

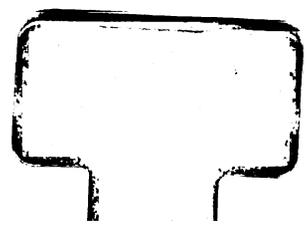
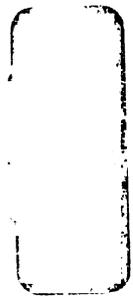
**IICA**



MUESTRAS PROBABILISTICAS EN MARCOS DE AREA:  
DISEÑO, CONSTRUCCION Y USO DE  
MARCOS DE AREA PARA MUESTREOS POR ENCUESTAS



SECRET  
NOFORN  
UNCLASSIFIED



IICA  
DIA-112  
C 1

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**  
**CENTRO INTERAMERICANO DE DOCUMENTACION E INFORMACION AGRICOLA**  
**-CIDIA-**

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola  
04 JUN 1985  
IICA — CIDIA

*IICA-CIDIA*

**MUESTRAS PROBABILISTICAS EN MARCOS DE AREA:  
DISEÑO, CONSTRUCCION Y USO DE  
MARCOS DE AREA PARA MUESTREOS POR ENCUESTAS**

**PROYECTO DE INFORMACION AGROPECUARIA DEL ISTMO CENTROAMERICANO**  
**-PIADIC-**

San José, Costa Rica  
1982

00008101

00008101

## C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
<b>SOBRE ESTE MANUAL.....</b>	<b>1</b>
Organización del Contenido.....	1
Reconocimientos.....	2
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>CONSTRUCCION DEL MARCO.....</b>	<b>7</b>
Concepto de Estratificación.....	7
Usos de la Fotografía Aérea.....	8
Cooperación del Instituto Geográfico.....	10
Construcción del Mosaico.....	11
Límites Regionales.....	16
Revisión de la Construcción del Marco para Detectar Errores....	17
Definición de los Estratos.....	17
Tamaño del Bloque.....	18
Estratificación del Mosaico.....	18
Análisis del Mosaico.....	20
Unidades de Conteo.....	21
Mediciones y Registros.....	23
Asignación de Segmentos.....	27
<b>LA MUESTRA.....</b>	<b>30</b>
Cálculo del Tamaño de la Muestra y su Distribución en Estratos.	30
Selección de una Muestra Replicada.....	34
Subdivisión de las Unidades de Conteo.....	37
Ampliaciones de las Fotografías.....	39
<b>LA ENCUESTA</b>	
Diseño del Cuestionario.....	41
Manual del Enumerador.....	43
Encuesta Piloto.....	43

Contratación y Entrenamiento de Enumeradores y Supervisores.....	44
Procedimientos de Enumeración.....	47
Planificación y Organización del Trabajo de Campo.....	50
Realización del Trabajo de Campo.....	52
Revisión y Procesamiento de los Datos.....	54
CÁLCULOS DE LA VARIANZA Y ESTIMACION POR REPLICAS.....	55
Resumen de las Muestras Replicadas.....	55
Estratos de Papel.....	59
OTROS ASPECTOS TECNICOS Y PROBLEMAS ESPECIALES.....	62
Productores Grandes.....	62
Segmentos Problemáticos.....	63
Muestreo de Punto.....	65
Preparación de los Marcos para Areas Especiales.....	66
Clasificación según el Tamaño de la Finca.....	67
Procedimientos Objetivos para la Medición del Rendimiento de Cultivos.....	67
REFERENCIAS UTILES.....	70
Serie: Documentación e Información Agrícola.....	71

## **SOBRE ESTE MANUAL**

Este manual se diseñó como un instrumento de trabajo para usarlo en el entrenamiento y en el campo en el muestreo probabilístico de marco de área. Debe resultar especialmente útil para los países o regiones que quisieran mejorar la precisión de su recolección de información --pero que están obstaculizados por los recursos limitados y la falta de técnicos adiestrados.

La metodología y los procedimientos del manual han sido probados durante varios años de aplicación en América Central. El equipo de trabajo en otros países es el usuario que pondrá estos instrumentos en uso inmediato en el campo --por lo tanto se enfatiza una proposición práctica de "manos a la obra". Se asume que las personas que utilicen el manual habrán tenido un entrenamiento previo y que este manual complementará otros materiales de instrucción.

Aunque se incluye un glosario corto de conceptos básicos, los lectores interesados en un desarrollo más minucioso de la teoría y los conceptos encontrarán en la Sección de Bibliografía un punto de partida muy útil. Los materiales y los recursos necesarios están incluidos en una guía para el instructor.

## **ORGANIZACION DEL CONTENIDO**

La discusión está limitada básicamente a "cómo" emplear las técnicas y a la aplicación de formas. Estas técnicas están desarrolladas, en la secuencia del uso mismo del campo, en tres secciones básicas:

**CONSTRUCCION DEL MARCO DE AREA:** Una descripción paso a paso de cómo se pueden combinar los mapas y la fotografía aérea como base para: (1) dividir la "población" o la "región" total en (2) unidades de muestreo de área que (3) tienen límites que pueden ser definidos con precisión y fácilmente en el lugar, por (4) los entrevistadores que llevan el cuestionario de la encuesta al campo.

**MUESTREO:** La discusión inicial se refiere al tamaño de la muestra y a la distribución de las muestras en estratos. Se dan guías prácticas para calcular y seleccionar muestras aleatorias, segmentos, unidades de conteo, etc. En este proceso se describe el uso de las ampliaciones fotográficas.

**LA ENCUESTA:** Incluye el diseño del cuestionario y del manual de los enumeradores, el uso de la encuesta piloto, la contratación y el entrenamiento de los enumeradores, los procedimientos de enumeración, más el planeamiento y la conducción del trabajo de campo y la revisión y el procesamiento de los resultados.

En la sección final se discuten los cálculos estimados de varianza y otros aspectos técnicos y problemas especiales. Por lo tanto, al completar el manual, se habrá proporcionado un medio claro para situar el área de trabajo a muestrear, desarrollando el procedimiento de muestreo y los cuestionarios, seleccionando y adiestrando los enumeradores, completando el trabajo de campo y procesando los resultados.

## **RECONOCIMIENTOS**

Este manual se preparó en gran parte con los materiales elaborados por el señor Montie Wallace, Técnico del PIADIC, durante varios años de prolongada capacitación y aplicación en el campo, cuyo trabajo se realizó en Centroamérica y Panamá. El señor Roberto Alvarado también contribuyó en el desarrollo de este documento.

## INTRODUCCION

Aunque se dice que muchos países en vías de desarrollo "no tienen" información agrícola, normalmente hay datos disponibles para la mayoría de las variables; de hecho, varios conjuntos de cifras pueden representar la misma variable para diferentes agencias e instituciones. Pero cómo se evalúan estas estimaciones? Algunas son sin duda incorrectas, mientras que otras pueden ser válidas.

En este manual se sugiere que los escasos recursos y talentos se utilicen para establecer un sistema de encuesta unificado, para proporcionar datos más seguros, y para prevenir la duplicación de esfuerzos. Como todos los que toman decisiones necesitan datos selectos en momentos específicos, un sistema para recolectar, publicar e intercambiar datos agrícolas primarios sobre una base continua es una necesidad obvia.

Las palabras clave aquí son "sistema" y "continuo". La palabra "sistema" sugiere que los datos se recolecten y se publiquen en una forma organizada, con suficiente tiempo para planear y entrenar las operaciones exitosamente. El término sistema también implica estudios enfocados hacia las necesidades de datos más importantes del país. La palabra "continuo" sugiere que este servicio se lleve a cabo en un programa estandarizado que varíe muy poco de año a año -- que no sea afectado por los cambios de gobierno, problemas económicos, etc. Dichos reportes de alta prioridad deben tener carácter permanente apoyados por un decreto o legislación oficial de tal modo que las personas que utilicen los datos estén seguras de un flujo oportuno de datos agrícolas primarios.

El término "datos agrícolas primarios" incluye datos que vienen directamente del agricultor y su finca, tales como áreas sembradas con cultivos específicos, producción total y uso de la producción, inventario de ganado y aves de corral, etc.

Para suministrar este flujo seguro de datos consistentes, el sistema requiere de un vehículo apropiado para la recolección de datos primarios de todas las áreas de la sociedad, incluyendo agricultores y hogares rurales. Se

puede utilizar un censo para recolectar dichos datos, pero el costo de inspección de cada casa es tan alto que los países en vías de desarrollo tienen dificultad para obtener el presupuesto necesario para realizar censos en una base regular. También existe el problema de procesar los datos después de que se ha realizado un censo --esto generalmente requiere dos años o más antes de que hayan datos disponibles.

En este manual se recomienda la encuesta por muestreo como una alternativa viable o como complemento de un censo. Aunque una encuesta de este tipo cuesta mucho menos que un censo, los salarios, el combustible y los vehículos involucrados en una encuesta nacional siguen siendo una inversión significativa. Por lo tanto, debemos asegurar que los resultados sean tan confiables como sea posible y que puedan ser evaluados. Para obtener esta seguridad se utiliza el muestreo probabilístico. Dicho muestreo requiere un marco de muestreo para propósitos prácticos.

Un marco de muestreo aceptable puede definirse como una lista de unidades de muestra que: (1) incluya toda (100%) la población de interés, (2) suministre un medio de corte claro de identificación de cada unidad de muestra, y (3) organice estas características de manera que el muestreo probabilístico pueda realizarse eficientemente.

Un marco de muestreo común es una lista de fincas del censo más reciente, frecuentemente conocida como "marco de lista". Dichas listas generalmente son deficientes porque: (1) los censos nunca están completos, por lo tanto cualquier lista tomada del censo está incompleta --dichas listas rápidamente se convierten en menos exactas a medida que la gente vende sus tierras, pierden las tierras alquiladas, se trasladan, etc.; (2) una unidad individual puede estar representada por dos o tres nombres; y (3) pocos países en vías de desarrollo están en capacidad de manejar el costoso y complicado proceso de preparar y mantener marcos de lista a un nivel nacional y regional. (Esta discusión se refiere a las poblaciones grandes; un marco de lista generalmente es el medio más eficiente para muestrear poblaciones pequeñas.)

El muestreo de marcos en áreas descrito en este manual se ha desarrollado para suministrar las características deseadas para un marco de muestreo a nivel nacional y regional. Las unidades de muestra de marco de área no son

fincas o agricultores; más bien, son porciones de tierra llamados "segmentos". Estos segmentos se identifican por medio de límites definidos por rasgos físicos del terreno tales como carreteras, ríos, vías férreas, canales, etc. El marco se compone de todos los mapas de un país determinado o una región específica asegurando por lo tanto, la cobertura total de todas las unidades (Figura 1).

El marco de muestreo de área es simplemente un "vehículo" que se puede usar para seleccionar una muestra probabilística de las fincas, las familias de las fincas, y los campos de cultivo relacionándolos a estos segmentos. La información se obtiene entrevistando a los operadores de las fincas, los hogares y áreas de tierra asociadas en cada segmento.

Esta identificación del 100% de todas las unidades de muestreo (segmentos) en el marco de áreas, sin duplicación ni omisión, asegura un resultado imparcial. En la discusión que sigue, se encontrarán ciertas condiciones bajo las cuales el marco es menos eficiente. Sin embargo, el análisis estadístico de los resultados de un estudio probabilístico puede indicar las áreas en donde el marco se está realizando mal, y puede indicar el nivel de confianza que se puede asignar a las estimaciones obtenidas. Por lo tanto, la técnica del marco de área es auto-correctiva y puede señalar sus propias deficiencias para que puedan ser remediadas.



Fig. 1. Los segmentos del marco de área se identifican por medio de los límites definidos por rasgos físicos del terreno tales como carreteras, ríos, vías férreas, etc. El marco está compuesto por todos los mapas de un área determinada para asegurar la cobertura total.

## CONSTRUCCION DEL MARCO

El objetivo básico de la construcción del marco de área es dividir una "región" en segmentos definidos especialmente para poder seleccionar una muestra de estos segmentos. Para mejorar la precisión de los resultados también se tratará de agrupar los segmentos que tienen características similares, para poder muestrear dentro de cada grupo. Esta agrupación de unidades con cualidades similares se llama estratificación.

Habiendo establecido el objetivo ideal, rápidamente se ve que el trabajo relacionado con la división de todo un país en, por ejemplo, segmentos de 5 km<sup>2</sup> hace que tal labor sea poco práctica, si no imposible. Afortunadamente la estratificación y la identificación única de segmentos de muestra puede lograrse sin colocar límites físicamente alrededor de cada segmento.

## CONCEPTO DE ESTRATIFICACION

Primero, se examina la estratificación. Si se pudiera delinear amplias áreas de tierra con usos similares, o grado de uso, se esperaría que los segmentos formados dentro de esa área o estrato tendieran a tener características similares. La intensidad del uso de la tierra es la variable utilizada en el marco de área para estratificar exitosamente para encuestas agrícolas de uso múltiple. Se considera el "uso intensivo" como el cultivo de cosechas anuales o temporales, además de la tierra con cultivos permanentes tales como el café y los cítricos. Sin embargo, el trazar límites alrededor de cada campo cultivado sería más tedioso y difícil que dividir todo el país en segmentos; por lo tanto, se debe permitir un poco de tolerancia en la definición de "bloques" de estratos de tamaño manejable. Un "bloque" es una área de un estrato completamente rodeado por la tierra de otros estratos. Comúnmente un país usará tres<sup>3</sup> o cuatro clasificaciones diferentes basado en el grado de intensidad del uso.

Se puede formar un estrato separado con la tierra que no tiene ningún uso agrícola, tal como las reservaciones militares, los parques nacionales, y los flujos de lava.

Las áreas con alta densidad de población forman dos estratos: un estrato está formado por la parte central de las ciudades más grandes, el otro está formado por los alrededores de las ciudades más grandes y los pueblos rurales más pequeños que tienen una alta densidad de población junto con los pequeños terrenos de producción agrícola. El último estrato se conoce como agro-urbano.

Las áreas cubiertas por grandes cuerpos de agua se agrupan en otro estrato que no se muestrea. La tierra agrícola que será cubierta por depósitos para futuras presas hidroeléctricas debe colocarse en un estrato especial, si el área que va a ser inundada es conocida. Por lo tanto, se puede muestrear el área si es agrícolamente productiva, pero se puede sacar este estrato del marco cuando se construye la presa y el área esté cubierta de agua.

Los estratos especiales se pueden establecer donde los países tienen necesidades especiales. En El Salvador, por ejemplo, se hizo un estrato especial para la producción de café. El café es con seguridad de interés en otros países de América Central, pero el establecimiento de un estrato de café en otros países era poco práctico ya que sus plantaciones estaban muy dispersas dentro de una región. De haber incluido toda la producción de café en estos otros países, el estrato de "café" hubiera cubierto la misma área que se hubiera definido usando solo estratos de intensidad de uso.

El Cuadro 1 muestra las definiciones de estratos para proyectos de marco de área en los países centroamericanos. Los estratos son similares, pero con algunas diferencias para que los marcos sean más efectivos de acuerdo a las condiciones encontradas en cada país.

## **USOS DE LA FOTOGRAFIA AEREA**

Se ha encontrado que el uso de fotografías aéreas permite desarrollar la estratificación sin trabajo de campo excesivo --generalmente entre más recientes sean las fotografías mejor será la estratificación. En las áreas más viejas y más pobladas de un país, las fotografías de 10 a 20 años de edad se pueden usar eficientemente porque la intensidad de uso de la tierra y los límites del campo habrán cambiado muy poco. Sin embargo, en las áreas

Cuadro 1

## DEFINICION DE ESTRATOS POR PAIS

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Estrato 7	Estrato 8	Estrato 9	Estrato 10
1 Guatemala	% de terreno cultivado en uso 60 100 Morado	% de terreno cultivado en uso 30-60 Celeste	% de terreno cultivado en uso 0 30 naranja	% de terreno cultivado en uso Tierra apropiada y en uso Celeste	uso Tierra inapropiada para agricultura negro	uso Areas pobladas Verde	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	% de terreno cultivado en uso 0-15 naranja	uso Tierra apropiada para la agricultura azul oscuro	uso agua
2 Salvador	% de terreno cultivado en uso 75 100 Morado	% de terreno cultivado en uso 50-75 Morado	% de terreno cultivado en uso 25 75% pero al menos 50% de café Celeste	% de terreno cultivado en uso 15-50 Celeste	uso Agricultura urbana densamente poblada Verde	uso Zonas urbanas Verde	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	% de terreno cultivado en uso 0-15 naranja	uso Tierra apropiada para la agricultura azul oscuro	uso agua
3 Honduras	% de terreno cultivado en uso 60 100 Morado rosado azul	% de terreno cultivado en uso 30-60 Celeste	% de terreno cultivado en uso 0 30 naranja	% de terreno cultivado en uso Tierra apropiada pero no usada Celeste	uso Tierra inapropiada para agricultura negro	uso Ciudades y pueblos Verde	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	% de terreno cultivado en uso 0-15 naranja	uso Tierra apropiada para la agricultura azul oscuro	uso agua
4 Nicaragua	% de terreno cultivado en uso 60 100 Morado	% de terreno cultivado en uso 25-60 Celeste	% de terreno cultivado en uso 0 25 naranja	% de terreno cultivado en uso Tierra inapropiada para la agricultura Celeste	uso Ciudades y pueblos Verde	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	% de terreno cultivado en uso 0-15 naranja	uso Tierra apropiada para la agricultura azul oscuro	uso agua
4 Costa Rica	% de terreno cultivado en uso 60 100 Morado	% de terreno cultivado en uso 30-60 Celeste	% de terreno cultivado en uso 0 30 naranja	% de terreno cultivado en uso Tierra inapropiada para la agricultura Celeste	uso Ciudades y pueblos Verde	uso Agricultura urbana Verde	uso agua Zonas recreativas y turísticas azul oscuro	% de terreno cultivado en uso 0-15 naranja	uso Tierra apropiada para la agricultura azul oscuro	uso agua

El estrato VI está dividido en VI<sub>1</sub> - ciudad capital; VI<sub>2</sub> otras ciudades; VI<sub>3</sub> agricultura suburbana o agro-urbana.

Originalmente había 11 estratos, pero el estrato II desapareció cuando el proyecto hidroeléctrico inundó su área.

El estrato I está dividido en I<sub>1</sub> - áreas sin café o irrigación; I<sub>2</sub> áreas con más del 30% de cultivo de café; I<sub>3</sub> áreas con irrigación. El estrato VI está dividido en VI<sub>1</sub> urbano; VI<sub>2</sub> agro-urbano.

El estrato de la ciudad también está dividido en varias partes.

donde los bosques están siendo cambiados a tierras cultivadas, hasta las fotografías del año pasado puede que no muestren la extensión total del cultivo. En estas áreas de colonización, el trabajo de campo es necesario para definir la extensión de tierra cultivada. Si se puede determinar la dirección de crecimiento es recomendable hacer el estrato cultivado más grande que el tamaño actual en las áreas donde se espera la expansión. Al principio puede que falle la eficiencia, pero la estratificación servirá para un período más largo y la eficiencia mejorará conforme la cantidad de tierra cultivada aumente. De igual manera algunas veces es práctico colocar una "banda de crecimiento" alrededor de las ciudades y los pueblos que se están ampliando.

Si las fotografías aéreas de un país son nuevas y han sido montadas en ortofotomapas verdaderos a escala, los marcos de área se pueden construir sobre dicho material. Sin embargo, en la mayoría de los países, las fotografías aéreas están disponibles sobre una base que cubre todo el país solo en "pruebas de contacto" de diferentes edades y escalas. Una prueba de contacto es una fotografía hecha directamente del negativo de la fotografía aérea sin ampliación o reducción (aproximadamente 10" x 10" de tamaño). La escala de una prueba de contacto es solamente aproximada y varía del centro de la prueba hacia afuera, debido a la distorsión de la imagen. Por lo tanto, se puede ver cómo es el terreno con la prueba de contacto, pero no se puede usar para una medición precisa del área de la tierra. Una prueba individual, aún en una escala de 1:60 000, tampoco cubre suficiente área para permitir una visualización eficiente de los estratos. Los mapas topográficos en una escala de 1:50 000 llenan la necesidad de materias cartográficas que cubren regiones y países enteros en una escala estándar. Estas pruebas y mapas generalmente están disponibles en los institutos geográficos en cada país (Figura 2).

#### **COOPERACION DEL INSTITUTO GEOGRAFICO**

La construcción y el uso del marco de área dependen de la cooperación del instituto geográfico del país. Se debe redactar un acuerdo de trabajo cuando comience el trabajo en los marcos, con una o dos personas asignadas para trabajar como enlace entre el instituto y el grupo de construcción del

marco. El personal de enlace debe estar familiarizado íntimamente con el trabajo del instituto para asegurar el uso de las fotografías y los mapas más recientes. Sus funciones incluirán la selección y el ordenamiento de pruebas de contacto y mapas, además de subsecuentes órdenes para ampliaciones de los segmentos de muestra seleccionados.

### **CONSTRUCCION DEL MOSAICO**

Para "ver" grandes áreas de tierra, se pueden agrupar varias pruebas de contacto en "mosaicos". Cuando se unen varios contactos (con un mínimo de superposición), la combinación forma un "cuadro" crudo pero útil de una gran área. Como los mapas topográficos sirven de unidad estandarizadora, un mosaico está mejor diseñado para cubrir el área de cada mapa topográfico, con un margen de por lo menos el ancho de una prueba de contacto en todos los lados (Figura 3).

Para obtener los contactos para un mosaico simplemente se pueden ordenar las pruebas de manera que cubran un mapa específico del instituto geográfico. Sin embargo, se estaría comprando aproximadamente el doble de las pruebas necesarias para una simple cobertura, debido a la superposición en la fotografía aérea requerida para los propósitos de elaboración de mapas. Como el instituto generalmente tendrá un juego completo de pruebas de contacto, pueden estudiarse eficientemente para determinar el número necesario de fotografías. Las pruebas requeridas para una cobertura simple de cada mapa deben colocarse juntas con un margen de una prueba alrededor del borde; luego un orden fijado únicamente para las pruebas seleccionadas. El precio que se cobra por las pruebas de contacto varía entre \$1 50 y \$3 cada una (dólares de los U.S., 1981). Se puede notar una gran economía si se hace algún arreglo para proveer materiales fotográficos. (La mayor parte de la construcción del marco de área se hace como un proyecto de gobierno, por lo tanto, se puede pedir al instituto que suministre el equipo y la labor si nosotros suministramos el material. Esta relación ha funcionado bien en El Salvador y en Costa Rica).

Las pruebas de contacto serán manipuladas y utilizadas intensamente, por lo tanto deben hacerse de papel resistente, con un acabado mate.



Figura 2. Las pruebas y los mapas generalmente están disponibles en los institutos geográficos.

(Frecuentemente se usa el papel Kodak AZO E2' de doble peso.) Los límites de los estratos se marcan en las fotografías con lápices de cera. (El color usado para identificar cada estrato se muestra en el Cuadro 1.) Cualquier otro tipo de papel que se utilice debe ser examinado cuidadosamente para asegurar que es durable y que las pruebas pueden marcarse con lápices de cera, o borrarse sin causar daño

Después de obtener las pruebas de contacto necesarias para cubrir un mapa topográfico específico, estamos listos para construir un mosaico (Figura 3). Primero se necesitará una cartulina de apoyo sobre la cual se construye el mosaico --de preferencia de buena calidad, entre 1 y 2 mm de grueso. Idealmente se compraría cartulina en láminas de 1 1/2 x 2 metros, que es el tamaño del mosaico. No obstante, este no es el tamaño común del papel, por consiguiente se pueden unir dos láminas pequeñas con "masking tape" Esta unión se solidifica cuando las fotografías se pegan en su superficie. Los bordes de la cartulina también se refuerzan con el "masking tape"



Figura 3. Las pruebas de contacto se superponen para construir un mosaico

La única manera práctica en que se puede trabajar con las fotografías y conservarlas es pegándolas en su lugar. Sin embargo, antes de pegarlas se ordenan sobre la cartulina para que correspondan con el mapa, con la parte norte hacia arriba (Figura 4). Las fotos se organizan por medio de líneas de vuelo, con un mínimo de superposición --exactamente como tejas en un techo. La segunda fila se extiende ligeramente sobre el borde de la primera fila, etc. Después de que las fotografías están colocadas, el número de vuelo, los números de las fotografías, la escala y fecha de la fotografía se anotan en el margen del mosaico. Los datos individuales de cada foto deben anotarse en la parte de atrás de cada una, luego las fotos se recortan y se pegan al mosaico.

Después de pegar la prueba base firmemente en su lugar, la siguiente prueba puede colocarse (sin pegarla) tratando de que calce de la mejor manera. Cuando está bien combinada se puede marcar la prueba a lo largo de sus bordes y esquinas superpuestas a la cartulina. Esto facilitará la colocación después de que se aplique la goma. Cuando parezca que la composición inicial es satisfactoria se puede empezar a pegar la primera línea de fotos de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba utilizando una tira de pegamento de una pulgada de ancho únicamente a lo largo del margen superior de cada fotografía. El pegamento debe usarse de manera que no cause arrugas ni se seque rápidamente, sino que de tiempo para hacer algunos arreglos. Si se aplica el pegamento correctamente, las pruebas se pueden quitar luego sin destruirlas. Cuando la primera línea de fotos está colocada, se puede pegar la segunda de derecha a izquierda. Las pruebas se pegan solamente de la parte superior para que se puedan levantar (la vista de la prueba que está abajo podría ser mejor que la de la prueba en la parte superior). Inmediatamente se encontrará que es imposible equiparar todos los puntos a lo largo de los bordes de la prueba debido a la distorsión que ocasionalmente se agrava por una diferencia en la escala causada por una variación en la altura del avión de una línea de vuelo a la otra. Por lo tanto, se debe hacer una equiparación aproximada que proporcione la mejor continuación de la vista de arriba hacia abajo y de lado a lado.



Figura 4 Las fotos se ordenan por líneas de vuelo, pegadas en su lugar

La siguiente información debe presentarse en el mosaico en los lugares indicados:

- Margen izquierdo -- una fecha indicando el norte
- Esquina superior izquierda -- el departamento o provincia donde está ubicado el mosaico
- Margen superior central -- nombre y número del mapa topográfico 1:50 000 correspondiente al mosaico
- Margen derecho -- Escala y año de la fotografía, con el número de la línea de vuelo y cada foto al final de su línea correspondiente
- Esquina inferior derecha -- las iniciales de la persona que construye el mosaico

Generalmente se puede mantener la misma escala de fotografía dentro de cada mosaico. Las pruebas en una escala de 1:30 000 parecen ser las más apropiadas. Si los contactos son de escala 1:20 000, el mosaico resulta muy grande. Con escalas de 1:40 000, 1:50 000 ó 1:60 000 habría dificultad para localizar los límites y habría más trabajo pues habría que utilizar una lupa. Sin embargo, se es necesario, se podría trabajar con cualquiera de estas escalas.

### **LIMITES REGIONALES**

Después de construir el mosaico, el siguiente paso es poner límites regionales en el mosaico --asumiendo desde luego que el muestreo se hará sobre una base regional. Los límites provinciales o departamentales también se podrían trazar para poder construir los marcos especiales más fácilmente. (Para el trabajo en América Central a la fecha, sin embargo, los muestreos para las estimaciones continuas han sido para áreas regionales o mayores.)

Vamos a repetir para enfatizar: las líneas trazadas en las fotografías se hacen con lápiz de cera y siguen rasgos físicos que realmente existen en el suelo. Estas reglas se siguen porque cualquier línea trazada podría convertirse en parte de un límite de segmento --si una línea no es identificable en el suelo, no es un límite aceptable. La única excepción serían los límites nacionales.

Muchos de los límites regionales y departamentales serán líneas rectas arbitrarias que no existen en el suelo. Por lo tanto, estas líneas arbitrarias deben aproximarse utilizando los límites físicos existentes en un procedimiento de compensación para que el área total de una región, departamento o provincia, no se modifique de modo significativo.

Antes de colocar cualquier límite regional en el marco se hace una investigación exhaustiva para determinar si se ha considerado algún cambio en la regionalización agrícola. Si se hizo un cambio regional después de construido el marco, habría que modificar el marco y la muestra para que calce con la nueva región. Los límites regionales se trazan con un lápiz de cera rojo.

## REVISION DE LA CONSTRUCCION DEL MARCO PARA DETECTAR ERRORES

En la construcción del marco, todo trabajo será revisado por alguien que no haya hecho el trabajo original. El supervisor fijará las diferencias y marcará tanto trabajo como le sea posible en cada fase. El trabajo en equipo es de gran importancia. El propósito es identificar todos los errores; no para culpar a nadie sino para eliminar los errores del producto final. Este procedimiento debe establecerse al principio de la construcción del marco.

Después de trazar los límites regionales y departamentales o de provincia en los mosaicos, se deben pasar estos límites a los mapas topográficos. Para este traslado, se localizan los puntos de referencia a lo largo del límite que son comunes a las fotografías y al mapa. Dichos puntos de referencia podrían ser cruces de caminos, escuelas, iglesias, cementerios, puntos donde las carreteras o las vías férreas cruzan ríos, y curvas distintivas en las carreteras o ríos. Las reglas de escala son útiles en la conversión de distancias. Por ejemplo, utilizando la escala ajustada, un punto de referencia en la topografía puede usarse para localizar un punto que está a la misma distancia del mismo punto de referencia en el mapa. Por lo tanto, se pueden localizar exactamente los límites del estrato en el mapa. Si se encuentra que los puntos y los límites difieren en colocación entre el mapa y las fotografías, se considerará que las fotografías están correctas.

Las primeras transferencias se harán en el mapa con un lápiz corriente de mina suave (HB). Después de que la transferencia del límite ha sido verificada y aprobada se reemplaza la línea inicial a lápiz con un color apropiado utilizando un lápiz de color. Precaución: los lápices de cera no son apropiados para usar en mapas. (Los lápices de color "verithin" Eagle son excelentes para usar en los mapas. Cualquier lápiz que se use se debe probar para ver si hace una marca fácilmente visible que se pueda borrar sin dañar el mapa. Los marcadores de tinta china Blaisdell han funcionado bien en la fotografía.)

## DEFINICION DE LOS ESTRATOS

Después de trazar los límites nacionales, regionales y departamentales en los mosaicos y los mapas, se puede comenzar la estratificación. El equipo

que realiza la estratificación primero debe estudiar y memorizar las definiciones del estrato. Cuando se trabaja con las fotograffas, todos los miembros del equipo deben de llegar a consenso al presentarse cada estrato, luego se puede comenzar a trabajar con los mosaicos individuales.

### **TAMAÑO DEL BLOQUE**

También se debe determinar el tamaño del bloque mínimo a utilizar para cada estrato. Ninguno de los estratos será "puro"; siempre hay porciones y pedazos de otros estratos dentro de cualquier estrato específico. Como una gufa, el tamaño del bloque mínimo absoluto será el equivalente a dos segmentos --siempre teniendo en mente la meta de incluir la mayor área posible en el bloque.

Los estratos serán identificados por medio de códigos de colores, tanto en los mosaicos como en los mapas, con colores específicos asignados a las denominaciones del límite y del estrato. El color para el límite generalmente corresponderá al color asignado a los estratos de orden más alto. Las denominaciones del estrato siempre son del mismo color asignado al estrato. Para aclarar el límite entre estratos se puede sombrear suavemente el interior del límite. Todas las líneas deben trazarse al lado de afuera, y casi tocando el rasgo físico que forma el límite, de esta manera, el trabajo puede verificarse sin borrones. Una línea trazada en las pruebas de contacto generalmente obscurecerá cualquier rasgo si se ha trazado inmediatamente sobre ese rasgo.

### **ESTRATIFICACION DEL MOSAICO**

Después de trazar los límites políticos se puede estratificar un mosaico. Primero se delimitan las ciudades y las áreas de densidad de población alta, luego, los grandes cuerpos de agua y los grandes ríos. Después, se delimita el estrato con mayor intensidad en el uso de la tierra, seguido por los estratos en orden de disminución de intensidad en el uso de la tierra, para que el estrato con menor intensidad de uso sea el último. Después de

delimitar las ciudades, los pueblos y los cuerpos de agua, se tratará de obtener una idea general del uso de la tierra en el mosaico, antes de trazar cualquier línea de límite adicional. Esta tarea es más fácil si se identifican algunas partes de un estrato y se escribe en el código o el número del estrato en esa área. La idea básica es identificar tantas de estas áreas como sea posible para cada estrato.

Ahora se debe tener una aproximación bastante buena de los bloques del estrato. El siguiente paso es refinar los estratos e identificar los rasgos físicos que servirán de límites. Los límites posibles, colocados en orden de aceptabilidad son:

1. Carreteras pavimentadas
2. Caminos secundarios en todo tiempo
3. Caminos vecinales de la finca al mercado
4. Rfos y riachuelos permanentes
5. Vfas férreas
6. Drenajes y canales de irrigación permanentes
7. Rfos y riachuelos intermitentes o cauces de agua prominentes que transportan agua solamente durante e inmediatamente después de fuertes lluvias
8. Límites del campo
9. Senderos y caminos internos de la finca

En último caso, se puede usar hileras de árboles y barranquillas o cauces de agua pequeños, pero sólo después de buscar bien rasgos más sustanciales. Los cinco rasgos clasificados en la parte superior son los más útiles; debe hacerse todo el esfuerzo necesario para usar estos cinco para delimitar estratos.

Ninguna de las líneas debe subdividir un campo. Un campo es una porción de una finca dedicada a un cultivo o uso de la tierra específico, o porciones

con el mismo uso de la tierra pero separados físicamente por medio de cercas u otras barreras. Las variedades diferentes del mismo cultivo, o con diferentes fechas de plantación, constituyen diferentes campos. Frecuentemente un sendero bien definido angulará a través de un campo cuyos límites casi cuadrados son igualmente visibles. En este caso el sendero no es aceptable como límite. Cada línea que se traza tiene el potencial de ser parte de un límite de segmento, por lo tanto se debe estar en capacidad de identificarlo y de hacer preguntas lógicas sobre el uso de la tierra dentro de sus límites. Por ejemplo, si el campo de un agricultor está dividido por una línea, es difícil para el contestar preguntas referentes a las partes separadas.

Si hay fotografías recientes disponibles, deben ser la base para la estratificación. La definición de "reciente" depende de la cantidad y la rapidez del cambio en el uso de la tierra en el área. En algunas partes del país que han sido pobladas y cultivadas durante muchos años, las fotografías de 20 años de edad pueden seguir siendo relativamente correctas y por lo tanto siguen siendo útiles. Las fotografías de no más de tres años pueden conducir a equivocaciones en otras áreas con deforestación, claros, y colonización recientes. Si se encuentra que las fotografías son relativamente viejas y el área está cambiando rápidamente, habrá que explorar todos los recursos de información disponibles para guiar la estratificación.

Probablemente la dirección más acertada sería obtener nuevas fotografías de las áreas cambiantes. Si no se pudiera, las imágenes por vía satélite del barredor multi-espectral MSS y los datos del RBV pueden presentar áreas aproximadas de cambio en el uso de la tierra, si hay imágenes claras recientes disponibles. También se podría obtener información de los expertos familiarizados con el área del país cubierto por el mosaico. Después de obtener una imagen general de la estratificación, la siguiente tarea sería ir al campo con los mapas y las fotografías disponibles para localizar los rasgos físicos necesarios para los límites del estrato. Estos límites se establecen entonces en los mapas topográficos y en los mosaicos.

## **ANÁLISIS DEL MOSAICO**

Cada mosaico estratificado debe pasarse a otro miembro del equipo para que lo analice. Cualquier duda o diferencia en la interpretación debe

arreglarse entre estos dos o en conferencia con el supervisor. Las líneas del estrato deben mostrarse completamente en cada prueba del mosaico; por ejemplo, si no es suficiente tener líneas solamente en la prueba superior, también deben presentarse en la prueba inferior y viceversa.

La estratificación no puede aprobarse finalmente hasta que los mosaicos colindantes hayan sido completados y revisados. Estos análisis aseguran que los límites continúan utilizando el mismo rasgo físico de un mosaico al siguiente. De esta manera, cuando se comienza la estratificación en cualquier mosaico, el primer paso siempre será localizar los límites de los estratos de los mosaicos colindantes.

Después de que el supervisor aprueba la estratificación en un mosaico, los límites de los estratos se pasan a los mapas topográficos, utilizando los mismos procedimientos descritos anteriormente para transferir los límites regionales y departamentales. Donde pareciera haber una diferencia entre el mapa y las fotografías, las fotografías se consideran correctas. Se puede sustituir la línea a lápiz corriente con el color apropiado para el estrato después de que las transferencias han sido revisadas y aprobadas, luego, sombrear suavemente el interior del límite del color del estrato. Primero se borra con cuidado una pequeña porción de la línea a lápiz corriente, luego se pondrá una pequeña porción a la vez del color del estrato.

## **UNIDADES DE CONTEO**

Después de estratificar todos los mosaicos y de transferir los estratos a los mapas se puede empezar la construcción de unidades de conteo o unidades de marco. Como en los otros pasos, se comienza con el mosaico donde cada estrato es completamente subdividido en unidades de conteo; estas son áreas con límites evidentes. Un tamaño óptimo sería un área equivalente de seis a diez segmentos, pero frecuentemente varía en tamaño de un mínimo de dos segmentos al máximo equivalente a 15 segmentos. (Debe evitarse cualquier extremo en el tamaño de la unidad de conteo.) Las unidades de conteo se utilizan para evitar subdividir una región entera o un país en segmentos. Se puede determinar el número de segmentos a asignar a cada unidad de conteo, situando de ese modo cada segmento y determinando el número total en el universo.

Los límites de la unidad de conteo se acoplan a los rasgos físicos del terreno, como se describió anteriormente. Las unidades de conteo deben formarse de manera que todas se parezcan tanto como sea posible, en relación a la agricultura y a la densidad de la población. Idealmente, cada unidad de conteo debe contener una mezcla representativa de las características del estrato. (Por ejemplo, una unidad de conteo formada enteramente por potreros dentro de un estrato cultivado intensamente podría aumentar significativamente la varianza del estrato, si fuera seleccionado para contener un segmento de muestra.)

El tamaño ideal de cada unidad de conteo para cada escala de fotografía debe establecerse utilizando un marco o cuadrícula para controlar cada unidad de conteo propuesta. Sin embargo, obtener buenos límites es más importante que mantener el tamaño preciso. Los límites de las unidades de conteo se trazan del color del estrato. La construcción de la unidad de conteo debe comenzar en los estratos urbanos, luego se continúa con el estrato rural más intensivo y con los otros estratos en orden de disminución de intensidad en el uso de la tierra.

Todo trabajo debe ser revisado por un segundo miembro del equipo y aprobado por el supervisor. Los puntos más importantes a considerar en la revisión y en la aprobación son: (1) que los límites usados sean rasgos físicos que pueden localizarse en el campo; (2) que el tamaño de cada unidad de conteo esté dentro de los límites establecidos y (3) que las unidades de conteo no difieran radicalmente en las características agrícolas o de población.

Una vez aprobado, las unidades de conteo se transfieren a los mapas topográficos, por medio de la identificación de los puntos de referencia que existen tanto en los mapas como en las fotografías y utilizando cuidadosamente una regla de escala para establecer las distancias relativas. Como en la estratificación, la transferencia inicial se hace en el mapa con un lápiz corriente de minas (HB). Una vez revisado y aprobado, se trazan las unidades de conteo en el mapa del color del estrato apropiado, como se describió anteriormente.

En las áreas donde hay dificultad con la estratificación, probablemente habrá aún más dificultad para formar las unidades de conteo. Los bloques

del estrato se pueden tratar como unidades de conteo en estas áreas. El borde del mapa será el límite exterior de la unidad de conteo en ausencia de otros rasgos determinativos. (Posteriormente se describe un procedimiento para seleccionar y construir segmentos bajo estas condiciones, véase la sección sobre Muestreo de Punto.)

### MEDICIONES Y REGISTROS

Se numeran las unidades de conteo en cada estrato, dentro de cada nivel de muestreo. El nivel de muestreo se refiere al área geográfica para la cual se deben seleccionar muestras independientes. En la mayoría de los países esto será la región, pero también podría ser el departamento o la provincia.

Se ha encontrado conveniente usar tres números para identificar cada unidad de conteo: 1 - 2 - 16. El primer número indica el estrato; el segundo, el número de orden de cada unidad de conteo; y el tercero representa el área en kilómetros cuadrados. Por lo tanto, para este ejemplo, la unidad de conteo es el número 2, el estrato es el 1, con un área de 16 km<sup>2</sup>. Las unidades de conteo se ordenan en un patrón de serpentina, comenzando en la esquina noreste de la región y terminando en la esquina sureste o suroeste. La región se puede visualizar mejor por esta numeración si se colocan los mapas de una región sobre el piso, juntándolos tanto como sea posible (Fig. 5).

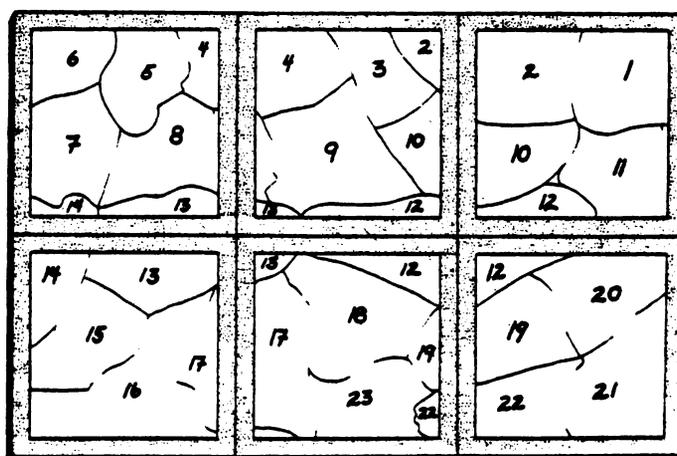


Figura 5. Las unidades de conteo se numeran en forma de serpentina en páginas de mapas. El tamaño de las unidades de conteo se exagera

En la etapa inicial sólo se tendrá el número de orden del estrato y de la unidad de conteo. Se debe desarrollar una forma para registrar las unidades de conteo dentro de cada estrato, por región. Esta forma indicará el mapa topográfico que contiene la unidad de conteo por número y nombre; el número de la unidad de conteo; el espacio para una primera lectura del planímetro (del área); un cálculo de cuadrícula del área; una segunda lectura del planímetro y una columna para la determinación final de la lectura, y el área de la unidad de conteo (Fig. 6).

MUESTRAS PROBABILISTICAS DE AREA  
HOJA DE CONTROL No.2  
TAMAÑO DE LAS UNIDADES DE CONTEO

ESTRATO: \_\_\_\_\_ REGION: \_\_\_\_\_

PROVINCIA: \_\_\_\_\_

Unidad de Conteo	Nombre del Mapa Topograf.	No. del Mapa	Primera Lectura		Lectura Cuadrícula	Segunda Lectura		
			Lectura Planimet.	km <sup>2</sup>		Dif.	Lectura Planímetro	km <sup>2</sup>

Figura 6

Forma para registrar unidades de conteo dentro de cada estrato

Como una medida de control, sólo el supervisor tiene acceso a esta forma durante el proceso de determinación de las áreas de unidad de conteo finales.

Se usa un planímetro para medir las áreas de unidades de conteo. Una primera lectura del planímetro se obtiene para cada unidad de conteo en cada página del mapa. Estas lecturas se registran en una hoja separada y se entrega al supervisor para que las registre en el Formulario de Control. Si una unidad de conteo debe colocarse parcialmente sobre un mapa y parcialmente sobre otro, el técnico cuyo mapa tiene el porcentaje más alto del área total de la unidad de conteo medirá y registrará las porciones y su total. Las lecturas deben hacerse en  $\text{km}^2$ , con precisión de dos decimales.

La medición de una área por medio del planímetro es una lectura promediada, establecida por una serie de dos o más medidas. Los miembros del equipo (que no tienen planímetro) miden las unidades de conteo con una cuadrícula, y entregan los resultados al supervisor, como se indicó anteriormente.

El supervisor recoge las primeras lecturas del planímetro y las lecturas de la cuadrícula y las registra en su Formulario de Control. Este proceso asegura que los que están realizando las mediciones no sepan los resultados de sus colegas. Si la diferencia entre la primera lectura del planímetro y la medida de la cuadrícula de una unidad de conteo es menor que un 10%, el supervisor promedia estas lecturas para establecer el área de la unidad de conteo. Si la diferencia es de más de un 10%, la unidad de conteo requiere otra medición con el planímetro por otro miembro del equipo. Si la segunda lectura del planímetro está dentro del 10% del primero, el área de la unidad de conteo final es el promedio de estas dos lecturas del planímetro. Si la segunda lectura del planímetro está dentro del 10% de la medida de la cuadrícula, el área de la unidad de conteo final es el promedio de la segunda lectura del planímetro y la cuadrícula. Si la segunda lectura del planímetro difiere en un 10%, o más, de la primera lectura del planímetro y de la medida de la cuadrícula, el proceso para la medición de esa unidad de conteo se repite con medidas completamente nuevas hasta que se alcance la concordancia.



## ASIGNACION DE SEGMENTOS

Los segmentos se asignan a la unidad de conteo de acuerdo con el área del segmento

$$\text{Número de segmentos asignados} = \frac{\text{área de la unidad de conteo}}{\text{área de 1 segmento}}$$

Por ejemplo, si se trabaja en un estrato en el que se utilizan segmentos de  $.5 \text{ km}^2$ , una unidad de conteo de  $8 \text{ km}^2$  dará 16 segmentos:  $\frac{8}{.5} = 16$ .

Generalmente se determina el tamaño del segmento requerido para un estrato tomando en cuenta el siguiente criterio:

1. La disponibilidad de límites fácilmente identificables que los enumeradores pueden encontrar sin pérdida de tiempo. En los estratos donde el uso de la tierra es intensivo, existen límites en abundancia para formar segmentos de  $.5 \text{ km}^2$  ó más pequeños si es necesario. En los estratos de uso de la tierra más intensivo dichos límites generalmente no se encuentran.
2. Una cantidad factible de terrenos agrícolas para los cuales se deben recoger datos. Un terreno se define como toda la tierra trabajada bajo una administración dentro de un segmento de muestra; puede consistir de varias parcelas no conectadas, pero siempre debe estar dentro del segmento. La definición de "una cantidad factible" depende de la cantidad y el tipo de datos a recolectar para cada terreno. Generalmente se trata de formar segmentos que requieren de un promedio de no más de un día para la enumeración. En una encuesta multipropósito estándar esta práctica implica un total de no más de 20 terrenos.
3. Una cantidad factible de operadores de finca residentes. El operador que vive en su finca dentro del segmento, desde luego, será contado en los terrenos agrícolas, pero generalmente se le pedirá información adicional que requiere más tiempo de entrevista. El concepto de "una cantidad factible" debe incluir el tiempo de enumeración adicional requerido por estos operadores residentes. Para una encuesta multipropósito estándar, se ha encontrado que no debe haber más de aproximadamente 10 de estos operadores por segmento.

Para asegurar el tamaño del segmento apropiado para una encuesta particular, se ha encontrado de utilidad probar los tamaños diversos junto con el cuestionario y el procedimiento de enumeración a utilizar dentro de cada uno de los diferentes estratos. El cuadro 2 muestra algunos de los tamaños de segmentos promedio y las variaciones de tamaño aceptables utilizados en América Central.

El uso de límites físicos para definir los segmentos impide la formación de segmentos uniformes de un tamaño especificado. En su lugar, se estableció una extensión o tolerancia de tamaños, con la suposición de que el tamaño promedio, medido sobre todos los segmentos, será el tamaño especificado. Muchos tamaños son aceptables, pero se tiende a aproximadamente .5 km.

Después de la determinación del tamaño del segmento, las mediciones totales del área a nivel nacional y regional se revisan contra las mediciones oficiales del área y las mediciones de otras fuentes. Dichas diferencias regionales no deben pasar de un 10%. (La mayoría de los marcos que se han construido han sido dentro de un 5% de las mediciones oficiales a nivel nacional.) Cualquier diferencia importante debe ser examinada y corregida o justificada. Si se hacen cambios, los segmentos deben ser reasignados correctamente.

Ahora se puede acumular los segmentos asignados dentro de cada estrato por regiones y el marco está casi listo para el diseño y la selección de la muestra.

CUADRO 2					
TAMAÑO DE LOS SEGMENTOS POR PAIS Y POR ESTRATO					
(km <sup>2</sup> )					
PAIS	GUATEMALA	SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA	COSTA RICA
Tamaño Estrato	Min. Max. Opt.	Min. Max. Opt.	Min. Max. Opt.	Min. Max. Opt.	Min. Max. Opt.
1	0 75 1 25 1	0 25 0 75 0 50	0 25 0 75 0 5	0 5 10	0 25 0 75 0 5
2	10 30 2	0 25 0 75 0 50	0 75 1 25 10	0 5 10	0 75 1 25 10
3	20 60 4	0 25 0 75 0 50	1 50 2 50 20	10 20	0 5 2 50 15
4	20 60 4	0 75 1 25 10	1 30 50 40	variable	variable
5	10 30 2	0 25 0 75 0 50	1 50 2 50 20	bloque 1	0 01
6	bloque 10	0 10	bloque 1		0 02
7	bloque 10	0 25 0 75 0 50			
8		10 30 20	05 20		
9		10 30 20	De acuerdo con el estrato		
10					
11		10 30 20			

## LA MUESTRA

### CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA Y SU DISTRIBUCION EN ESTRATOS<sup>1</sup>

El cálculo del tamaño de la muestra y distribución de muestras en estratos presenta un problema difícil para el estadístico matemático. Frecuentemente hay estimaciones malas, o simplemente ninguna, de las cantidades necesarias en las fórmulas de los procedimientos de asignación. Las fórmulas mismas son claras, y después de obtener un número para cada variable en la fórmula, los procedimientos se ven fácilmente afectados. Sin embargo, los mismos números obtenidos para cada variable pueden representar solamente una suposición, por lo tanto el estadístico matemático debe usar estas suposiciones lo mejor que pueda.

Se puede obtener un mejor entendimiento del problema si se utiliza un ejemplo que asuma que el costo de la recolección de datos es el mismo por unidad para cada estrato. (La ilustración sigue sirviendo si la suposición se deshecha, pero la fórmula tendría que incluir el costo por unidad en cada estrato.)

Para el ejemplo se puede suponer que se necesitarán estimaciones de los totales de la población. Luego, la fórmula para el tamaño global de la muestra se da por:

$$\text{Fórmula 1: } n = \frac{(\sum N_h s_h)^2}{s_h V + \sum N_h s_h^2}$$

donde  $N_h$  es la cantidad total de unidades de marco en el estrato  $h$ ,  $s_h$  es la estimación de la desviación estándar de la población en el estrato  $h$ , y  $V$  es la varianza deseada del total de la población. El problema se presenta para la obtención de valores de  $s_h$  en la fórmula 1.

---

1 De la disertación por el Dr. Robert Tortora, USDA/SAS División de Investigación Estadística, Washington, D.C., dada en el Seminario Estadístico en San José, Costa Rica el 1 de abril de 1981.

Si hay suerte, se podrán utilizar los resultados de una encuesta anterior de esta población. Luego se podrán usar los valores de  $s_h$  generados de esta encuesta anterior para las estimaciones de los  $s_h$ 's. Se asume que desde la primera encuesta la población no ha cambiado drásticamente, por lo que los valores de  $s_h$  aún son válidos. Se supondrá que esta es la situación para los datos del Ejemplo 1.

Antes de proseguir con los cálculos, se debe especificar la varianza o el coeficiente de la variación (C.V.) de la estimación del total de la población. Supóngase que se desea un C.V. de un 2%.

$$\text{Entonces C.V.} = .02 = \frac{s}{\hat{y}} \text{ tal que } s = (.02) (26\ 681) = 533\ 62.$$

$$\text{La varianza serfa } (533\ 62)^2 = 284750\ 3.$$

### EJEMPLO 1

Cantidad Promedio de Ganado por Finca y Cantidad Total de Ganado

Un distrito contiene 2 072 fincas que se han dividido en cinco estratos sobre la base del tamaño de la finca en acres. Para las fincas  $N_h$  en un estrato, se toma una muestra aleatoria de las fincas  $n_h$  (véase cuadro 1) y se determina el número de ganado en cada finca de la muestra. La media  $\bar{Y}_h$  de la muestra y la varianza de la muestra  $s^2_{\bar{Y}_h}$  se calculan de la muestra en cada estrato. El objeto es estimar la cantidad promedio de ganado por finca.

Cuadro 1. Estratificación de fincas por área

ESTRATO	$N_h$	$n_h$	$\bar{Y}_h$	$s^2_{\bar{Y}_h}$	$s_h$
< 16	635	84	4.24	27.54	5.25
16-30	570	125	11.63	55.84	7.47
31-50	475	138	15.95	71.70	8.47
51-75	303	112	23.59	192.32	13.87
> 75	89	41	29.61	334.93	18.30
Total	2 072	500			

Se tiene:

$$\sum N_h \bar{y}_h = 26\ 680\ 81 \text{ y } N_h \bar{y}_h / N = 12\ 87$$

$$\sum N_h (N_h - n_h) \frac{s_h^2}{N} = 445\ 467$$

Por lo tanto, la cantidad promedio de ganado por finca es 12 87 y la varianza de esta estimación es  $445\ 467 / 4\ 293\ 184 = 0\ 103761$ . El error estándar es 0 322 y el coeficiente de variación de la estimación es 2 5 por ciento. Además, una estimación de la cantidad total de ganado en el distrito es 26 681 y su error estándar es 668.

Si se sustituyen los valores apropiados en la fórmula (1) se obtiene:

$$n = \frac{(17446\ 21)^2}{284750\ 3 - 272455\ 93} = 667$$

Ahora la muestra total debe ser repartida entre los estratos. La fórmula es:

$$\text{Fórmula (2): } n_h = n \frac{N_h s_h}{\sum N_h s_h}$$

La sustitución de los valores apropiados para cada estrato en la fórmula (2) da la siguiente distribución:

Distribución de 667 unidades de muestra en los estratos

<u>ESTRATO</u>	<u>TAMAÑO DE LA MUESTRA</u>
< 16	127
16-30	163
31-50	154
52-75	161
> 75	62
	<hr/>
	667

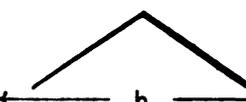
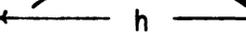
Hay otras alternativas disponibles para el estadístico que no cuenta con estimaciones de varianza de estudios similares anteriores.

La alternativa 1 asume que hay suficientes recursos (tiempo, dinero y mano de obra) para realizar una encuesta piloto para obtener estimaciones

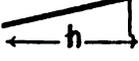
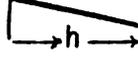
de varianzas. Una encuesta piloto es un prerrequisito para probar conceptos y procedimientos de encuesta, y si hay recursos adecuados disponibles, se puede hacer esta encuesta lo suficientemente amplia para obtener las estimaciones de varianzas. O se podría dividir la encuesta en dos etapas: una etapa inicial más pequeña para probar conceptos y procedimientos, y una segunda etapa más grande para obtener estimaciones de varianzas.

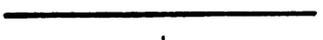
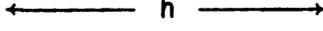
La alternativa 2 sigue la proposición sugerida por Deming (1960) para estimar varianzas basado en la curva de distribución de la unidad de muestra. Si  $h$  es el intervalo (el valor más alto menos el valor más pequeño) de la distribución de las unidades de muestra, la desviación estándar se calcula como se muestra para las diferentes distribuciones:

(Forma a)  normal (  ), entonces  $\sigma = .167 h$

(Forma b)  triángulo equilátero (  ) entonces  $\sigma = .20 h$

(Forma c) triángulo rectángulo, sesgado a la derecha ó a la izquierda

(  o  ), entonces  $\sigma = .24 h$

(Forma d)  uniforme (  ), entonces  $\sigma = .29 h$ .

Este procedimiento ha demostrado ser muy útil con el procedimiento de estimación de segmento cerrado en marcos de área, porque un límite superior, digamos  $B_i$ , se pone en el tamaño del segmento en el estrato  $h$ . De esta manera, en cada estrato la extensión se determina automáticamente; i.e.  $h = B_i$ . Esto permite determinar la forma de la distribución con base en las definiciones del estrato y/o en la observación de la fotografía aérea (si es actualizada) de algunos segmentos típicos.

La alternativa 3 utiliza una encuesta similar que pudo haber sido hecha en otro país, usando casi los mismos conceptos (e.g. los mismos procedimientos de estratificación). Con esta proposición se podrían utilizar los tamaños de muestra de ese país, o tamaños aproximados que se ajusten al presupuesto.

Se advierte que esta alternativa debe utilizarse con mucho cuidado --y sólo después de estar seguro de que hay similitudes en las características de la población que se van a estimar, con varianzas de estratos aproximadamente igual. Esta alternativa exige la comunicación y cooperación estrechas entre los países y no debe intentarse a menos que esta exista.

### SELECCION DE UNA MUESTRA REPLICADA

El tipo de muestreo utilizado con más frecuencia con el marco de área se llama muestreo replicado sistemático ó muestreo interpenetrante. El muestreo replicado incluye la selección sistemática de una cantidad de muestras independientes o réplicas del mismo universo, en vez de utilizar una sola muestra. Por ejemplo, si se usa el muestreo replicado y se quiere un tamaño total de la muestra de  $n = 40$ , se podrían seleccionar cuatro réplicas, cada una con 10 unidades, ó cinco réplicas con 8 unidades, para que cada réplica sea una muestra válida del universo.

Por ejemplo, tomemos una población de 500 segmentos (i.e.  $N = 500$ ). Esto podría representar un estrato en una región de cualquier país. El tamaño de muestra óptimo se calcula en  $n = 20$ . Se usará el muestreo replicado en el cual se seleccionarán cuatro réplicas de  $n = 5$  sistemáticamente, primero se calcula el intervalo de muestra:  $500 \div 5 = 100$ . Esto demuestra que se debe seleccionar una unidad  $n$  de cada 100 segmentos. Para seleccionar la muestra, una tabla de número aleatorio se utiliza para escoger un número entre 1 y 100 (la amplitud del intervalo de muestreo); se asume que este número es el 43. Ahora, asumiendo que los segmentos están organizados en un orden que será mantenido, se sabe que el segmento número 43 es la primera unidad en la primera réplica. La segunda unidad se determina agregando el intervalo del muestreo al número de la primera unidad seleccionada:  $43 + 100 = 143$ . El segmento número 143 es el segundo segmento de muestra en la primera réplica. (El tercer segmento de muestra sería  $143 + 100 = 243$ ; el cuarto,  $243 + 100 = 343$ , y el quinto segmento de muestra,  $343 + 100 = 443$ ). De esta manera se habrán identificado todos los segmentos de muestra en la primera réplica. Para seleccionar las otras réplicas, se escogería un inicio aleatorio entre

1 y 100 para cada réplica y se aplica el intervalo de muestreo como anteriormente. Ningún inicio aleatorio se repite ya que esto produciría una muestra idéntica. Con este sistema se obtienen solamente 100 muestras posibles de  $n = 5$ .

Por conveniencia, el intervalo de muestreo debe ser un número entero, y como se está trabajando con segmentos de área siempre se puede arreglar dichos intervalos. Por ejemplo, digamos que el estrato I en la región II, del país X, tiene un total acumulado de 948 segmentos asignados. El equipo de muestreo entonces decide que es conveniente utilizar una muestra total de  $N = 50$ , distribuida en cinco réplicas de  $n = 10$ . El intervalo de muestreo sería  $948 \div 10 = 94.8$ . En este caso, agregando dos segmentos a la población (950) se puede obtener un intervalo de muestreo de número completo (95). Estos dos segmentos se podrían sumar asignando un segmento adicional a dos unidades de conteo diferentes en el estrato. Estos segmentos deben agregarse a unidades de conteo donde afecte menos el promedio del tamaño del segmento --generalmente éstas serían las unidades de conteo más grandes. Si el intervalo de muestreo inicial ha sido calculado en 94.3, se podría haber obtenido un número completo quitando tres segmentos del estrato. Esto se pudo haber hecho quitando un segmento de tres unidades de conteo diferentes, siempre seleccionando las unidades de conteo para que el tamaño promedio del segmento sea menos afectado.

La Figura 8 muestra una hoja de trabajo en la que se han seleccionado tres réplicas de  $n = 5$ , de una población de 200 segmentos. Para este ejemplo, el número 19 superior en la columna para la réplica 1 es el inicio aleatorio seleccionado de una tabla de número aleatorio. El intervalo de muestreo es 40. Como el segmento número 19 es el primer segmento de la muestra, el número 19 se anota junto a la unidad de conteo 2 que contiene el segmento número 19. (La columna de unidades de muestra acumuladas muestra que la unidad de conteo número 1 contiene los segmentos 1 a 12; la unidad de conteo número dos contiene los segmentos 13 a 26; la unidad de conteo tres contiene los segmentos 27 a 44, etc.) El siguiente segmento se selecciona sumando el intervalo de muestreo ( $200 \div 5 = 40$ ) al inicio aleatorio  $19 + 40 = 59$ . Este segmento se encuentra en la unidad de conteo 5 que contiene los segmentos

**MUESTRAS PROBABILISTICAS DE AREA  
HOJA DE CONTROL  
UNIDADES DE MUESTREO ACUMULADAS**

ESTRATO: \_\_\_\_\_ REGION: \_\_\_\_\_

PROVINCIA: \_\_\_\_\_

Nombre de Página To- pográfica	No.	Uni- dad de Con- teo	Area km <sup>2</sup>	Unidades de Muestra	Unidades de Muestra Acumuladas	R E P L I C A S													
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>Concepción</b>																			
6330	III	1	6	12	12														
"		2	7	14	26	19		21											
"		3	9	18	44		38												
"		4	5	10	54														
"		5	7	14	58	59		61											
"		6	8	16	84		78												
"		7	4	8	92														
<b>Ojancho</b>																			
6329	IV	8	5	10	102	99		101											
"		9	7	14	116														
"		10	6	12	128		118												
"		11	5	10	138														
<b>Arroyo Grande</b>																			
6329	III	12	4	8	146	139		141											
"		13	8	16	162		158												
"		14	6	12	174														

Figura 8

55 a 68, así el número 59 se anota en la columna para la réplica 1, como parte de la unidad de conteo 5. Este proceso se continúa sumando el intervalo de muestreo de manera que se seleccionen los 5 segmentos en la réplica 1; cada uno de los números de los segmentos seleccionados se anota junto a la unidad de conteo apropiada. Se sigue el mismo procedimiento para las réplicas subsiguientes, usando un inicio aleatorio, para cada réplica.

### **SUBDIVISION DE UNIDADES DE CONTEO**

Ya se ha identificado cada una de las unidades de conteo que contienen un segmento de muestra. El siguiente paso en la selección de la muestra es subdividir las unidades de conteo seleccionadas en el número de segmentos asignados. Mientras un miembro del equipo subdivide estas unidades, otro miembro controla los resultados. A cada segmento se le asigna un número después de que el equipo está de acuerdo en que la subdivisión es satisfactoria. Luego se le pide al supervisor un número aleatorio para seleccionar el segmento. El supervisor anota el número aleatorio y la unidad de conteo; él maneja los números aleatorios de manera que los técnicos que elaboran la subdivisión no puedan influir en la selección involuntariamente. La subdivisión de unidades de conteo en segmentos generalmente se codifica en amarillo; primero en el mosaico y después en el mapa. A los segmentos seleccionados para las réplicas se les asignan números codificados en rojo. Los segmentos seleccionados deben delimitarse en rojo en dos grupos diferentes de mapas topográficos. Un grupo lo utilizarán los supervisores de campo para planear su trabajo y para ubicar los segmentos, el otro mapa será para los archivos de las oficinas como un récord permanente del marco de área.

La subdivisión de las unidades de conteo es crítica para la eficacia del trabajo de campo y los resultados de la encuesta. Idealmente, la subdivisión presentaría cada segmento como una pequeña representación de la unidad de conteo, de manera que cada segmento contendría su porción adecuada de tierra cultivada, bosque, potreros y viviendas ocupadas. Sobre todo, no deben crearse segmentos que varíen mucho --o sea, tan diferentes que uno o dos segmentos pudieran contener todas las viviendas ocupadas, otros segmentos toda la tierra cultivada y otros los bosques y los potreros. Tales segmentos podrían

aumentar sustancialmente la varianza de los resultados de la encuesta. Hay que estar muy conscientes de que es necesario contar con buenos límites de segmento. Si los límites son malos, los enumeradores perderán tiempo ubicando el segmento y pueden hacer una identificación que contribuirá a cometer un error extra-muestral. Se puede perder mucho tiempo en el campo administrativo y de supervisión por tener que corregir los límites mal asignados.

Ocasionalmente, es probable que no se pueda subdividir una unidad de conteo en el número de segmentos asignado, si se utilizan los límites visibles en la fotografía. En ese caso, se harían todas las divisiones posibles en los segmentos individuales, y se asignaría el número de segmentos apropiado al área sin dividir. Luego se haría una selección aleatoria. Si hay suerte, se seleccionará uno de los segmentos simples delineados. Si el número aleatorio cae en uno de los bloques sin dividir, el siguiente paso sería ir al campo y dividir ese bloque en el número asignado --uno de los cuales será seleccionado aleatoriamente. Pero si este bloque resulta imposible de subdividir, se usará todo el bloque como el segmento. El resultado de la enumeración se reduciría entonces a un equivalente de un segmento; i.e. si el bloque es del tamaño de tres segmentos, el resultado de una enumeración total se dividiría entre tres antes de resumirse.

Por ejemplo, la Figura 9 muestra la subdivisión de una unidad de conteo a la que se le han asignado nueve segmentos. La porción numerada "3-4-5" no podría subdividirse, de manera que se le asignaron segmentos con proporción a su área, y a todos estos segmentos se les dieron números según se indica. Si ahora se debiera seleccionar aleatoriamente uno de los números 1, 2, 6, 7, 8 o 9, ese número de segmento se convertiría en el segmento de muestra, presumiblemente con buenos límites. Si los números 3, 4, ó 5 fueran seleccionados, se iría al campo y se dividiría ese bloque en tres segmentos asignados --luego se seleccionaría un segmento aleatoriamente para que constituyera la muestra. En el campo, se podría encontrar que un segmento podría ser identificado, dejando un bloque de dos segmentos que no podría ser subdividido. De nuevo se podría hacer una escogencia aleatoria: si se selecciona el segmento sencillo, se obtiene un segmento de muestra estándar. Si se selecciona el bloque de dos segmentos, este se convierte en el segmento y debe ser totalmente enumerado. Los resultados de la enumeración se dividirían entre dos antes del resumen.

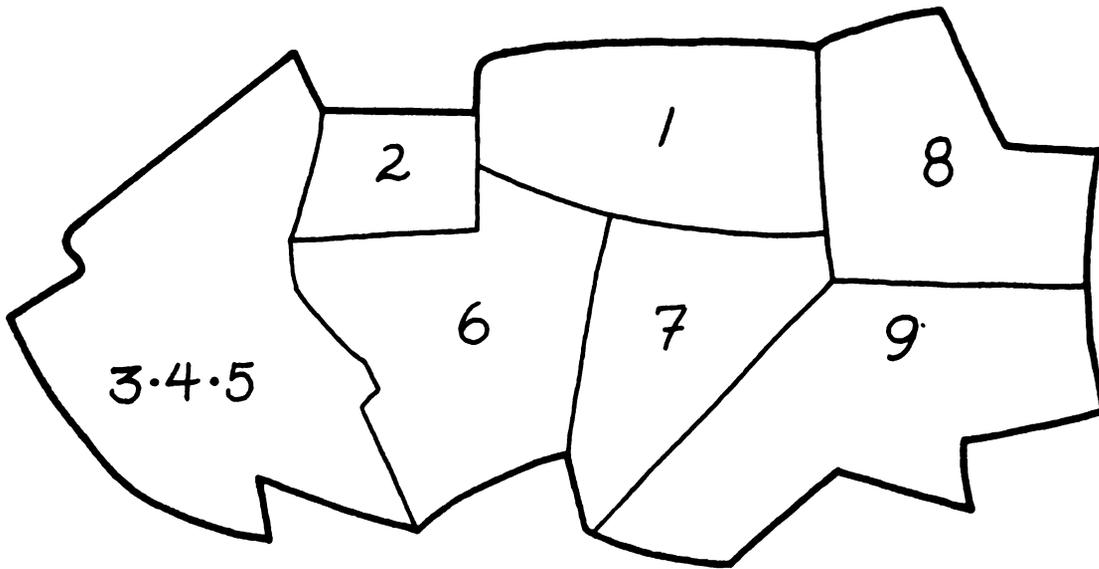


Figura 9

### **AMPLIACIONES DE LAS FOTOGRAFÍAS**

Una vez que los segmentos han sido seleccionados, se ordenan las ampliaciones fotográficas para estos segmentos y sus áreas circunvecinas.

Se ha establecido una escala aproximada de 1:5000 que ha demostrado ser satisfactoria para el trabajo de campo. Esta escala es conveniente para la agencia que hace las ampliaciones ya que la mayoría de las escalas fotográficas son múltiplos de 5 000. (Sin embargo, otras escalas pueden usarse fácilmente, de estar disponibles.)

Es conveniente el uso de ampliaciones de un mismo tamaño porque facilita la elaboración de carpetas protectoras y armarios de almacenamiento. Un papel de ampliación comúnmente disponible se consigue en hojas de 20" x 24", de manera que este constituye un buen tamaño para las ampliaciones. La experiencia sugiere especificar el tamaño requerido --de otra manera las ampliaciones probablemente se entregarán en tamaños variados, con segmentos desviados del centro. Las mejores ampliaciones se obtienen seleccionando la prueba de contacto en el cual el segmento se encuentra centrado en la fotografía, y además anotando los datos de identificación para esa prueba. Para alcanzar

un tamaño estándar, se construye un marco de plástico o de cartón que hace las veces de un esquema para el área de la prueba que se ampliaría a 20" x 24" en una escala de 1:5000. Si los contactos están en una escala de 1:20 000, el tamaño del marco sería de 5" x 6". Para una escala de contacto de 1:30 000, el marco sería de 3 33" x 4". El segmento debería centrarse en el marco para obtener tantos puntos de referencia alrededor del segmento como fuera posible. Los resultados serán más precisos si se indica el área a ser ampliada en el negativo.

Con propósitos de control, la experiencia indica que es mejor ordenar ampliaciones en pequeños lotes de 10 a 30, comenzando tan pronto como un grupo de segmentos se seleccione. La producción de las ampliaciones y la selección de los segmentos pueden ser procesos paralelos y el Instituto Geográfico agradecería la consideración de su carga de trabajo.

Cuando se reciben las ampliaciones, cada segmento en la ampliación se delinea con tinta roja, con la línea de tinta por fuera, pero tocando el rasgo físico que sirve de límite. Antes de marcar con tinta, el segmento debe delimitarse en la ampliación con un lápiz de mina suave, con la validez de la transferencia verificada por el supervisor. Se usa tinta en lugar del lápiz de cera para prevenir cambios por parte del personal de campo y porque es más duradero.

Además de los límites de segmentos, la ampliación debe tener una flecha que indique el Norte en la esquina superior derecha, con un número para la identificación del segmento en la esquina superior izquierda. El número de identificación del segmento debe mostrar la región, el estrato, la réplica y el número de orden del segmento dentro de la réplica. Por lo tanto, se usa un número de siete a ocho dígitos, que proporciona un número único en un sistema que durará 99 años.

A pesar de que los segmentos del área se miden frecuentemente en los mapas, ha habido dificultad para ubicar con precisión algunos límites de segmento en el mapa, debido a la falta de puntos de referencia en común entre el mapa y las fotografías. A pesar de que la escala de la ampliación fotográfica es apenas aproximada, ya que la escala de la fotografía original es

también apenas aproximada, estas ampliaciones son una fiel representación el segmento verdadero. Así, se ha encontrado que las mediciones son más exactas en las ampliaciones. Para esta tarea, debe establecerse una escala relativamente precisa para cada segmento. Para establecer la escala de una ampliación, se toman medidas entre dos puntos que puedan ser identificados positivamente en el suelo y en la fotografía. La línea entre estos dos puntos debe estar en aquellos puntos que estén a una elevación promedio del segmento (definitivamente no deben estar ni en el punto más alto ni en el más bajo) y la distancia entre los dos puntos debe ser por lo menos de 300 metros. La escala es entonces:

$$1 : \frac{\text{Distancia en el suelo en metros}}{\text{Distancia en la fotografía en milímetros}} \times 1000$$

Si se miden 315 metros entre los dos puntos en el suelo, y 55 milímetros entre los puntos en la ampliación, la escala sería:

$$1 : \frac{315}{55} \times 1000 = 1 : 5727$$

Con la escala establecida, se puede realizar una medición exacta del área en la ampliación para usarse en el control de la enumeración. Las mediciones para el establecimiento de la escala pueden realizarlas los supervisores durante la primera encuesta, o puede llevarse a cabo en una visita de campo a los segmentos antes de cualquier encuesta.

## LA ENCUESTA

### DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Las preguntas básicas al iniciar el diseño de un cuestionario son: Cuál es el propósito de la encuesta? Qué clase de tablas de datos se van a necesitar? Qué comparaciones y análisis se harán con los resultados de la encuesta?

Se preparan tablas ficticias con listas de todo tipo de comparaciones y análisis deseados, y se es severo para descartar datos que no tengan uso específico. Solo hasta tener plena seguridad en los datos que se van a necesitar y en su uso, se puede comenzar a formular preguntas eficaces. Si los resultados

se van a procesar por computadora, el programador a cargo del procesamiento debe incluirse en las discusiones acerca de variables, tablas, análisis y formato del cuestionario.

En la mayoría de las encuestas se utilizan enumeradores temporales, por lo que se sigue la regla general de escribir cada pregunta de manera que el enumerador obtenga los resultados, con sólo que este lea la pregunta al entrevistado. Las preguntas se escriben, de manera simple y en frases o términos que el entrevistado pueda entender sin dificultad; no obstante, algunas variables requieren el uso de tablas.

Si utilizan técnicas de "salteo" o instrucciones cortas para el enumerador a lo largo del cuestionario. Por ejemplo:

Tiene usted cerdos? \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ NO - diríjase a la Sección 2  
continúe

(Instrucción para el enumerador) "Todas las preguntas a continuación se refieren a toda la finca, como se especifica en la pregunta número 16".

Para una encuesta nacional con propósito general, el tiempo para la entrevista se limita a 30 minutos o menos para cada agricultor.

Independientemente del número de variables, los cuestionarios con de un tamaño físico de fácil manejo para el entrevistador (i.e., se adapta a su tabla para sujetar papeles).

Las preguntas se ordenan de tal manera que la entrevista fluya naturalmente sin tener que devolverse o adelantarse. De ser posible, las preguntas iniciales debería ser las más fáciles de contestar, las de mayor interés para el agricultor, y que no presenten ningún tipo de controversia. Los enumeradores deben recibir una respuesta para cada pregunta.

Se debe proporcionar un espacio para que el enumerador pueda sumar las clasificaciones y verificar el total con el entrevistado, donde haya clasificaciones de ganado por edad ó sexo --o de tierras por su posesión. Si la información presenta alguna inconsistencia, el enumerador debe volver a controlar cada clasificación hasta que la información coincida. En cada página se reserva un espacio para las observaciones del enumerador para que estas puedan proveer explicaciones en caso de situaciones excepcionales.

El papel del cuestionario debe ser de buena calidad de manera que soporte borrones, lluvias y mucho manejo.

Además del cuestionario ordinario en el cual se reúnen los datos, una encuesta en marco de área requiere una fórmula para el control del terreno, en la que se registran terrenos individuales dentro del segmento, el nombre del operador, y el área del terreno. Esta fórmula también puede tener una serie de preguntas que determinen si el terreno se va a encuestar. Los registros de terrenos no-agrícolas sólo aparecerán en esta hoja de control.

### **MANUAL DEL ENUMERADOR**

Conjuntamente con la versión preliminar del cuestionario se prepara un manual para el enumerador. El manual explica cómo enumerar el segmento y explica con precisión qué se espera de cada pregunta. Asimismo define todos los términos usados en la encuesta, tales como: tierra cultivada, cultivos anuales, terrenos baldíos, cultivos de rotación, potreros mejorados, ganado de leche, ganado de carne, novillas, bueyes, etc. En encuestas que se realizan periódicamente para proporcionar una serie de datos, los procedimientos deben ser siempre estándar. El manual del enumerador proporciona un medio para realizar encuestas repetidas a pesar de los cambios de supervisores y administradores; esto también es útil para los que interpretan los resultados de las encuestas.

### **ENCUESTA PILOTO**

Todos los cuestionarios, manuales y procedimientos de la encuesta deben probarse antes de ser usados en una encuesta más grande. Una encuesta de prueba o encuesta piloto se realiza en un pequeño número de segmentos que representa tantas situaciones agrícolas diferentes como sea posible en el área a ser sometida a la encuesta. No obstante, los segmentos de muestra previamente establecidos no se usan ya que serán revisados durante la propia encuesta. Los enumeradores para la encuesta piloto tienen características de fondo similares a aquellas que se espera sirvan para la propia encuesta. Estos reciben el mismo entrenamiento que se planea para los enumeradores de la encuesta

principal. Es mejor no utilizar al personal que diseñó el cuestionario como enumeradores ya que pueden inconscientemente influir en los resultados.

Durante la encuesta piloto, todos los enumeradores y supervisores revisan el cuestionario y los procedimientos de la encuesta. Anotan el tiempo de la entrevista, el uso de combustible, necesidades administrativas, etc. Deben realizarse reuniones periódicas (o por lo menos una reunión final) en las cuales cada uno de los participantes en la encuesta piloto tenga la oportunidad de compartir opiniones acerca del cuestionario y de los procedimientos de la encuesta.

#### **CONTRATACION Y ENTRENAMIENTO DE LOS ENUMERADORES Y SUPERVISORES**

Como requisitos básicos, los enumeradores deben estar capacitados para: (1) leer y entender el manual del enumerador y (2) aprender el uso de las fotografías aéreas y mapas. Se puede elaborar una prueba corta simple para evaluar la comprensión de lectura, la habilidad para la aritmética y la habilidad para utilizar los mapas. Un ejemplo de dichas pruebas se incluye como el Apéndice A. Después de algún tiempo en su utilización se pueden determinar límites de tiempo apropiados y notas para "aprobar".

Se ha encontrado que los supervisores y los enumeradores no deben seleccionarse de la misma fuente. Los supervisores deben recibir entrenamiento adicional, y asimismo deben colaborar y ayudar con el entrenamiento de los enumeradores.

La escuela de entrenamiento de enumeradores de USDA cubre las siguientes materias:

1. Propósito de la encuesta
2. Responsabilidades como enumeradores
3. Técnicas para la entrevista
4. Definiciones y aspectos técnicos
5. Procedimientos de enumeración y uso de las fotografías y mapas
6. Cuestionario en detalle
7. Entrevistas de práctica y/o simuladas
8. Prácticas de campo

9. Crítica de la práctica de campo
10. Procedimientos administrativos

En general, los propósitos de este enfoque son lograr que (por materia) el enumerador:

1. entienda por completo la utilidad de la encuesta. Si el enumerador está convencido de que su trabajo vale la pena, el transmitirá su convicción a los entrevistados;
2. se comporte como una persona responsable, explicando el propósito de su visita, manteniendo la confidencialidad de los datos individuales, y absteniéndose de argumentar;
3. establezca una buena relación con el entrevistado. Observe aspectos interesantes del agricultor o su familia sin pérdida de tiempo. Es aconsejable que no haya espectadores mientras se realiza la entrevista. (El entrevistador debe partir en buenos términos; probablemente vuelva);
4. entienda lo suficiente acerca del procedimiento del muestreo de manera que esté en capacidad de explicar la selección aleatoria y la selección y el concepto de que todo tipo de fincas deben estar representadas. Una de las preguntas más frecuentes es "Por qué me escogió a mí?" Debe impartirse suficiente entendimiento acerca de los aspectos técnicos de la encuesta de manera que el enumerador pueda explicar en qué consiste su trabajo. Todos los términos usados en la encuesta deben definirse, tales como segmento, terreno, campo, productor;
5. entienda y utilice las fotografías y los mapas. Durante el entrenamiento se usan copias de una misma fotografía y de un mapa de manera que todos los enumeradores estén visualizando la misma área. Algunos consejos para el entrenamiento: el relieve en la fotografía puede verse mejor si la prueba se rota hasta que las sombras caigan en dirección del espectador. Busque una serie de rasgos físicos en la foto, tales como ríos, árboles grandes, hileras de árboles, tierra cultivada, carreteras pavimentadas, cementerios, carreteras secundarias,

- casas, ciudades y pueblos. Los enumeradores deben localizar los puntos de referencia como lo indica el instructor y debe enseñársele cómo aproximar distancias en la foto usando una regla --y en el mapa usando una cuadrícula de un kilómetro. Muestre procedimientos para orientar una foto o un mapa en el suelo (sin utilizar compás) usando puntos de referencia tales como cruces de caminos, hileras de árboles y árboles solos. También el sol puede utilizarse para establecer direcciones. Las primeras experiencias de los principiantes en el campo deben supervisarse cuidadosamente mientras aprenden a ubicar los puntos de referencia;
6. conozca el cuestionario perfectamente antes de comenzar con la enumeración. Cada pregunta debe discutirse individualmente. A menudo se puede enviar a los enumeradores un cuestionario y un manual del enumerador antes de que estos asistan a la escuela de entrenamiento, para que completen un ejercicio que consiste en llenar el cuestionario antes de llegar a la escuela de entrenamiento. Esto estimula un estudio a fondo del manual. (La próxima sección, Procedimientos de Enumeración proporciona una información más detallada);
  7. ponga en práctica entrevistas simuladas, con los supervisores haciendo el papel del enumerador y del entrevistado. Los enumeradores anotan individualmente las respuestas en los espacios correspondientes en un cuestionario en blanco. Cada uno de estos cuestionarios debe controlarse. Los instructores deben controlar cada uno de estos cuestionarios para evaluar el entrenamiento y determinar qué áreas pueden requerir un énfasis adicional;
  8. adquiera práctica de campo cerca del lugar de entrenamiento. Los enumeradores se dividen en pequeños grupos de tres o cuatro, luego van al campo con un supervisor para ubicar y enumerar un segmento de práctica --un segmento para cada grupo. Cada grupo utiliza exactamente los mismos materiales y el mismo tipo de ampliaciones que usarán en la propia encuesta;
  9. vuelva al aula donde recibirá una crítica de su trabajo, y tendrá oportunidad de plantear preguntas y hacer comentarios;

10. discuta detalles administrativos tales como en qué forma y cuándo se les pagará, qué hacer en caso de accidente, etc.

## PROCEDIMIENTOS DE ENUMERACION

Antes de comenzar con la enumeración, hay que estar absolutamente seguros de haber identificado todos los límites de segmentos. La primera vez que se enumera un segmento, se viaja alrededor de él, ya sea en automóvil o a pie, para asegurarse que los límites son identificables. Luego de este control inicial, los entrevistadores comienzan a entrevistar en la casa más cercana o a los trabajadores más próximos en el campo.

Al estudiar los cultivos y el uso de la tierra, el primer paso es determinar la extensión y ubicación del terreno. Para asegurar una mayor precisión se pide al entrevistado que acompañe a los entrevistadores. Se define su área de operación en la ampliación utilizando un lápiz de cera azul. Este terreno se identifica luego con una letra en orden consecutivo. El nombre y la dirección del operador del terreno se registran en la hoja de control de segmentos, conjuntamente con la letra de identificación asignada al terreno. Luego se hacen las preguntas de la hoja de control para determinar si el terreno se encuestará. Si al terreno no se le va a asignar un cuestionario, el área y el uso de la tierra entran en la hoja de control.

Segmento cerrado: Para terrenos que van a recibir un cuestionario, el enumerador procede a recolectar datos acerca de las actividades dentro del terreno. A esto se le llama enumeración de segmento cerrado. Para este proceso, cada campo se demarca con bordes en rojo. Estos campos se identifican con un número y se registra la información requerida. Las líneas rojas pueden trazarse a la vez que se dibuja el terreno. Los datos para cada campo se registrarán en el cuestionario.

Cada enumerador hace una estimación de las áreas de campo con una cuadrícula transparente que puede usarse con la ampliación fotográfica. El uso de la cuadrícula no tiene el propósito de reemplazar las estimaciones del productor acerca del área en cada uno de sus campos; más bien es para ayudar al enumerador a detectar errores grandes. En ningún momento debe ser causa de discrepancia entre el enumerador y el entrevistado. Si el productor tuviera

que estimar un área para un campo que está obviamente incorrecto, puede sencillamente estar inseguro acerca del campo en cuestión, o tal vez está incluyendo otro campo plantado con el mismo cultivo. Si el entrevistado insiste en una superficie en acres obviamente incorrecta, el enumerador debería anotar la respuesta, pero debería asimismo dar su propia opinión acerca de la situación y del área --en la sección de "observaciones" del cuestionario. (Recuerde: las cuadrículas se elaboran para una escala específica, por ejemplo, 1:5000 y pocas de las ampliaciones se ajustarán exactamente a esa escala. Por consiguiente, las mediciones que se hagan con la cuadrícula pueden ser muy poco precisas y deberían servir sólo para detectar errores grandes.)

El método de segmento cerrado puede usarse para enumerar ganado, siempre y cuando los animales estén controlados en potreros y corrales. Para utilizar este método, primero se toman los datos de todos los animales que se mantienen sólo en el terreno dentro del segmento. Luego, se determina si los animales pueden entrar o salir libremente del segmento. (Por ejemplo, si el operador ha abierto un portón para permitir al ganado entrar en algún potrero fuera del segmento, o donde el ganado pueda cruzar un riachuelo o río que forma parte del límite segmentario.) Si los animales pueden moverse libremente se debe determinar el área total dentro del segmento más el área fuera del segmento sobre el cual pueden desplazarse estos animales. Antes de tabular los datos, se asignará al segmento una proporción del total de estos animales que pueden moverse libremente con base en la proporción del área total que está dentro del segmento. Este método se utiliza únicamente cuando los animales pueden entrar y salir, por su propia voluntad, de las áreas contiguas al segmento. (Si el operador lleva a los animales a algún potrero cruzando la carretera y cierra el portón, por ejemplo, el conteo de estos animales depende de su ubicación en el momento de la entrevista).

El método de segmento cerrado no se utiliza para ganado o aves de corral que se encuentren agrupados en una extensión abierta o que andan sueltos (tampoco para cerdos y aves de corral en América Central, ya que la mayoría andan sueltos y regresan a la casa del agricultor en la noche).

Segmento abierto: Después de adquirir todos los datos necesarios para el terreno, los enumeradores pueden aplicar el procedimiento de segmento abierto

utilizado para recoger datos para toda la finca. El uso del segmento abierto requiere un punto de referencia único que permitirá identificar a la finca solamente con un segmento. En la práctica, el punto de referencia más conveniente es generalmente la casa del operador. Sin embargo, esto requiere una muestra en ciudades y áreas urbanas, ya que algunos productores u operadores viven en ciudades y pueblos. Asimismo, se debe determinar con precisión quien es el operador. A veces esto no es sencillo. Por ejemplo, digamos que tres hermanos están operando una finca. Cada uno vive en una casa diferente: dos fuera del segmento y uno dentro de este. Al ser entrevistados, contestan que comparten las decisiones en la misma medida. Quién es el operador? Solamente uno debe identificarse como operador para evitar la duplicación. A pesar de que cualquiera de los tres probablemente puede proporcionar toda la información necesaria acerca de la finca, la localización de la casa del que se designe como el operador determinará si se ha de llenar un cuestionario de segmento abierto para la finca. Al tomar esta decisión, en el caso en que todos comparten la administración en la misma medida, se puede utilizar la ubicación de la residencia del hermano mayor. Si este vive en el segmento, la finca puede enumerarse bajo la propuesta de segmento abierto.

Si no es posible muestrear en las ciudades, se pueden utilizar una serie de puntos de referencia y un proceso de eliminación para la selección de la finca. Primero, se preguntaría si el operador vive en la finca. Si vive en la finca y la vivienda está dentro del segmento, la finca se enumera. Si vive en la finca y la vivienda está fuera del segmento, no se enumera la finca. Si el operador no vive en la finca (digamos que vive en la ciudad), entonces se pregunta si tiene un administrador. De ser así, se pregunta si el administrador vive dentro o fuera del segmento.

Si no hay un administrador, la próxima pregunta sería si la finca tiene una vivienda habitada y cual es su ubicación. Si no se encuentra una vivienda habitada, se podría determinar la ubicación de la estructura más grande en la finca. En caso de que la finca no tuviera nada de lo especificado anteriormente, se procedería a la ubicación de la entrada principal. Si esta se encuentra en el segmento, se enumera; de lo contrario no se hace. Cada paso debe ser mutuamente exclusivo. Este procedimiento de eliminación ha resultado muy difícil de aplicar a menos que los enumeradores hayan sido

especialmente bien entrenados. Generalmente se ha utilizado la residencia del operador y se ha muestreado en las ciudades.

Segmento ponderado: También se puede emplear un tercer procedimiento de enumeración tal como el segmento ponderado, en el que los datos totales se recolectan para cada finca que tenga tierra en el segmento. Esta información recolectada se pondera o asigna al segmento de acuerdo con la proporción de la finca que está en el segmento. Si un 10% de la finca está en el segmento, el 10% de los datos recolectados se asignará al segmento. De esta manera, para cada terreno en el segmento, se debe encontrar a alguien que pueda proporcionar información detallada para toda la finca. Esto podría aumentar sustancialmente el tiempo de enumeración; pero, en el ejemplo de los tres hermanos, no interesaría cuál de los tres es el operador. (El verdadero segmento ponderado, como se describe aquí, sólo se ha usado experimentalmente en los Estados Unidos. Debe ser probado antes de trazar planes a gran escala para su utilización.)

## PLANIFICACION Y ORGANIZACION DEL TRABAJO DE CAMPO

El planeamiento de la encuesta nacional se hace de manera que todas las regiones comiencen simultáneamente, para que los datos obtenidos representen períodos de tiempo comparables. La meta debe ser completar la encuesta en dos semanas. Se estiman tres días-hombre por segmento para la primera encuesta, utilizando los segmentos del tamaño que se muestra en el Cuadro No.2. El promedio de un día de tiempo de enumeración por segmento se alcanza después de varias encuestas; sin embargo, debe dedicarse mucho más tiempo para la encuesta inicial.

La Figura 10 muestra una organización centralizada para encuestas que debe ser útil para algunos países. (Por "centralizado" se entiende que todo el personal puede trabajar desde la ciudad capital o desde otras oficinas centrales para efectuar las encuestas y que ninguna oficina regional o departamental se encuentra involucrada.)

Los equipos de encuesta están formados por un supervisor y tres o cuatro enumeradores con su vehículo. El número de equipos de encuesta asignados a cada región dependerá del número de segmentos en la región y del tiempo asignado

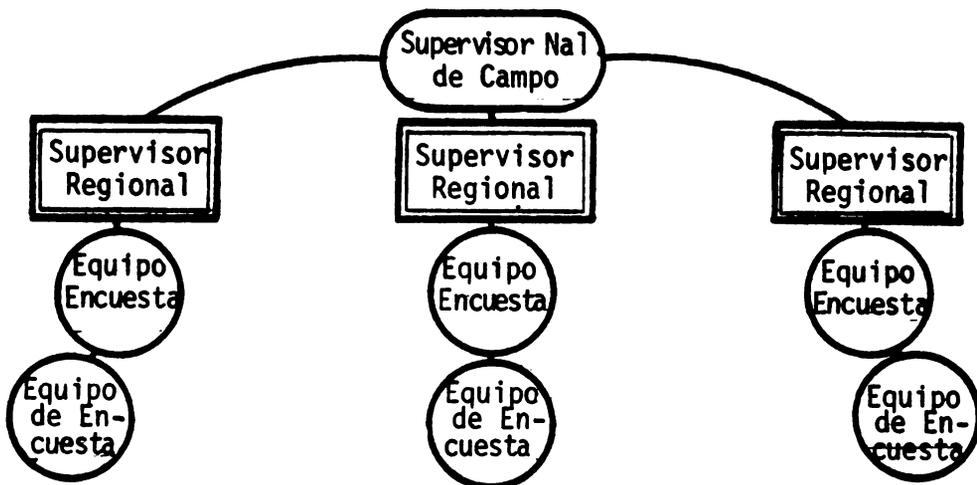


Figura 10

para enumerar la región. Los costos pueden reducirse contratando supervisores que puedan manejar el vehículo, de manera que no se necesite un chofer.

• La planificación de la encuesta requiere un buen juego de mapas nacionales y regionales que muestren todas las carreteras, ciudades y pueblos, y la ubicación de los segmentos de muestra. A los equipos se les puede asignar grupos de segmentos, se pueden seleccionar rutas para llegar a los segmentos y se puede estimar el recorrido en kilómetros de los vehículos.

Para cada equipo, se preparan asignaciones de segmentos, conjuntamente con paquetes de cuestionarios en blanco, hojas de control, tablillas para escribir, y los mapas y ampliaciones de los segmentos asignados. Cada enumerador debe tener una tabla para sujetar papeles, tablillas para escribir, lápices, una regla plástica pequeña, lápices de cera rojos y azules un borrador que no vaya a dañar la ampliación, algún tipo de caja para transportar y proteger las ampliaciones y una pequeña cuadrícula para estimar la superficie en acres. Los supervisores de los equipos necesitarán el mismo equipo, además de lápices verdes para corregir los cuestionarios y una cinta métrica de 100 metros para establecer la escala del segmento (si no se ha hecho anteriormente).

Para la primera encuesta en un área, se hace una estimación de 20 cuestionarios por segmento, más suficientes hojas de control para manejar 25 terrenos en cada segmento. (Al estimar las cantidades necesarias, se calculan 10 cuestionarios y hojas de control para cada persona que participa en la escuela de entrenamiento para los enumeradores. Se agrega un 15% para extras y se guardan los estenciles o patrones, en caso de que se necesiten más.)

Las hojas de control de segmento se levantan a nivel nacional y regional para indicar qué equipos reciben los segmentos para la enumeración, la fecha en que se recibió del campo, la fecha en que se devolvió para corregirse, y la fecha de recepción final. La hoja de control regional muestra la fecha en que se entregó a las oficinas centrales.

Se dispone del combustible para los vehículos como sea necesario. Si se utilizan cupones, hay que asegurarse de que las estaciones de servicio en todas las áreas de trabajo los acepten. De igual manera, se suministra una cantidad para reparaciones menores y mayores, para la compra de llantas de repuesto y baterías, cambios de aceite, engrase y lavado.

Es una responsabilidad básica que todo el personal reciba su salario y dietas como lo estipula el contrato. Los pagos al día aseguran el buen estado de ánimo del equipo.

#### **REALIZACION DEL TRABAJO DE CAMPO**

Los supervisores de los equipos planean cada día de trabajo utilizando los mapas del segmento. Ellos cuidan de que cada enumerador esté bien ubicado y orientado en el segmento apropiado. En la primera visita al segmento, el supervisor puede necesitar hacer mediciones para establecer la escala de la ampliación. Se confirman las disposiciones que se hicieron para encontrarse con los enumeradores a una hora y un lugar determinados al final del día o cuando se complete el segmento. El supervisor vigila el progreso en cada segmento, de manera que los enumeradores puedan ser trasladados a los nuevos segmentos para continuar con el trabajo.

El supervisor, antes de dejar el terreno, revisa el cuestionario para cada entrevista que ha sido completada para asegurarse que todas las preguntas

han sido correctamente contestadas. Cuando se completa un segmento, el revisa todos los cuestionarios, asegurándose de que todas las respuestas sean razonables y de que todos los terrenos registrados en la hoja de control se muestren en la ampliación; también debe verificar que cada terreno agrícola reciba un cuestionario. Se ha encontrado útil colocar una lista de control en la parte posterior de la hoja de control para este propósito.

Esta revisión del segmento completado se realiza mientras el supervisor y el enumerador todavía están en o cerca del segmento. El supervisor examina cada uno de los campos en todos los terrenos, controlando el tamaño enumerado con el tamaño aparente. Los campos se suman para asegurar que su área es igual al total del segmento. El tamaño del área enumerada del segmento se controla con el área del segmento sometida al planímetro (siempre y cuando está área sometida al planímetro esté basada en la escala verdadera de la ampliación como lo establece una medición de campo). Si el segmento está relativamente a nivel, el tamaño de las áreas enumeradas y medidas con el planímetro puede variar en un 10%. Si el segmento es montañoso con pendientes pronunciadas, el tamaño del área enumerada no debe ser menos que el área medida con el planímetro, pero podría excederla en un 30%.

Cada pregunta debe revisarse para que esté completa, sea precisa y todas las sumas de cada cuestionario deben controlarse. Esta revisión es particularmente crítica en países donde las carreteras y los servicios telefónicos son malos o no existen. Sólo aquí se pueden tomar decisiones válidas acerca de los datos que corresponden al segmento. Todos los datos anotados en el cuestionario después de salir del segmento (o correcciones hechas posteriormente) serán promedios, opiniones individuales o simplemente suposiciones. No es factible que haya tiempo o dinero para poder volver al segmento, de manera que el supervisor es responsable de "hacerlo bien la primera vez".

El supervisor regional es responsable de que el trabajo regional se lleve a cabo de manera fluida, movilizandolos equipos de enumeradores a las áreas correspondientes. Este marca por lo menos un segmento completado para cada equipo bajo su supervisión tan pronto como sea posible para detectar cualquier error de importancia. Estas marcas continúan a lo largo de la encuesta, según lo permita el tiempo. Las correcciones del supervisor de equipo se hacen con lápiz verde; las del supervisor regional con azul.

## REVISIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

La revisión (crítica) de los cuestionarios comienza con los primeros cuestionarios completados. A menudo se encuentra que algunos supervisores y enumeradores han entendido mal las instrucciones, o no cumplieron con las tareas asignadas. Con la revisión temprana del cuestionario, las correcciones se pueden efectuar para el balance de la encuesta. (Los segmentos terminados se entregan sistemáticamente a un punto central o a la ciudad capital. En Guatemala, se envió un equipo al campo para realizar una "pre-crítica" que se inició tan pronto como se completaron algunos segmentos.)

La revisión se restringe a un mínimo de cambios y correcciones y se proporcionan instrucciones de revisión detalladas para cada pregunta. Se establecen gamas de tolerancia para la productividad de los cultivos, cerdos por camada, etc. Los datos que se reporten fuera de estas gamas se comparan con las observaciones del enumerador; tal vez el cultivo se cosechó con un alto nivel de tecnología, recibió irrigación, etc.

Si un entrevistado se rehusa a dar información, el enumerador observa lo más que pueda, luego anota la negativa del enumerador y comunica los datos "observados". El editor completará el cuestionario utilizando las observaciones y características que proporcionó el enumerador de las fincas adyacentes.

Los cambios que se hicieron durante la revisión final se hacen con lápiz rojo --no se debe borrar ningún dato del cuestionario después de que éste ha pasado por las manos del enumerador. Las cifras se corrigen tacháncolas con sólo una línea y escribiendo luego la corrección a cualquier lado, o sobre la cifra original. Todas las cifras originales deben quedar legibles.

El proceso de revisión requiere el control de todos los items, incluyendo la superficie en acres de los campos individuales, totales de los terrenos y totales de los segmentos. Una de las causas de desacuerdo más frecuentes entre áreas enumeradas y áreas medidas con el planímetro es la subestimación de tierra boscosa, terrenos baldíos, o potreros. Si el área de tierra cultivada está correcta, la revisión indicará con frecuencia que otra tierra se subestimó.

En las encuestas iniciales, generalmente no es práctico precodificar todos los items en el cuestionario. La codificación necesaria se puede hacer al mismo tiempo que la revisión.

El flujo de trabajo de revisión es el siguiente: (1) los segmentos completados se reciben y registran como tales en el registro maestro; (2) los empleados de las oficinas controlan todas las sumas e indican los problemas pero no efectúan cambios; (3) un técnico corrige el segmento y le pone sus iniciales al sobre del segmento o al registro de corrección; (4) un segundo técnico corrige el mismo material y discute cualquier diferencia con el primer técnico, se ponen de acuerdo en los cambios necesarios. El segundo técnico también pone sus iniciales en el segmento; (5) el segmento completado se entrega para la tabulación a máquina.

El procesamiento de datos debe comenzar tan pronto como una serie de segmentos hayan sido revisados de manera que cualquier problema dentro de los programas se detecte rápidamente. Asimismo, la máquina puede acumular datos "limpios", de modo que los resultados finales se obtengan rápidamente cuando se entreguen los segmentos finales.

A pesar de que las computadoras son en extremo eficientes, aún las encuestas grandes (6 000 cuestionarios) pueden procesarse a mano cuando la computadora no está disponible o cuando la ausencia de programadores causa demoras extremas. El procesamiento manual puede convertirse en una experiencia de aprendizaje excelente.

## **CALCULOS DE ESTIMACIONES Y VARIANZA POR REPLICA**

### **RESUMEN DE MUESTRAS REPLICADAS**

Para resumir una muestra replicada, el primer paso consiste en obtener totales de las réplicas para cada variable, por estrato. El análisis crítico puede iniciarse con el examen de estos totales de las réplicas. Si algún total es muy diferente de los demás, los datos del segmento en esa réplica se examinan cuidadosamente para detectar posibles errores. El siguiente paso consiste en analizar los datos expandidos, por estrato, conjuntamente con el coeficiente de variación. Cualquier estrato que parezca contribuir en exceso a la varianza general se examina primero para detectar posibles errores, dando especial atención al aumento del tamaño muestral para mejorar la siguiente estimación.

Las expansiones finales, regionales y nacionales se comparan con todas las fuentes disponibles tales como censos anteriores, otras encuestas, datos de exportación, superficie en acres y registros de producción para algunos cultivos, y balances generales nacionales. Los datos de la encuesta a menudo no coinciden con muchas de estas fuentes y las comparaciones ayudan en el análisis para detectar errores.

El muestreo replicado tiene una serie de ventajas:

1. Los resultados se resumen fácilmente. Cuando se emplean los procedimientos de réplicas se comienza a trabajar con los totales de las réplicas, en lugar de los valores de las unidades de muestra individuales. La población total se convierte en la cantidad de réplicas de un tamaño dado que pueden seleccionarse de la población de las unidades de muestra individuales. De esta manera las fórmulas estadísticas estándar son aplicables, utilizando los totales de las réplicas en lugar de los valores de muestra individuales.
2. Las réplicas representan una herramienta útil para los análisis. Cada réplica proporciona una estimación para el "universo" que generalmente está formado por un estrato dentro de una región: Si la estratificación del marco, la formación de las unidades de conteo y la formación y selección de los segmentos se han realizado en forma correcta, se pueden esperar resultados similares para todas las réplicas. Si una réplica difiriera en gran medida de los demás, debe conducirse una investigación para detectar posibles errores. En el ejemplo (Figura 11) los datos de la réplica cuatro deben revisarse, teniendo en mente que es posible que no haya errores y que la diferencia puede deberse a la variación aleatoria.
3. Se aumenta la flexibilidad del muestreo. Si después de la primera encuesta se encuentra que una muestra regional es demasiado pequeña, no hay necesidad de volver a seleccionar toda una muestra más grande; más bien se mantienen las réplicas y se agrega una o más réplicas hasta obtener la cantidad necesaria. Por el contrario, se puede encontrar que la muestra es más grande de la necesario en una región. En este caso, para ganar tiempo y dinero, se puede eliminar

una réplica de la muestra. Las consideraciones presupuestarias u otras condiciones pueden forzar a reducir el tamaño de la muestra, o talvez se encontrará que para alguna estimación no se requiere la precisión usual, por lo tanto, se podría utilizar un número reducido de replicaciones.

Esta flexibilidad también facilita la rotación de la muestra. Por ejemplo, se puede encontrar que el proceso de la entrevista, a los años, conduce a un aumento en el porcentaje de las negativas a ser entrevistados por parte de los agricultores, o a algún otro problema que hace deseable que la entrevista se pase a otro grupo de agricultores. No se trata de cambiar la muestra entera ya que uno de los propósitos primarios de las encuestas periódicas es medir el cambio con el tiempo, pero se podría aligerar el problema reemplazando parte de la muestra. Las réplicas pueden proporcionar estas sustituciones; simplemente se retira una o más réplicas dependiendo del porcentaje de rotación deseado y se agregan nuevas réplicas. Todas las réplicas que han sido retiradas del sistema regular de la encuesta se identifican y se mantienen ya que son muestras válidas y pueden utilizarse para encuestas especiales como sea necesario.

Algunas desventajas del muestreo replicado son:

1. Se requiere más trabajo de oficina. Es indispensable un sistema de control para identificar y hacer un índice de todos los datos por réplicas debido a que se selecciona más de una muestra.
2. La estimación de varianza es inestable debido a los reducidos grados de libertad utilizados en los cálculos de la réplica. En la Figura 11, los grados de libertad son  $4 - 1 = 3$ , mientras que si la varianza se hubiera calculado utilizando segmentos individuales, los grados de libertad serían  $20 - 1 = 19$ . Así, más cantidad de réplicas proporcionan una mejor estimación de la varianza. Se calcula el número de réplicas necesario considerando primero un plan de rotación. Por ejemplo, en los Estados Unidos el patrón de rotación requiere un cambio del 20% anual. En el ejemplo de la Figura 11, esto requeriría cinco réplicas. (Menos de cuatro réplicas es difícil de subdividir y más de ocho o 10 complicaría los problemas de tabulación.)

NUMERO DEL SEGMENTO	REPLICA			
	1	2	3	4
1	21	17	73	38
2	39	15	19	47
3	11	86	37	23
4	57	31	16	14
5	32	28	25	17
Totales de las Réplicas	160	177	170	139

Figura 11

(Este ejemplo muestra la cantidad de pollos por segmento de la encuesta)

Una estimación insesgada de la media de la réplica es:

$$\frac{160 + 177 + 170 + 139}{4} = \frac{646}{4} = 161.5$$

Una estimación insesgada de la media del segmento es:  $\frac{646}{20} = 32.3$

Una estimación insesgada de la cantidad total de pollos es proporcionado por:

$$N_r X_r = 100 \times 161.5 = 16150 = X'$$

La varianza se calcula de esta manera:

$$S^2 = \frac{160^2 + 177^2 + 170^2 + 139^2 - \frac{646^2}{4}}{4 - 1} = 273.67$$

$$\text{Varianza de la media de la réplica} = \frac{S^2}{X_r} = \frac{S^2}{n} = \frac{273.67}{4} = 68.42$$

$$\text{Varianza de la estimación total} = S_{X_r}^2 = N_r^2 S_{X_r}^2 = 100^2 \times 68.42 = 684200$$

$$\text{Error estándar del total estimado} = S_{X'} = \sqrt{S_{X_r}^2} = \sqrt{684200} = 827$$

$$\begin{aligned}\text{Coeficiente de variación del total estimado} &= \frac{Sx'}{\bar{X}'} \\ &= \frac{827}{16\ 150} = .05 \text{ o } 5\%\end{aligned}$$

## ESTRATOS DE PAPEL

El uso de estratos de papel es otro instrumento de que dispone el encargado de las muestras para lograr una muestra más eficaz, en el muestreo replicado. En su forma más simple, los estratos de papel se elaboran con el cálculo del intervalo de muestreo en el muestreo replicado sistemático. Si  $N = 500$  y se requieren réplicas o muestras independientes de tamaño 5, seleccionadas sistemáticamente, el intervalo de muestreo sería  $500 \div 5 = 100$ . En este caso, se tienen cinco estratos de papel, el primero incluye los segmentos del 1 al 100, el segundo incluye los segmentos 101 a 200, el tercero los segmentos 201 a 300 y así sucesivamente hasta formar cinco estratos de papel.

Se establece un determinado ordenamiento geográfico siguiendo las reglas para enumerar las unidades de conteo en forma de serpentina de la esquina noreste hacia el sur dentro de una región. El intervalo de muestreo pasará a través de este ordenamiento geográfico para formar grupos (estratos de papel) de norte a sur que podría constituirse en un ordenamiento más eficaz.

Los estratos de papel también pueden formarse agrupando las unidades de conteo según alguna característica conocida o detectable, tal como la producción de un cultivo específico. Por ejemplo, si es posible identificar todas o la mayoría de las unidades de conteo que contienen café, dentro de un estrato específico, podrían colocarse en un estrato de papel específico (o estratos) que podría representarse independientemente de una ubicación geográfica. Tal agrupación debe mejorar la estimación para la variable de clasificación (café) y para otras variables relacionadas, siempre y cuando la determinación inicial para la producción del cultivo sea válida.

Los cálculos de la varianza usando estratos de papel son como sigue: (utilizando los datos de la Figura 11).

REPLICA	Promedio del Segmento del Estrato	Estimación de aves por (Nh Xh)	Varianza del Estrato (Sh <sup>2</sup> )	Varianza de la media del estrato estimado ( $S^2_{\frac{X}{h}} = \frac{S^2_h}{n}$ )	Varianza del total estrato estimado ( $\frac{Nh^2 S^2}{Xh}$ )
1 21 17 73 38	37 25	3 725	650 92	162 73	1 627 300
2 39 15 19 47	30 00	3 000	238 67	59 68	596 800
3 11 86 37 23	39 25	3 925	1 084 25	271 06	2 710 600
4 57 31 16 14	29 50	2 950	393 67	98 42	983 200
5 32 28 25 17	25 50	2 550	40 33	10 08	100 800
	161 50	116 150	2 407 84		6 019 700

Figura 12

En la Figura 12, se utilizan los mismos datos pero los cálculos se hacen horizontalmente en lugar de verticalmente. Utilizando el estrato de papel 1, los cálculos se hacen de la siguiente manera:

$$\text{Promedio del Segmento del estrato} = \bar{X}_h = \frac{21 + 17 + 73 + 38}{4} = \frac{149}{4} = 37 \text{ 25}$$

$$\text{Estimación de Aves por Estrato} = N_h \bar{X}_h = 100 \times 37 \text{ 25} = 3 \text{ 725}$$

La cantidad total de segmentos en cada estrato de papel es 100 = N<sub>h</sub>

$$\text{Varianza del Estrato} = S^2_h = \frac{21^2 + 17^2 + 73^2 + 38^2 - \frac{149^2}{4}}{4 - 1} = 650 \text{ 92}$$

$$\text{Varianza de la Media del Estrato Estimado} = S^2_{\frac{X}{h}} = \frac{S^2_h}{n} = \frac{650 \text{ 92}}{4} = 162 \text{ 73}$$

$$\text{Varianza del total estimado del Estrato} = S^2_{X_h} = N_h^2 = \frac{S^2_h}{\bar{X}_h}$$

$$100^2 \times 162 \text{ 73} = 1 \text{ 627 300}$$

La cantidad total de aves estimada y la cantidad promedio por segmento siguen siendo las mismas como con los cálculos de la réplica, porque son de

de la misma muestra. Las diferencias en los cálculos de la varianza indican cómo los estratos de papel se comparan en eficiencia con las réplicas.

Se calcula el coeficiente de variación de la media de población estimada como sigue:

1. Sumando las varianzas del estrato y dividiendo esta suma entre el número de réplicas:

$$\frac{2\ 407\ 84}{4} = 601\ 96$$

2. Sacando la raíz cuadrada:

$$\sqrt{601\ 96} = 24\ 53$$

3. Calculando el C.V.  $\bar{X} \frac{24\ 53}{161\ 50} = .1519$  o 15 2% es igual al coeficiente de variación del total estimado.

La varianza del total de población estimado, utilizando el procedimiento estándar para el muestreo estratificado, es igual a la suma de las varianzas de los totales del estrato estimados o sea 6 019 700.

El coeficiente de variación para el total estimado de población es:

$$C.V. = \frac{\sqrt{6\ 019\ 700}}{16\ 150} = \frac{2\ 453}{16\ 150} = .1519 \text{ o } 15\ 2\%$$

En este caso, los estratos de papel son considerablemente menos eficaces que las réplicas; el C.V. de los estratos de papel del 15% contrasta con un C.V. de un 5% calculado por medio de las réplicas

## **OTROS ASPECTOS TECNICOS Y PROBLEMAS ESPECIALES**

### **PRODUCTORES GRANDES**

Si unos cuantos productores controlan una amplia porción de la producción de un ítem, una muestra aleatoria generalmente no proporcionará la representación correcta de estas operaciones grandes. Por ejemplo, si un productor con 5 000 cabezas de ganado se incluye en una muestra, este número, multiplicado por el factor de expansión usual de alrededor de 100, distorsionaría completamente la estimación nacional, tanto el total estimado como su varianza. Las estimaciones de ganado y aves de corral generalmente son las más afectadas por este tipo de muestreo; sin embargo, algunos cultivos como el arroz pueden causar distorsiones similares, si el área de la producción está representada por unos cuantos productores en una pequeña sección de la región.

Para minimizar el impacto de los grandes productores, se prepara una lista de operadores que se enumerará o muestreará por completo para proporcionar la porción del "productor a gran escala" de las estimaciones regionales y nacionales. Los datos recolectados acerca de estos productores a gran escala en el proceso de la encuesta para el marco de área deben eliminarse de la expansión del marco de área. Así, debe obtenerse una gran cantidad de información acerca de cada uno de estos productores. Dónde se encuentra la producción" Quiénes son los administradores y directores de las fincas o ranchos? Dónde y de quién se puede obtener información? .Cuáles son los nombres o marcas de las operaciones involucradas?

Todos los cuestionarios de la muestra de área deben controlarse con la lista de productores a gran escala apenas recibidos en la oficina. Si se encuentra información relacionada con los productores a gran escala o con una porción de sus operaciones, se eliminan de la expansión del área. Los resultados de la estimación de la lista se agregan a las expansiones de muestra del área para proporcionar estimaciones regionales y nacionales.

Generalmente existe dificultad para definir el alcance de las listas de productores a gran escala. Con frecuencia se empieza examinando las clasificaciones por tamaño de operación del censo más reciente para determinar el

número de las categorías mayores para cada variable que se va a estimar. Si la suma de estas categorías resulta ser una lista de tamaño manejable se utiliza; si se necesitan más, se agrega la categoría mayor más próxima. A medida que se aumenta la lista, se permite una estimación más eficaz del total.

La lista debe estar 100% completa y actualizada antes de la encuesta. Como una pauta muy general, se puede comenzar con las 500 operaciones más grandes. La experiencia con la encuesta indicará si es necesario aumentar el tamaño de la lista o no.

Mientras se elabora la lista, se obtienen datos tales como el tamaño de los hatos, superficie en acres de los cultivos y total de tierra para cada productor. La lista del censo debe dividirse por regiones y debe hacerse circular entre los agentes de la extensión, bancos y asociaciones de productores para su revisión. (Ellos hacen agregados, anotan cambios en el tamaño de las operaciones de los productores en la lista original y eliminan los nombres de los productores que ya no están en operación. La lista debe hacerse circular de este modo una vez al año --o antes de cada encuesta, en caso de que las encuestas no se realicen cada año.)

Se elabora un cuestionario para enumerar a los productores grandes. Este cuestionario se organiza para recoger datos para la operación total, pero con datos divididos por regiones; muchas de las operaciones más grandes, tendrán unidades de producción en más de una región. Así, los datos pueden estar correlacionados con las estimaciones regionales del marco de área.

También se usa una lista de productores conjuntamente con el marco de área cuando se necesita estimar cultivos extraordinarios o cultivos altamente concentrados; por ejemplo, vegetales, flores, razas específicas de ganado o aves de corral, etc. Esta lista se elabora como se describe anteriormente y se usa de la misma manera.

### **SEGMENTOS PROBLEMATICOS**

A pesar de todas las precauciones, generalmente se presentan problemas con los límites de segmentos. Por ejemplo, se da el caso de que quitan una cerca o una hilera de árboles que servía de límite. No obstante, a menudo se puede ubicar exactamente el lugar donde estaba el límite. Si este es el caso,

se usa la localización original como el límite y se enumera el segmento sobre esa base. El enumerador debe indicar el límite existente más cercano en la ampliación. Si este nuevo límite no aumenta el tamaño del segmento más allá de un tamaño aceptable, este se puede utilizar para encuestas futuras. Si se excede en el límite del tamaño, se vuelve a elaborar la unidad de conteo formando segmentos de tamaño aceptado.

Si el enumerador no puede ubicar un límite o una porción de un límite, indica el límite real más cercano y completa su enumeración sobre esta base, informando luego al supervisor acerca de este procedimiento. Si el segmento resultante se excede en los límites de tamaño apropiado, los datos deben reducirse a un equivalente de un segmento antes de la expansión.

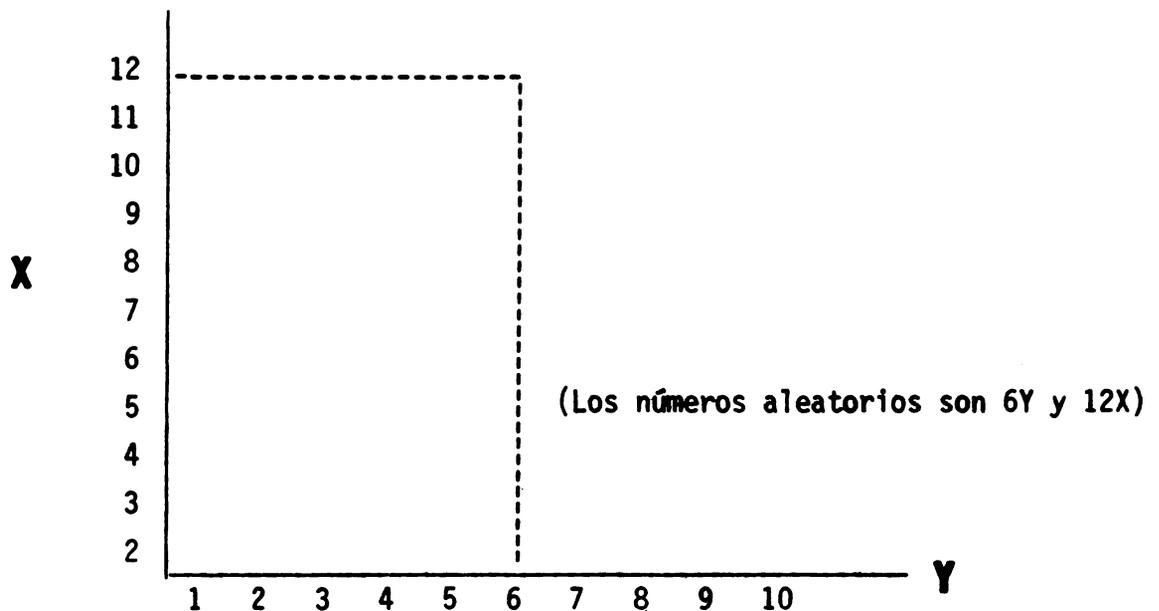
Los segmentos que contienen demasiados terrenos también pueden causar problemas. Algunas veces estos se pueden detectar inspeccionando la ampliación fotográfica --de ser así, el segmento se subdivide antes de la encuesta. A manera de regla empírica, se subdivide un segmento con más de 20 terrenos con el propósito de tener de 10 a 15 terrenos en cada división. El examen visual de la ampliación permite subdividir el segmento en partes aproximadamente iguales, dependiendo del número de terrenos que este contenga. Estas subdivisiones pueden formar 2, 3, 4 o más partes. Por ejemplo, si el segmento se divide en tres partes, cada parte debe contener aproximadamente  $1/3$  del total de tierra cultivada,  $1/3$  de las viviendas, etc. Una de estas subdivisiones se selecciona aleatoriamente y se convierte en el segmento de muestra, y este segmento seleccionado se muestra en el mosaico y en los mapas. Las otras partes del segmento se sacan de la ampliación, dejando solamente la porción seleccionada para uso del enumerador.

A cada segmento subdividido se le da un factor de ajuste para utilizarlo en la suma. Si el segmento se divide en dos partes el resultado de la enumeración se multiplica por dos antes de la expansión; si se divide en tres partes, el resultado de la enumeración se multiplica por tres. En otras palabras, la porción debe convertirse en el equivalente de un segmento de tamaño natural antes de ingresar en el procedimiento de expansión normal. Este factor de ajuste debe registrarse y utilizarse durante el tiempo en que se use el segmento subdividido.

## MUESTREO DE PUNTO

En algunas regiones donde los límites visibles simplemente no existen en las fotografías, se ha encontrado dificultad para elaborar las unidades de conteo y para seleccionar los segmentos. En estos casos, se ha utilizado un procedimiento conocido como muestreo de punto, pero solamente en casos en que no se halló ninguna otra solución.

En el muestreo de punto, la estratificación se realiza como de costumbre, pero no se forman unidades de conteo; sino que los bloques del estrato, como fueron trazados en el mapa, se miden y se utilizan como unidades de conteo. A estas unidades se les asigna el número de segmentos apropiados. El primer paso es seleccionar una unidad de conteo o, en este caso, lo que en realidad es un bloque de estrato. En lugar de pretender dividir el área seleccionada, se coloca sobre el mapa una cuadrícula con un eje X - Y. A lo largo de cada eje se selecciona un número aleatorio y la intersección de las líneas perpendiculares indica un punto aleatorio (como se muestra abajo).



Este punto aleatorio se pasa luego a las fotografías. El próximo objetivo es formar un segmento alrededor de este punto, con el punto tan cerca del centro como sea posible. Con este sistema, se forma un alto porcentaje de segmentos en el campo. Los límites a menudo se convierten en líneas imaginarias entre dos puntos identificables. Se puede formar un segmento cinco veces más

grande que el tamaño aceptable. Por consiguiente, se da el problema de la subdivisión, pero a la inversa. El segmento de tamaño exagerado se enumera y el resultado se divide entre cinco para reducirlo a un tamaño de segmento apropiado para ese estrato.

Algunos de los puntos seleccionados serán montañas casi totalmente inaccesible y/o regiones boscosas. En esos casos, hay que determinar si hay agricultura o ganado dentro de un radio del punto que proporcionaría el área del segmento. Generalmente, estas áreas inaccesibles no tienen producción agrícola y se puede verificar por medio de una inspección desde una avioneta o un helicóptero. Si existe producción, se planea la manera de penetrar en el área para enumerarla. Si no hay evidencias de producción, se consideran segmentos nulos para el propósito de la encuesta.

#### **PREPARACION DE LOS MARCOS PARA AREAS ESPECIALES**

Después de construir el marco de área nacional, a veces es necesario realizar la encuesta en áreas más pequeñas que una región, provincia o departamento. Después de identificar dichas áreas en mapas de escala 1:50 000, se puede elaborar rápidamente un marco de área especial para la zona simplemente identificando las unidades de conteo existentes que cubren el área en cuestión. Los datos para estas unidades de conteo se registran por estrato en otro grupo de hojas de registro, formando así el muestreo por marco de área para el área especial. La selección y preparación de las muestras se realizan como se describió anteriormente.

Se requieren fotografías adicionales para las unidades de conteo seleccionadas para incluir un segmento de muestra del marco especial. (Los mosaicos originales se usan solamente para el marco y la muestra regional y nacional.) Las unidades de conteo del marco especial se subdividen en la fotografía nueva y todos los materiales del marco especial se llenan separadamente del marco de área básico.

Un marco especial no necesita estar en un área continua. Puede formarse de unidades de conteo o de grupos de unidades de conteo dispersas por todo el país; sólo se necesita identificar las unidades de conteo.

Los límites de la unidad de conteo existentes no caen exactamente en los límites del área especial; sin embargo, las áreas especiales generalmente no se definen con precisión, por lo tanto, un poco de imprecisión en el área no es un problema.

El uso de un marco de área se vuelve cada vez menos práctico conforme el tamaño del área especial disminuye. Para las encuestas nacionales que proporcionan una serie de datos se ha considerado poco práctico tratar de proporcionar estimaciones para áreas más pequeñas que una región, ya que el tamaño de la muestra aumenta tanto que el costo de las encuestas anuales es prohibitivo. Sin embargo, esta limitación no se aplicaría para las encuestas "antiguas" en áreas de alta prioridad.

#### **GLASIFICACION SEGUN EL TAMAÑO DE LA FINCA**

El diseño de la muestra para estimaciones regionales generalmente no proporciona clasificaciones confiables de los datos por tamaño de la finca. En algunos casos ha sido posible hacer hasta tres subclasificaciones de este tipo con confiabilidad aceptable. La muestra es suficientemente grande para hacer una estimación regional aceptable, pero cuando se subclasifica por tamaño de finca, la muestra en cada categoría es demasiado pequeña para que exista confiabilidad.

Si se requiere los datos del tamaño de la finca para seis categorías, el hecho de que la muestra original tendría que ser por lo menos duplicada es una suposición aproximada. Sin embargo, el cálculo de la varianza y la computación de tamaño de la muestra deseada proveería la única estimación exacta.

#### **PROCEDIMIENTOS OBJETIVOS PARA LA MEDICION DEL RENDIMIENTO DE CULTIVOS**

Muchos de los agricultores pequeños en los países en vías de desarrollo no pueden estimar con precisión el rendimiento de sus cultivos o su producción total o tal vez sólo pueden estimarlos en una variedad de unidades de medición que debe convertirse a alguna unidad estándar. De esta manera, por ejemplo, los agricultores frecuentemente proporcionan estimaciones poco satisfactorias de la producción de maíz pelado por hectárea, en respuesta a las preguntas.

Para estimaciones más precisas, se puede seleccionar una muestra de los campos en donde los técnicos recogerán parcelas pequeñas para determinar el rendimiento y la producción total. La muestra del área proporciona un marco muy eficaz para la selección de campos de muestra.

Idealmente, una encuesta de marco de área se realiza al principio de la temporada principal de crecimiento, después que se siembran los cultivos. De esta manera, por ejemplo, el proceso de enumeración proveerá la localización exacta de cada campo de maíz en cada segmento de la muestra. Por lo tanto, después que se realiza la encuesta, están disponibles los elementos para seleccionar una muestra autoponderada de los campos. Utilizando el maíz como un ejemplo, primero se anotarían el área total sembrada con maíz, por segmento junto con el factor de expansión de cada segmento. Se multiplica el área de maíz por el factor de expansión y se agrega otra columna para acumular las áreas expandidas, como se muestra en la Figura 13.

Segmento	Maíz (ha)	Factor Expansión	Área Expandida	Área Acumulada
1	21	61	1 281	1 281
2	17	61	1 037	2 318
3	19	61	1 159	3 477
4	32	78	2 496	5 973
5	26	78	2 028	8 001
6	9	109	981	8 982
7	14	109	1 526	10 508
8	18	109	1 962	12 470
9	43	68	2 924	15 394
10	27	68	1 836	17 230

Figura 13

Para seleccionar una muestra sistemática autoponderada de cinco unidades, primero se establece un intervalo de muestreo:  $17\ 230 \div 5 = 3\ 446$ . Luego se saca un número aleatorio entre 1 y 3 446, por ejemplo, 1 799, indicando que la primera muestra está en el segmento número 2. Se agrega el intervalo del

muestreo ( $1\ 799 + 3\ 446 = 5\ 245$ ) y resulta que la segunda unidad está en el segmento cuatro. (La tercera unidad está en el segmento 6, la cuarta en el segmento ocho y la quinta unidad en el segmento nueve.)

Para continuar con esta selección hacia el campo individual (utilizando el segmento nueve como un ejemplo) se harfa una lista de los campos dentro del segmento como se muestra abajo:

Campo No.	Area (ha)	Area Acumulada
A-3	17	17
A-7	8	25
B-1	11	36
C-3	7	43

Simplemente se selecciona un número aleatorio entre 1 y 43. Si el número aleatorio fuera 15, se habrá seleccionado el número de campo A-3, que se puede localizar con precisión en la ampliación del segmento. Luego se localizan las parcelas de muestra en el campo y se recoge el maíz cuando está maduro. Un promedio simple del rendimiento proporciona la producción nacional y regional.

Estos campos de muestra también se pueden usar para pronosticar el rendimiento por medio de mediciones correlacionadas de las características de la planta con el rendimiento final. (Para detalles, véase la referencia sugerida número 5.)

REFERENCIAS UTILES PARA MUESTREOS Y MARCOS DE AREA

1. COCHRAN, W. G. Técnicas de muestreo. New York, Wiley, 1963.
2. HANSEN, HURWITS & MADOW. Teoría y métodos de encuesta de la muestra. Vol. 1: Métodos y aplicaciones. New York, Wiley, 1953.
3. HOUSEMAN, E. E. Valor esperado de un estimador muestral. Trad. por R. Stadelman. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Statistical Reporting Service, 1975. 136 p. (USDA. SRS no. 19-S)
4. \_\_\_\_\_. El muestreo por áreas en la agricultura. Trad. por R. Stadelman. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Statistical Reporting Service, 1976. 101 p. (USDA. SRS no. 20-S)
5. HUDDLESTON, H. F. Técnicas de muestreo para la medición y pronóstico de los rendimientos de los cultivos. Trad. por R. Stadelman. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service, 1978. 171 p. (USDA. ESCS no. 9-S)
6. \_\_\_\_\_. Cursillo de capacitación sobre conceptos de muestreo para encuestas agropecuarias. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Statistical Reporting Service, 1977. 119 p., Anexos. (USDA. SRS no. 21-S)
7. ROA M., J. I. Principios de fotogrametría. Bogotá, Colombia, SIREN, s.f.

1. Colección de referencia de la Biblioteca Conmemorativa Orton. 2 ed. 1967.
2. Publicaciones periódicas de la Biblioteca Conmemorativa Orton. 1964.
3. Tesis de la Escuela para Graduados 1947-1968; resúmenes. 2 ed. rev. y ampl. 1969.
4. Redacción de referencias bibliográficas; normas oficiales del IICA. 2 ed. 1972.
5. Directorio de bibliotecas agrícolas en América Latina. 1964.
6. Catálogo de publicaciones periódicas de la Biblioteca Conmemorativa Orton. 2 ed. rev. y ampl. 1970.
7. Estado actual de bibliotecas agrícolas en América del Sur; resultados de una encuesta personal. 1966.
8. Administración de bibliotecas agrícolas. 1966.
9. Guía de publicaciones periódicas agrícolas de América Latina. 1966.
10. Bibliografía de bibliografías agrícolas de América Latina. 2 ed. rev. y ampl. 1969.
11. I Mesa Redonda sobre el Programa Interamericano de Desarrollo de Bibliotecas Agrícolas, Lima. 1968.
12. Contribuciones del IICA a la literatura de las ciencias agrícolas. 3 ed. rev. 1977.
13. Directorio de siglas en ciencias agrícolas. 2 ed. 1971.
14. Guía básica para bibliotecas agrícolas (ed. en portugués y español). 1969.
15. II Mesa Redonda sobre el Programa Interamericano de Desarrollo de Bibliotecas Agrícolas, Bogotá. 1969.
16. Recursos de bibliotecas agrícolas en América Latina. 1969.
17. 2000 libros en ciencias agrícolas en castellano. 1969.
18. III Mesa Redonda sobre el Programa Interamericano de Desarrollo de Bibliotecas Agrícolas, Río de Janeiro. 1969.
19. Publicaciones periódicas y seriadas de América Latina. 1971.
20. Índice latinoamericano de tesis agrícolas. 1972.
21. Trópico americano: situación de los servicios bibliotecarios y documentación agrícola. 1972.
22. 3000 libros agrícolas en español. 1973.
23. Bibliografía sobre frijol de costa (*Vigna sinensis*). 1973.
24. Sistema interamericano de Información para las Ciencias Agrícolas - AGRINTER: bases para su establecimiento. 1973.

25. Bibliografía sobre especies de la fauna silvestre y pesca fluvial y lacustre de América tropical. 1973.
26. Bibliografía sobre plantas de interés económico de la región Amazónica. 1974.
27. Bibliografía sobre sistemas de agricultura tropical. 1974.
28. Bibliografías agrícolas de América Central: PANAMA. Suplemento. 1974.
29. Bibliografía sobre catastro rural en América Latina. 1974.
30. Índice latinoamericano de tesis agrícolas. Suplemento no. 1. 1968-1972. 1974.
31. Bibliografía peruana de pastos y forrajes. 1974.
32. Bibliografías agrícolas de América Central: EL SALVADOR. 1974.
33. Ecología del trópico americano. 1974.
34. Bibliografías agrícolas de América Central: HONDURAS. 1974.
35. Bibliografía selectiva sobre reforma agraria en América Latina 1964-1972. 1974.
36. Manual para Descripción Bibliográfica. Trad. y adapt. del Manual de AGRIS. 2 ed. 1979.
37. Categorías de Materias. Trad. de las Categorías de AGRIS. 2 ed. 1979.
38. Índice de mapas de América Latina y el Caribe existentes en el IICA-CIDIA. 1975.
39. Bibliografías agrícolas de América Central: GUATEMALA. 1975.
40. Bibliografía selectiva sobre derecho y reforma agraria en América Latina, 1972-1974. 1975.
41. La mujer en el medio rural; bibliografía. 1975.
42. Bibliografía colombiana de pastos y forrajes. 1975.
43. Bibliografía sobre silvicultura y ecología forestal tropical. 1975.
44. Silvicultura de bosques tropicales; bibliografía. 1975.
45. Bibliografía internacional sobre la quinua y cañahua. 1976.
46. Bibliografía sobre camélidos sudamericanos. 1976.
47. Bibliografía sobre bovinos criollos de Latinoamérica. 1976.
48. Manual de organización, planificación y operación de los Comités Nacionales de Coordinación (PIADIC). 1976.
49. AGRINTER: origen y evolución; bibliografía anotada. 1976.
50. Bibliografía universitaria de la investigación agrícola en Perú. 1976.
51. Directrices para la selección de documentos en los Sistemas AGRINTER y AGRIS. rev. 1976.

52. Lista de publicaciones periódicas y seriadas. 1976.
53. Bibliografía sobre formas asociativas de producción en el agro. 1977.
54. Camote, maíz y soya en América Latina 1970-1975; una bibliografía parcialmente anotada. 1977.
55. Bibliografía sobre aspectos sociales de la producción agropecuaria. 1977.
56. Bibliografía selectiva sobre recursos naturales de Colombia. 1977.
57. Bibliografía colombiana sobre desarrollo rural. 1977.
58. Bibliografía selectiva sobre comercialización agrícola. 1977.
59. Bibliografía sobre reforma agraria en América Latina 1974-1976. 1977.
60. Royas del cafeto (*Hemileia* spp.). Bibliografía. Suplemento a la 3 ed. 1980.
61. Banco de datos de bibliografías agrícolas de América Latina y el Caribe: Índice acumulado. 1977.
62. Normas de enriquecimiento de títulos. 2 ed. 1980.
63. Vocabulario agrícola en español. 1978.
64. Bibliografía forestal del Perú. 1978.
65. La acción del IICA en el campo de las bibliotecas, documentación e información agrícolas: una síntesis. 1978.
66. Bibliografía sobre ciencias de la información (aportes del IICA). 1978.
67. Bibliografía sobre peste porcina africana. 1979.
68. Centro Interamericano de Documentación, Información y Comunicación Agrícola-CIDIA. 1978.
69. Bibliografía forestal de América tropical. 1979.
70. Bibliografía selectiva sobre desarrollo rural en Venezuela. 1979.
71. Moniliasis: bibliografía. 1979.
72. Bibliografía sobre sensores remotos. 1979.
73. ISIS: manual para usuarios. 1979.
74. Bibliografía básica en desarrollo rural latinoamericano. 1979.
75. Bibliografía sobre desarrollo rural en Ecuador. 1979.
76. Manual para la preparación de perfiles de área para la formulación de alternativas de producción. 1979.
77. Sistema de Información para la Investigación Agropecuaria - SINIA. 1979.
78. Participación de la mujer en el desarrollo rural. 1980.

79. Biomasa y otras fuentes no convencionales de energía: Bibliografía. 1980.
80. Bibliografía sobre colonización en América Latina. 1980.
81. Análisis sobre el desarrollo del Sistema Interamericano de Información Agrícola-AGRINTER. 1980.
82. Rural women: a Caribbean bibliography with special reference to Jamaica. 1980.
83. Bibliografía Agrícola de COSTA RICA. 2d. rev. y actualizada. 1980.
84. Documentos producidos por el Fondo Simón Bolívar. 1980.
85. Catálogo colectivo de publicaciones periódicas existentes en bibliotecas agrícolas del Uruguay. 1980.
86. Bibliography of literature related to research and development in the agricultural sector of Jamaica 1959-1979. 1980.
87. Cáncer de los cítricos. Bibliografía parcialmente anotada. 1980.
88. *Rhadinaphelenchus cocophilus* "Anillo rojo del cocotero"; una bibliografía parcialmente anotada. 1980.
89. Sigatoka del banano. Bibliografía parcialmente anotada. 1980.
90. Mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata*. Bibliografía parcialmente anotada. 1980.
91. *Mulher no Brasil*; resumo bibliográfico. 1980.
92. Bibliografía selectiva sobre el desarrollo rural en Bolivia. 1980.
93. Bibliografía Agrícola del Uruguay 1979-1980. 1981.
94. Páginas de Contenido en Medicina Veterinaria. 1981.
95. Curso corto sobre manejo de datos de investigación usando SAS. Trad. del inglés. 1981.
96. Catálogo colectivo de las publicaciones periódicas de las bibliotecas del CIDIA. 1981.
97. Directorio de recursos humanos del Uruguay en Producción Animal. 1981.
98. Una guía del usuario a la versión 3 del programa analítico de recursos geográficos. 1981.
99. Manual de organización de la información en archivos magnéticos (Banco de Datos). Encuesta rural, Nicaragua 1980. 1981.
100. Tristeza de los cítricos. Bibliografía parcialmente anotada. 1981.
101. Manual de organización de la información en archivos magnéticos (Banco de Datos) encuesta rural Pacífico Sur, Costa Rica. 1981.
102. Aves depredadoras; bibliografía parcialmente anotada. 1981.
103. Roya y carbón de la caña de Azúcar; bibliografía parcialmente anotada. 1981.
104. Bibliografía sobre desarrollo rural del Perú. 1981.

105. Directory of Directors of Animal Health. 1981.
106. Una guía del usuario para la versión 2.0 del programa creador del archivo maestro geográfico. 1981.
107. Descripción de los instrumentos constitutivos del sistema integrado de indicadores sociales de nivel de vida y progreso social en las familias rurales de Centroamérica y Panamá. 1981.
108. Biogas: una bibliografía mundial. 1981.
109. Bibliografía sobre carambola (*Averrhoa carambola* L.) 1982.
110. Perfiles de áreas rurales. 1982.
111. Bibliografía sobre café. 1982.
112. Muestras probabilísticas en marcos de área: diseño, construcción y uso de marcos de área para muestreos por encuesta. 1982.
113. La mujer rural en Paraguay. 1982.



Traducción al español de *Area Frame Probability Samples*  
© PIADIC, IICA, 1981

FECHA DE DEVOLUCION

26 ABR 1989

IICA  
DIA-112  
c.1  
Autor

Título Muestras probabilísticas en  
marcos de Afeá: diseño, cons-  
trucción y uso de marcos de..

Fecha  
Devolución

Nombre del solicitante

26 ABR 1989

Laura Coto  
Alberto Muñoz

1  
1



1  
1



