



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Indicador 2.4.1 de los ODS

Directrices para el muestreo

11 de agosto de 2021

Índice

Agradecimientos	3
Introducción	4
1 Plan de muestreo de la encuesta específica relativa al indicador 2.4.1 de los ODS.....	4
1.1 Unidades de observación y población objetivo	4
1.2 Unidades y marco de muestreo	5
1.3 Unidades de información	5
1.4 Dominios de estimación.....	5
1.5 Plan de muestreo y estimadores.....	5
1.6 Estratificación	5
1.6.1 Muestreo en dos fases a los efectos de la estratificación	6
1.6.2 La estratificación <i>a posteriori</i> y la clasificación.....	7
1.7 Tamaño de la muestra.....	7
1.8 Distribución de las muestras en estratos	9
1.9 Ausencia de marco	9
2 Recopilación de datos a partir de una encuesta existente para calcular el indicador 2.4.1 de los ODS	10
2.1 Cobertura de los datos	10
2.2 Las encuestas agrícolas	10
2.2.1 Problemas relacionados con las unidades de observación y de muestreo	10
2.2.2 Tamaño de la muestra	11
2.3 Las encuestas no agrícolas	11
2.3.1 Utilización de una muestra complementaria	12
2.3.2 Muestreo indirecto.....	12
Conclusión	13
Referencias	14

Agradecimientos

Este documento, que se ha preparado en apoyo de la nota metodológica sobre el indicador 2.4.1 de los ODS, trata en particular de los aspectos relativos al plan de muestreo llevado a cabo por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en colaboración con la Estrategia Global para el Mejoramiento de las Estadísticas Agropecuarias y Rurales (GSARS).

El autor, Sr. Dramane Bako, desea dar las gracias a todas las personas que han contribuido a las distintas secciones del documento, en especial, el Sr. Arbab Asfandiyar Khan de la División de Estadística de la FAO y la Sra. Amy Heyman y el Sr. JeanMarc Faures del Programa estratégico de la FAO sobre agricultura sostenible, por la supervisión constante, las sugerencias formuladas en relación con el contenido y la estructura del documento y las mejoras introducidas.

Introducción

En la nota metodológica relativa al indicador 2.4.1 de los ODS (FAO, 2019) se analizan las fuentes de datos del indicador, incluidas las encuestas estadísticas clásicas. Para poder evaluar la mayor parte de los subindicadores a escala nacional, es necesario recopilar datos específicos de las explotaciones agrícolas, ya sea mediante censos o encuestas por muestreo. Las encuestas son preferibles a los censos porque son menos costosas y se efectúan cada tres años.

Para aumentar la relación entre la eficacia y los costos, se recomienda recopilar datos sobre el indicador 2.4.1 de los ODS mediante las encuestas existentes en los países. En caso necesario, se podrá llevar a cabo una encuesta puntual con el objetivo específico de obtener datos relativos al indicador. En la presente nota de orientación se analizarán varias opciones, así como las correspondientes perspectivas de estimación relativas a cuestiones de muestreo para la medición del indicador 2.4.1 de los ODS. En la primera parte de la nota se analizará el diseño de dicha encuesta puntual y, en la segunda parte, se proporcionará orientación sobre la utilización de las encuestas existentes, tanto agrícolas como no agrícolas.

1 Plan de muestreo de la encuesta específica para el indicador 2.4.1 de los ODS

En esta sección se abordarán las principales características del diseño de la encuesta específica, considerando los datos necesarios para calcular el indicador 2.4.1 de los ODS.

1.1 Unidades de observación y población objetivo

La unidad de observación para la medición del indicador 2.4.1 de los ODS es la explotación agrícola o agropecuaria, tanto del sector familiar como del no familiar, según se define en el Programa Mundial del Censo Agropecuario 2020 de la FAO (FAO, 2015):

- **Explotación agropecuaria:** unidad económica de producción agropecuaria bajo gestión única, que comprende todo el ganado mantenido en ella y toda la tierra dedicada total o parcialmente a fines agrícolas, independientemente del título, forma jurídica o tamaño. La gestión única puede ser ejercida por una persona, por un hogar, por dos o más personas u hogares conjuntamente, por un clan o una tribu, o por una persona jurídica como una empresa, una cooperativa o un organismo público. Las tierras de la explotación agropecuaria pueden constar de una o más parcelas, situadas en una o más áreas separadas en una o más divisiones territoriales o administrativas, siempre que todas las parcelas compartan los mismos medios de producción, como mano de obra, edificios agrícolas, maquinaria o animales de tiro.
- **Explotaciones del sector del hogar (“explotaciones familiares”):** explotaciones agrícolas administradas por los miembros de un hogar.
- **Explotaciones del sector ajeno al hogar (“explotaciones no familiares”):** explotaciones agrícolas como empresas e instituciones públicas. La definición de estas explotaciones puede variar de un país a otro.

Sin embargo, cabe mencionar que las actividades agrícolas que se toman en consideración son la producción de cultivos y la ganadería, mientras que la actividad forestal, la acuicultura y la

pesca quedan excluidas. En consecuencia, la población objetivo estará integrada por todas las explotaciones agrícolas que producen cultivos o ganado.

1.2 Unidades y marco de muestreo

La unidad de muestreo recomendada es la explotación agrícola, lo que permite realizar una estratificación basada en los tipos de explotación. El marco de muestreo viene determinado, por lo tanto, por la lista completa de las explotaciones agrícolas del país. La lista se puede elaborar a partir de un censo agrícola. La FAO recomienda aplicar un método eficaz y económico para realizar el censo, que consiste en vincularlo con el censo demográfico incorporando las preguntas filtro de este en sus cuestionarios. En lo relativo al indicador 2.4.1 de los ODS, las preguntas filtro deberían incluir variables pertinentes de estratificación (véase la sección sobre estratificación más adelante).

1.3 Unidades de información

Toda la información que se necesita de las explotaciones se puede obtener con una entrevista. Por consiguiente, la unidad de información es todo representante de la explotación que pueda proporcionar la información que se solicita. Por ejemplo, con respecto a las explotaciones familiares, la unidad de información puede ser el cabeza de familia o algún otro miembro del hogar que tenga un buen conocimiento de la explotación.

1.4 Dominios de estimación

El dominio de estimación es el país. No obstante, si un país desea obtener estimaciones del indicador 2.4.1 a escala subnacional, podrá utilizar las unidades administrativas subnacionales (región, distrito, provincia, etc.) como dominio de estimación. Ello requerirá que la muestra sea mayor, lo que aumentará los costos de la encuesta.

1.5 Plan de muestreo y estimadores

En la mayoría de los países, se podrá utilizar un plan de muestreo en dos fases para las explotaciones familiares. Son muchos los países en desarrollo que están familiarizados con este método, que cuenta con numerosas ventajas operativas y técnicas. En cambio, en el caso de las explotaciones no familiares, suele bastar con un simple muestreo aleatorio. En la GSARS (2017, capítulo 5) se puede encontrar más información y recomendaciones relativas a los planes de muestreo en una y dos fases, los estimadores y la varianza. Habida cuenta de que el indicador 2.4.1 es un cociente (por lo tanto, no es lineal), su varianza se puede calcular a partir de aproximaciones obtenidas utilizando, por ejemplo, la linealización mediante una expansión en series de Taylor.

1.6 Estratificación

La estratificación puede ayudar en buena medida a mejorar la precisión de las estimaciones (Fuller, 2009). En general, las variables de estratificación utilizadas en las encuestas agrícolas clásicas están relacionadas con las características económicas de las explotaciones (tamaño, actividad, etc.). Dada la importancia de las dimensiones ambiental y social para el indicador 2.4.1, se debería considerar efectuar la estratificación correspondiente. De hecho, todas las variables relacionadas con los temas del indicador 2.4.1 de los ODS podrían servir

para realizar una estratificación eficaz. Por ejemplo, una muestra aleatoria que esté integrada exclusivamente por explotaciones situadas en zonas con suelos pobres y, por ende, con baja productividad no permitirá evaluar correctamente los temas n.º 1, 2, 4 y 8. La estratificación adecuada impedirá que se seleccione dicha muestra. Por consiguiente, será preferible utilizar variables vinculadas a varios temas con vistas a la estratificación e incluirlas en el cuestionario del censo. Las variables que revisten interés para este indicador a los fines de la estratificación son el tipo de actividad (producción de cultivos, de ganado y mixta) y el riego (explotaciones de regadío y de secano).

En el caso del plan de muestreo en dos fases, se recomienda proceder a una estratificación de las unidades primarias de muestreo (UPM). En el caso del indicador 2.4.1, se podría realizar una estratificación basada en las zonas agroecológicas del país a nivel de las UPM.

Cuadro 1: Temas propuestos para la evaluación de la sostenibilidad

Dimensión	Tema	Subindicadores
Económica	1. Productividad de la tierra	Valor de la producción agrícola por hectárea
	2. Rentabilidad	Ingresos agrícolas netos
	3. Resiliencia	Mecanismos de mitigación de riesgos
Ambiental	4. Salud de los suelos	Prevalencia de la degradación del suelo
	5. Uso del agua	Variación en la disponibilidad de agua
	6. Riesgos fertilizantes	Gestión de fertilizantes
	7. Riesgos plaguicidas	Gestión de plaguicidas
	8. Biodiversidad	Uso de prácticas respetuosas con la biodiversidad
Social	9. Empleo digno	Escala de salarios en la agricultura
	10. Seguridad alimentaria	Escala de experiencia de la inseguridad alimentaria (FIES)
	11. Tenencia de la tierra	Seguridad de los derechos de tenencia de la tierra

Sería ideal que la información necesaria para la estratificación estuviera disponible en el marco de muestreo. No obstante, de no ser así, se pueden considerar dos posibilidades, a saber: i) un plan de muestreo en dos fases y ii) una estratificación *a posteriori* para calibrar las ponderaciones de muestreo una vez recopilados los datos.

1.6.1 Muestreo en dos fases a los efectos de la estratificación

Habida cuenta de los beneficios que puede reportar la estratificación en el caso de un indicador como el 2.4.1, es importante disponer de buenas variables de estratificación en el marco de muestreo a fin de poder efectuar una estratificación adecuada de la población antes de seleccionar la muestra. A falta de estas variables, se podría recurrir a un plan de muestreo en dos fases, que consiste en seleccionar una primera muestra de gran tamaño para recabar las variables de estratificación y, posteriormente, extraer una submuestra estratificada mediante un plan de muestreo en una o dos fases.

Por ejemplo, supongamos que un país desea estratificar la productividad de la tierra en función de las explotaciones agrícolas. Esta información no suele estar disponible en el marco de muestreo porque es bastante difícil de obtener con un censo. En plan de muestreo doble, primero se seleccionará una muestra grande de explotaciones agrícolas a fin de recabar datos sobre la superficie cultivada y la producción de cultivos y ganado durante la última temporada agrícola, con vistas a calcular la productividad de cada explotación. Posteriormente, esta muestra de gran tamaño se podrá estratificar en función de la productividad antes de seleccionar una submuestra. Este método requiere poco tiempo si los agricultores pueden proporcionar información fiable sobre la superficie que ocupan sus tierras y la producción agrícola.

En Cochran (1977, página 327) se analizan los estimadores vinculados a la utilización de una muestra doble a los efectos de la estratificación.

1.6.2 La estratificación a posteriori y la clasificación

La estratificación *a posteriori* y la clasificación son métodos que se emplean habitualmente para calibrar las ponderaciones utilizando información sobre la estructura real de la población después de la recopilación de datos. Por ejemplo, si la estructura de la muestra de explotaciones agrícolas por tipo de actividad (producción de cultivos, de ganado y mixta) es distinta de la estructura real de la población (obtenida de cualquier fuente fiable existente), estos métodos se podrán utilizar para mejorar la precisión de las estimaciones. Se puede encontrar información útil sobre estas técnicas (y su aplicación práctica) en Valliant *et al.* (2013, págs. 374-381).

1.7 Tamaño de la muestra

Para calcular este indicador, es necesario hacer una estimación fiable de las proporciones de cada uno de los 11 subindicadores n (SI_n) con respecto a los tres grados de sostenibilidad (l): deseable (d), aceptable (a) e insostenible (u). Ello significa que se han de estimar 33 cocientes en total. No obstante, para un subindicador dado, es suficiente estimar con precisión dos de los tres grados, ya que el tercero será igual a uno menos la suma de los otros dos. En conclusión, en las encuestas utilizadas para calcular el indicador 2.4.1 se deberá considerar un tamaño de muestra adecuado para estimar por lo menos 22 cocientes. Lo ideal sería que, si se dispone de información previa relativa a todos los subindicadores, se calculara el tamaño de muestra mínimo necesario para obtener una estimación fiable (con la precisión prevista) para cada uno de los 33 cocientes y que se considerara el mayor de estos tamaños para la encuesta.

Siguiendo en la medida de lo posible las anotaciones de la FAO (2019), para un dominio de estimación dado, consideraremos lo siguiente:

- SI_{ln} : proporción del subindicador n que se clasifica en el grado l ; $n = 1 \dots 11, l \in (d, a, u)$
- Y : superficie agrícola
- Z_{ln} : superficie agrícola con un grado de sostenibilidad l para el subindicador n
- p_{ln} : proporción de las explotaciones con una superficie agrícola en grado de sostenibilidad l para el subindicador n
- N : número total de explotaciones.

En consecuencia, el indicador SI_{ln} se calcula como sigue:

$$SI_{ln} = \frac{Z_{ln}}{Y} \quad (1)$$

En el caso de una encuesta dirigida a proporcionar una estimación precisa de SI_{ln} con un error relativo ε y un intervalo de confianza $(1 - \alpha)$, se necesitará un tamaño de muestra mínimo de m_{ln} . Si $\widehat{V}(SI_{ln})$ y \widehat{CV}_{ln}^2 son respectivamente la varianza estimada y el cuadrado del coeficiente de variación (CV) de una estimación de SI_{ln} , entonces:

$$m_{ln} = \frac{z_{\alpha/2}^2 \widehat{CV}_{ln}^2}{\varepsilon^2} \quad (2)$$

A partir de la fórmula (1) y de Särndal *et al.* (1992, pág. 179), se desprende que:

$$\widehat{V}(SI_{ln}) = \widehat{V}\left(\frac{Z_{ln}}{\widehat{Y}}\right) = \frac{1}{\widehat{Y}^2} \left[\widehat{V}(Z_{ln}) + SI_{ln}^2 \widehat{V}(\widehat{Y}) - 2SI_{ln} \widehat{cov}(Z_{ln}, \widehat{Y}) \right] \quad (3)$$

Se puede observar que $Z_{ln} = Y$ si se considera que la superficie agrícola de una determinada explotación agrícola tiene grado de sostenibilidad l para el subindicador n ; en caso contrario, $Z_{ln} = 0$.

Consideremos una variable X que sigue una distribución de Bernoulli con una probabilidad de éxito p_{ln} . La variable Z_{ln} se puede formular como el producto de dos variables independientes, Y y X .

$$Z_{ln} = XY$$

Entonces, la media de Z_{ln} es:

$$E(Z_{ln}) = E(XY) = E(X)E(Y) = p_{ln}E(Y)$$

La varianza de Z_{ln} es:

$$\begin{aligned} V(Z_{ln}) &= V(XY) = E(X^2Y^2) - E(XY)^2 \\ &= E(X^2)E(Y^2) - E(X)^2E(Y)^2 \\ &= (V(X) + E(X)^2)(V(Y) + E(Y)^2) - E(X)^2E(Y)^2 \\ &= V(X)V(Y) + V(X)E(Y)^2 + V(Y)E(X)^2 \\ &= p_{ln}(1 - p_{ln})V(Y) + p_{ln}(1 - p_{ln})E(Y)^2 + p_{ln}^2V(Y) \\ &= p_{ln}V(Y) + p_{ln}(1 - p_{ln})E(Y)^2 \quad (5) \end{aligned}$$

La covarianza mencionada en la fórmula (3) es:

$$\begin{aligned} cov(Z_{ln}, Y) &= E(Z_{ln}Y) - E(Z_{ln})E(Y) = E(XY^2) - E(XY)E(Y) \\ &= E(X)E(Y^2) - E(X)E(Y)E(Y) = E(X)(E(Y^2) - E(Y)^2) \end{aligned}$$

$$cov(Z_{ln}, Y) = p_{ln} V(Y) \quad (6)$$

A partir de las fórmulas (3), (4) y (5) se puede deducir que:

$$\begin{aligned} \widehat{V}(SI_{ln}) &= \frac{1}{\widehat{Y}^2} \left[(\widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln}) \widehat{V}(\widehat{Y}) + \widehat{p}_{ln}(1 - \widehat{p}_{ln})\widehat{Y}^2 \right] \\ &= \left(\widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln} \right) \frac{\widehat{V}(\widehat{Y})}{\widehat{Y}^2} + \widehat{p}_{ln}(1 - \widehat{p}_{ln}) \frac{\widehat{Y}^2}{\widehat{Y}^2} \end{aligned}$$

$$\hat{V}(\widehat{SI}_{ln}) = \left(\widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln} \right) \widehat{CV}^2(\hat{Y}) + \widehat{p}_{ln}(1 - \widehat{p}_{ln}) \frac{1}{N^2} \quad (7)$$

Si la población es relativamente grande (como ocurre en el caso de las encuestas nacionales), el valor de $\frac{1}{N^2}$ sería muy bajo y se podría omitir el segundo término de la ecuación (6). Por consiguiente, de la ecuación (6) se desprende que:

$$\widehat{CV}_{ln}^2 = \frac{V(\widehat{SI}_{ln})}{\widehat{SI}_{ln}^2} = \frac{1}{\widehat{SI}_{ln}^2} \left(\widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln} \right) \widehat{CV}^2(\hat{Y}) \quad (7)$$

En conclusión, es posible calcular el tamaño de muestra mínimo m_{ln} necesario para estimar los indicadores SI_{ln} utilizando la información obtenida en encuestas anteriores y las ecuaciones (2) y (7). La información que se debe obtener a partir de la encuesta comprende i) el coeficiente de variación estimado de la superficie agrícola total estimada, ii) la proporción \widehat{p}_{ln} estimada y iii) los cocientes \widehat{SI}_{ln} estimados. En caso de que no exista ninguna encuesta previa, se podrá llevar a cabo una encuesta experimental.

En tal caso, el tamaño de muestra final m será:

$$m = \max_{l,n} m_{ln}$$

Para la mayor parte de los dominios de estimación de los países, se prevé que las fracciones de muestreo sean reducidas. No obstante, si el dominio de estimación tiene un tamaño modesto, se podrá aplicar una corrección de la población finita siempre que la fracción de muestreo sea superior al 5 %. El tamaño corregido m^* de la muestra será:

$$m^* = \frac{m}{1 + \frac{m-1}{N}} \quad (9)$$

Se propone aumentar el tamaño de la muestra para tener en cuenta las posibles no respuestas. Asimismo, en caso de que no se recurra al muestreo aleatorio simple, este tamaño de muestra se deberá multiplicar por una estimación del efecto del plan (\widetilde{D}_{eff}). Por consiguiente, si r es el índice de respuesta esperado, el tamaño final de la muestra será:

$$\widetilde{m}_d = \frac{1}{r} \times \widetilde{D}_{eff} \times m^* \quad (10)$$

En el caso del plan de muestreo en dos fases, el tamaño de la muestra de la UPM será simplemente el tamaño de la muestra de las explotaciones dividido entre el número de entrevistas programadas en cada UPM (generalmente entre 10 y 15).

1.8 Distribución de las muestras en estratos

Dado el número de indicadores que se debería estimar a partir de la encuesta con vistas a evaluar el indicador 2.4.1, sería conveniente distribuir de forma proporcional la muestra en estratos para garantizar la realización de los objetivos de estimación. En tal caso, también se podría sopesar la posibilidad de efectuar una distribución multivariada de la muestra.

1.9 Ausencia de marco

En caso de que no exista ningún marco adecuado y actualizado en el país para seleccionar la muestra a la que dirigir una encuesta para calcular el indicador 2.4.1, las explotaciones

familiares podrán seleccionar una muestra de UPM (zonas de ordenación, países, aldeas...) y, posteriormente, elaborar una lista completa de las explotaciones comprendidas en estas UPM a fin de seleccionar la muestra final de las explotaciones.

En el caso de las explotaciones no familiares, se podrán utilizar datos administrativos (por ejemplo, el registro de las empresas agrícolas) para elaborar un marco con fines de muestreo.

2 Recopilación de datos a partir de una encuesta existente para calcular el indicador 2.4.1 de los ODS

En caso de que se lleven a cabo encuestas periódicas en el país, una opción económica es aprovecharlas para recopilar datos que permitan estimar el indicador 2.4.1. En esta sección se analizarán las principales dificultades que pueden surgir en relación con los datos necesarios para calcular el indicador y se proponen varias opciones de mejora, incluida la forma de resolver los problemas de estimación correspondientes.

2.1 Cobertura de los datos

En caso de utilizarse una encuesta existente, será conveniente evaluar la cobertura de los datos. Es importante comprobar que los cuestionarios recojan toda la información necesaria para calcular el indicador 2.4.1. Asimismo, tal vez sea necesario adjuntar un módulo específico que permita incorporar la información que falte.

3 Las encuestas agrícolas

Los países que cuenten con un sistema nacional de estadísticas agrícolas bien establecido podrán utilizar las encuestas agrícolas existentes para recopilar los datos que permitan calcular el indicador 2.4.1. Sin embargo, es posible que se tengan que hacer algunos ajustes para mejorar la metodología existente, sobre todo si se utiliza un marco zonal.

3.1.1 Problemas relacionados con las unidades de observación y de muestreo

Es importante asegurarse de que la unidad de observación de la encuesta sea efectivamente la explotación agrícola, que se define en la Sección 1.1. Esto es especialmente importante si se utiliza un marco zonal. En tal caso, la unidad de muestreo suele ser un segmento o un punto. Algunas veces, la unidad de observación es el terreno ubicado en el segmento o alrededor del terreno en el que se ubica en punto muestreado.

Se recomienda asegurarse de que los datos se recopilen en toda la explotación a la que pertenece el terreno. Por consiguiente, será necesario localizar al titular y entrevistarle en relación con la explotación a fin de calcular el indicador 2.4.1. En términos generales, la información recopilada siempre deberá referirse a las explotaciones agrícolas y se obtendrá de una unidad de información que la pueda proporcionar.

Pueden surgir problemas relacionados con la estimación si las unidades de muestreo son distintas de las unidades de observación requeridas, que son las explotaciones agrícolas. Es lo que ocurre, como ya se ha descrito anteriormente, en el caso de las muestras seleccionadas a partir de un marco zonal. Aparte de esto, en algunos países las unidades de muestreo de las

encuestas agrícolas son los hogares, en especial si la muestra definitiva se extrae directamente de los datos del censo demográfico. Sin embargo, puede ocurrir que una explotación pertenezca a numerosos hogares o que un único hogar posea numerosas explotaciones. En estos casos, a la hora de calcular las ponderaciones de las explotaciones, se deberán tener en cuenta las multiplicidades relacionadas en última instancia con la complejidad de sus vínculos con las unidades de muestreo. En la GSARS (2015a y 2017) se propone y se analiza la utilización en tales situaciones del método de ponderación generalizada de Lavallée (2007), que se describe en la Sección 2.3.3.

3.1.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra de la encuesta agrícola que permite hacer una estimación precisa de la superficie agrícola situada en el dominio de estimación (como se hace habitualmente en muchos países en desarrollo) puede ser mayor o menor que el tamaño de muestra necesario para estimar el indicador. Si el tamaño es mayor de lo necesario, se podrá seleccionar una submuestra. En caso contrario, se deberá considerar toda la muestra o aumentar el tamaño de la misma, sobre todo si la diferencia con el tamaño necesario es importante.

En realidad, para un subindicador SI_{ln} dado, se podrá extraer una submuestra si $\widehat{CV}_{ln}^2 \leq \widehat{CV}^2(\hat{Y})$. Atendiendo a la fórmula (8), esto equivale a:

$$\frac{1}{\widehat{SI}_{ln}^2} \left(\widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln} \right) \leq 1 \Leftrightarrow \widehat{SI}_{ln}^2 - 2\widehat{p}_{ln}\widehat{SI}_{ln} + \widehat{p}_{ln} \leq \widehat{SI}_{ln}^2 \Leftrightarrow \widehat{SI}_{ln} \geq \frac{1}{2} \quad (10)$$

Así, la ecuación (10) proporciona la condición necesaria para utilizar submuestras a fin de estimar un subindicador n clasificado con el grado de sostenibilidad l . En la práctica, esta condición se deberá cumplir para todos los cocientes SI_{ln} antes de optar por la extracción de submuestras. En caso contrario, se deberá considerar toda la muestra para calcular el indicador 2.4.1.

Muestra complementaria

En caso de que la muestra utilizada en la encuesta existente no se considere adecuada para calcular el indicador 2.4.1, por ejemplo, porque no tenga en cuenta algún tipo concreto de explotación o las explotaciones de una zona determinada, y no se pueda renovar completamente, se podrá seleccionar una muestra complementaria a fin de mejorar la cobertura.

3.2 Las encuestas no agrícolas

En algunos países en desarrollo no existen encuestas agrícolas específicas, pero sí se han realizado algunas encuestas por hogares que, en algunas ocasiones, han permitido recopilar algunos datos agrícolas. En general, dichas encuestas no se han concebido para elaborar estadísticas agrícolas; por consiguiente, no pueden producir estimaciones fiables de datos agrícolas básicos como la superficie plantada o la producción de los cultivos. A veces, estas encuestas tienen en cuenta el sector agrícola, pero siguen utilizando los hogares como unidades de muestreo y de observación. Un ejemplo de ello son las encuestas integradas sobre agricultura del Estudio de medición de los niveles de vida del Banco Mundial.

En consecuencia, no se aconseja utilizar estas encuestas para calcular un indicador como el 2.4.1 de los ODS. No obstante, si no es posible realizar una encuesta específica, se pueden

considerar dos alternativas: seleccionar una muestra complementaria y hacer un muestreo indirecto de las explotaciones agrícolas.

3.2.1 Utilización de una muestra complementaria

De nuevo, se podrá seleccionar una muestra complementaria a la que dirigirá la encuesta además de la muestra de la encuesta no agrícola. Primero se evaluará la proporción de unidades de la muestra existente que practican la agricultura, lo que dará una idea de la cobertura de las unidades de interés en cada dominio de estimación. En el caso de dominios en que la cobertura sea escasa, se podrá seleccionar una muestra complementaria a fin de recopilar datos.

Si la encuesta no agrícola es una encuesta por hogares, se deberá seleccionar obligatoriamente una muestra complementaria de explotaciones no agrícolas.

3.2.2 Muestreo indirecto

La segunda opción consiste en utilizar un marco de muestreo indirecto para estimar las ponderaciones de las unidades de interés (explotación agrícola). Esto se podrá llevar a cabo si todas las explotaciones del país están vinculadas de alguna forma a al menos una unidad de muestreo de la encuesta no agrícola. El plan consiste en recopilar datos sobre el indicador 2.4.1 relativos a todas las explotaciones vinculadas a las unidades muestreadas de la encuesta. La ponderación de las explotaciones se podrá estimar utilizando el método de ponderación generalizada de Lavallée (2007).

Para poner un ejemplo, supongamos que la unidad de muestreo de la encuesta no agrícola es el hogar. La relación entre un hogar y una explotación se puede definir de la siguiente manera: “un hogar está vinculado a una explotación si es propietario de la totalidad o de parte de dicha explotación”. Consideremos L_{if} como el indicador de la relación entre la explotación f y el hogar i . La variable L_{if} es igual a 1 si existe relación y 0 si no la hay. Por consiguiente, $L_f = \sum_i L_{if}$ es el número total de relaciones entre la explotación f y la población de hogares.

Supongamos que una determinada explotación f está relacionada con s^f hogares de la muestra de la encuesta no agrícola ($s^f \neq 0$) y con otros t^f hogares que no se han seleccionado en dicha muestra. Si w_i es la ponderación de muestreo del hogar i , la ponderación w_f de la explotación f será, utilizando el método de Lavallée:

$$w_f = \frac{\sum_i L_{if} w_i}{\sum_i L_{if}} = \frac{\sum_i L_{if} w_i}{L_f} = \frac{\sum_{i=1}^{s^f} w_i}{s^f + t^f} \quad (11)$$

Conclusión

Para concluir, en el presente trabajo se proporciona orientación a los países sobre el muestreo y la estimación a fin de elaborar estadísticas sobre el indicador 2.4.1 de los ODS, que es la proporción de superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible. El indicador se puede estimar utilizando una encuesta existente o llevando a cabo una encuesta específica. No obstante, se recomienda la opción más económica, que consiste en utilizar las encuestas agrícolas o las encuestas por hogares existentes que recaben datos agrícolas. En el documento se examinan las dificultades relacionadas con el muestreo y la estimación que plantean todas las opciones y se formulan recomendaciones para hacer una estimación fiable del indicador.

Referencias

- Cochran, W.G.** 1977, *Sampling Techniques*. 3.^a edición. John Wiley & Sons: Nueva York (EE. UU.).
- FAO**, 2015. *Programa Mundial del Censo Agropecuario 2020. Volumen 1: Programa, definiciones y conceptos*. Publicación de la FAO: Roma.
- FAO**, 2019, *Indicador 2.4.1 de los ODS. Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible. Nota metodológica. Segunda revisión*. FAO, Roma.
- Fuller, W. A.** 2009, *Sampling statistics*. Hoboken, NJ: Wiley
- GSARS**, 2015a, *Guidelines of Integrated Survey Framework*. Informe técnico de la GSARS: Roma.
- GSARS**, 2015b, *Manual sobre Marcos Maestros de Muestreo para las Estadísticas Agropecuarias. Elaboración del Marco, Diseño de la Muestra y Estimación*. Manual de la Estrategia Global: Roma.
- GSARS**, 2017, *AGRIS. Guía para la Encuesta Agrícola Integrada*. Manual de la Estrategia Global: Roma.
- Lavallée, P.** 2007, *Indirect Sampling*. Springer: Ottawa.
- Särndal, C.E., Swensson, B. y Wretman, J.** 1992. *Model-Assisted Survey Sampling*. Springer-Verlag: Nueva York (EE. UU.).
- Valliant, R., Dever, J., y Kreuter, F.** (2013). *Practical Tools for designing and weighting survey samples*. Nueva York: Springer.