctica de la varianza requieren la presencia de dos o más selecciones primarias en cada estrato seleccionadas independientemente y con reemplazo. En aplicaciones prácticas, a veces es necesario redefinir la estructura real para ajustarse a ese modelo. Se han dado ejemplos de esto en el cuadro anterior. Dicha redefinición de las unidades de cálculo requiere el acceso a la pericia y experiencia necesarias en materia de muestreo.

3. *Asegúrese de que toda la información sobre la estructura de la muestra, necesaria para el cálculo de varianza, se pueda conseguir fácilmente; lo ideal sería que estuviese codificada como parte integral del archivo de datos de la encuesta.*

4. *Utilice procedimientos generales y simples cuando sea posible; esto puede brindar estimaciones de varianza útiles para muchos tipos diferentes de diseños, variables y subclases.* El uso de procedimientos más específicos y complejos,

incluso si son más exactos, es secundario a la producción de por lo menos estimaciones aproximadas de errores muestrales para los distintos tipos de estimaciones y subgrupos.

5. *Marque como objetivo el cálculo, análisis e "imitación" a gran escala de los errores muestrales.* En general, resulta insuficiente limitar los cálculos a algunas estadísticas seleccionadas arbitrariamente de entre los miles que pueden producirse para diferentes variables, medidas y subgrupos. El patrón y magnitud de los errores muestrales pueden variar enormemente para distintas estadísticas en la misma encuesta. Por lo tanto, normalmente resulta más recomendable un cálculo rutinario a gran escala. Sin embargo, al mismo tiempo, es necesario explorar los *patrones de variación en los errores muestrales* (el error estándar, así como medidas derivadas como el coeficiente de variación, efecto del diseño y correlación intra-conglomerado) para diversas estadísticas, calculado sobre distintos dominios de muestreo y subpoblaciones.

7.8. Medidas movibles del error muestral

La magnitud del error estándar depende de una serie de factores, incluidos los siguientes:

- la naturaleza de la estimación;
- sus unidades de medida (escala) y magnitud;
- la variabilidad entre los elementos de la población (varianza de población);
- el tamaño muestral;
- la naturaleza y el tamaño de las unidades de muestreo;
- la estructura y los procedimientos de las muestras; y
- los procedimientos de estimación.

En consecuencia, el valor del error estándar para una estadística determinada es propio de la estadística en cuestión. Para relacionar el error estándar de una estadística con el error de otra es necesario descomponer el error en componentes de los cuales se ha eliminado el efecto de algunos de los factores anteriormente mencionados, esto es, componentes que son más estables o "movibles" desde un tipo de estadística o de diseño a otra estadística o diseño. El error estándar de una estadística, como una media, se escribe de diversas maneras en términos de las medidas más movibles. Estos errores se describen a continuación.

Error tipo relativo

$$\mathrm{se}(\bar{y}) = \bar{y}.\mathrm{rse}(\bar{y})$$

Esto se refiere al error estándar de una estimación dividido por el valor de una estimación. Elimina el efecto sobre el error estándar de la magnitud y escala de medición de la estimación, pero sigue dependiendo de otros factores como el tamaño y el diseño de la muestra.

Error estándar en una muestra aleatoria simple (MAS) equivalente: Varianza de población

El error estándar de una estadística estimado a partir de una muestra compleja puede descomponerse en dos partes:

1) sr: el error estándar que se hubiera obtenido en una muestra aleatoria simple del mismo tamaño;

2) deft: el factor del diseño, que resume el efecto de las complejidades del diseño.

$$se(\bar{y}) = deft.sr(\bar{y})$$

El componente (*sr*) es independiente del diseño de la muestra y de manera muy simple se relaciona con el tamaño muestral:

$$sr(\bar{y}) = s/\sqrt{n}$$

donde *s*, la desviación estándar, es una medida de variabilidad en la población independiente del diseño o el tamaño muestral. La escala de medida también se puede eliminar al considerar el coeficiente de variación *cv*:

$$s = \bar{y}.cv$$

La desviación estándar es una medida muy útil y movible. Además, en la mayoría de situaciones prácticas se puede estimar de manera simple, independientemente de la complejidad del diseño. Por ejemplo, para una proporción *p*:

$$s^2 = \frac{n}{n-1}.p(1-p) \approx p(1-p)$$

mientras que, por lo general, para un ratio ponderado *r* se tiene:

$$s^2 = \frac{n}{n-1} \cdot \sum_i w_i z_i^2 / \sum_i w_i ; \; z_i = (y_i - r.x_i)/\bar{x}$$

donde:

$$r = \sum_i w_i y_i / \sum_i w_i x_i ; \quad \bar{x} = \sum_i w_i x_i / \sum_i w_i$$

El coeficiente de variación es más movible, pero no es tan útil cuando el denominador de su definición está cerca de cero, lo cual puede ocurrir al estimar las diferencias entre subclases. Además, generalmente no hay ventajas en ir de *s* a *cv* en el caso de proporciones; en realidad, es preferible el primero, ya que es simétrico (igual) para una proporción p y su complemento 1-p.

Efecto del diseño y la tasa de homogeneidad

El *efecto del diseño,* deft[2] (o su raíz cuadrada, *deft*, como se llama a veces al *factor del diseño*), es una amplia medida de resumen del efecto sobre el error muestral de diversas complejidades del diseño. Al seleccionar el ratio del error estándar real, para aquél de la muestra aleatoria simple (MAS), el deft elimina el efecto de los factores comunes a ambos, tales como el tamaño de la estimación y la escala de medición, la

varianza de población y el tamaño general de la muestra. Sin embargo, para una variable determinada, su magnitud aún depende de otras características del diseño.

Un factor importante al determinar el valor deft es el tamaño muestral seleccionado por la UPM. Cuando los tamaños de las muestras UPM no varían mucho, y la muestra es esencialmente autoponderada, se puede aislar el efecto de estos tamaños de la muestra al considerar la medida más movible roh:

$$\text{deft}^2 = 1 + (\bar{b} - 1).\text{roh}$$

En la práctica, el efecto del diseño para una estadística se calcula estimando su varianza: i) según el diseño real de la muestra, y ii) suponiendo una muestra aleatoria simple del mismo tamaño. El ratio de estas dos cantidades da deft^2. El parámetro roh puede ser calculado a partir de este deft^2 y del número promedio de unidades finales seleccionadas por cada muestra UPM, utilizando la fórmula que se proporciona más arriba.

El proceso anterior se puede perfeccionar al aislar otras fuentes de variación. Ante la presencia de tamaños de muestras de UPM variables, por ejemplo, es más apropiado reemplazar su promedio simple, en la expresión anterior, por la cantidad

$$\bar{b'} = \bar{b}.(1 + \text{cv}^2) = \sum_i b_i^2 / \sum_i b_i$$

Otro perfeccionamiento útil consiste en aislar el efecto sobre el deft de la inflación en la varianza que resulta de las desviaciones arbitrarias de un diseño autoponderado, D_w introducido con anterioridad (véase la sección 7.1.3).

$$\text{deft}^2 = D_w^2.[1 + (\bar{b'} - 1).\text{roh}]$$

Es muy importante acumular información sobre los efectos del diseño ya que dicha información es esencial para mejorar el diseño muestral para futuras encuestas.

7.9. ¿Qué tamaño debe tener la selección de muestras por conglomerado?

Se comentó en el capítulo 2 que un examen de los tipos de muestras empleados hasta la fecha en las encuestas sobre trabajo infantil (véanse los cuadros 2.1 y 2.2), muestran un grado de variación sorprendentemente alto en los tamaños de los conglomerados (selección de muestras por área) empleados en las encuestas de trabajo infantil. El grado de variación es de más de 10 a 50 hogares por área. Aunque parte de esta variación podría ser un reflejo de las diferentes circunstancias nacionales y los diferentes tipos de unidades empleados, es probable que gran parte de la misma no se base en diferencias de costo o estadísticas reales.

El cálculo de los errores muestrales y los efectos del diseño, así como la recopilación de información sobre la distribución de los costos de terreno entre áreas y dentro de las mismas, contribuyen a que los diseños muestrales para encuestas de trabajo infantil sean más eficaces.

Una buena elección del número de unidades finales (hogares, niños) por área muestral depende de la estructura de los costos de la encuesta y el grado de heterogeneidad (de la variable de interés) dentro de los conglomerados de muestras. Por estructura de costo nos referimos, principalmente, al costo relativo de obtener la información (incluyendo la recopilación y el procesamiento de datos) por unidad final comparado con el costo promedio de entrevistar un área muestral (adicional al costo de entrevistar las unidades finales). El grado de heterogeneidad depende de un gran número de factores, entre ellos el tipo de unidades utilizadas como unidades muestrales primarias, el método de submuestreo dentro de esas UPM y, sobre todo, de la variable de la encuesta que se está considerando.

La siguiente expresión para el "tamaño óptimo de conglomerado" es muy útil para indicar los factores de los que depende la elección del número de unidades finales por área muestral y la forma de la que dependen de estos factores:

$$b_{OPT} = \left(\frac{C.(1 - roh)}{c. \cdot roh} \right)^{0.5}$$

Aquí C es el costo por área muestral, y c el costo por unidad final de la muestra; roh, definida anteriormente, es la "correlación intra-conglomerado", que mide el grado relativo de heterogeneidad dentro de las áreas muestrales. Para encuestas con altos costos de entrevista (C grandes), debemos tener selecciones menores por conglomerado. Cuando el costo de introducir nuevas áreas en la muestra es alto (C grande), la selección de muestra óptima se incrementa (es decir, es mejor tener menos conglomerados pero de mayor tamaño). El parámetro roh suele ser un número pequeño (0,02-0,20) para la mayoría de las variables, por lo que para las variables con un roh grande, la selección de muestra óptima es menor. Obsérvese que sólo la raíz cuadrada de estos parámetros se incluye en la expresión anterior. Esto significa que, afortunadamente, el resultado no es demasiado sensible al valor de los parámetros elegidos. A menudo en la práctica basta con llegar a compromisos adecuados.

Referencias

- Deming, W.E. (1960). *Sampling design in business research* (Nueva York, John Wiley).
- Fox, K. (2004). *Report of Youth Activity Survey 2002* (Kingston, Instituto de Estadística de Jamaica).
- IPEC. (2003). *Informe nacional de los resultados de la encuesta del trabajo infantil en Panamá* (San José, OIT).
- —. (2003). *Child Labour in Belize: A Statistical Report 2001* (San José, OIT y la Oficina Central de Estadísticas de Belice).
- —. (2003). *Informe nacional de los resultados de la Encuesta de trabajo infantil y adolescente en Costa Rica* (San José, OIT).
- —. (2004) *Informe de los resultados de la Encuesta nacional de trabajo infantil en República Dominicana* (San José, OIT).
- —. (2004). Estadísticas del trabajo infantil: *Manual sobre las metodologías para la recolección de datos a través de encuestas* (Ginebra, OIT).
- Kish, L. (1980). "Design and estimation for domains" en *The Statistician,* vol. 29.
- —. (1987). *Small area statistics: An international symposium* (Nueva York, John Wiley).
- —. (1965). *Survey sampling* (Nueva York, John Wiley).
- OIT y República de Ucrania. (2001). *Child Labour Ukraine 1999, Statistical Bulletin* (Kiev, OIT y el Comité Nacional de Estadísticas)
- Orkin, F.M. (2000). *Survey of Activities of Young People* (SAYP). (Pretoria, Instituto de Estadísticas de Sudáfrica).
- Purcell, N.J. y Kish, L. (1980). "Postcensal estimates for local areas (or domains)" en *International Statistical Review*, vol. 48.
- Rao, J.N.K. (2003). *Small area estimation* (Nueva York, John Wiley).
- República de Camboya. (1997). *Report on Child Labour in Cambodia 1996* (Phnom Penh, Instituto Nacional de Estadísticas).
- República de Ghana. (2003). *Ghana Child Labour Survey* (Accra, Instituto Nacional de Estadísticas).
- República de Mongolia. (2004). *Report on National Child Labour Survey 2002-2003* (Ulaanbaatar, Oficina Nacional de Estadísticas).

- República de Portugal. (1998). *Child labour in Portugal: Social Characterisation of School Age Children and Their Families* (Lisboa, Ministerio de Trabajo y de Solidaridad (MTS)).
- República de Sri Lanka. (1999). *Child Activity Survey Sri Lanka 1999* (Colombo, Departamento de Censos y Estadísticas, Ministerio de Finanzas y Planificación).
- República de Turquía. (1997). *Child Labour 1994* (Ankara, Instituto Nacional de Estadísticas (SIS)).
- República de Zimbabwe (1999). *National Child Labour Survey, Country Report* (Harare, Ministerio del Servicio Público, del Trabajo y del Bienestar Social).
- Shaik, K.R. (2000-2001). *Child Labour in Yemen* (Sana'a, Ministerio de Trabajo de Yemen).
- Thompson, S.K. (1990). "Adaptive cluster sampling" en *Journal of the American Statistical Association*.
- —. (1992). *Sampling* (Nueva York, John Wiley).
- —. y Seber. G.A.F. (1996). *Adaptive Sampling* (Nueva York, John Wiley).
- —. y Collins L.M. (2002). "Adaptive sampling in research on risk-related behaviours" en *Drug and Alcohol Dependence,* vol. 68.

Programa Internacional para
la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC)

Organización Internacional del Trabajo
4, route des Morillons
CH-1211 Ginebra 22
Suiza

Tel.: +41 (0) 22 799 8181
Fax: +41 (0) 22 799 8771
Correo electrónico: ipec@ilo.org
Web: www.ilo.org/ipec