



Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo

## Marco de Muestreo

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)

2018

Quito - Ecuador, 2019

**Dirección**

Dirección de Infraestructura Estadística y Muestreo

**Unidad**

Gestión de Diseño Muestral

**Elaborado por:**

William Constante

**Revisado por:**

Christian Garcés

**Aprobado por:**

Markus Nabernegg

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
ANTECEDENTES.....	6
1 MARCO DE MUESTREO .....	7
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.1.1. Objetivo General .....	7
1.1.2. Objetivos Específicos .....	7
1.2 DEFINICIÓN.....	7
1.2.1. Marco de Áreas .....	8
1.2.2. Marco de Lista.....	8
1.3 PROPIEDADES .....	8
1.4. UNIVERSO DE ESTUDIO.....	9
1.5. POBLACIÓN OBJETIVO .....	9
1.6 UNIDAD DE OBSERVACIÓN Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	9
1.7 COBERTURA GEOGRÁFICA .....	9
2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN .....	9
2.1 DOMINIOS DE ESTUDIO.....	9
2.2 MARCO MUESTRAL .....	9
2.2.1. Marco de Áreas .....	9
2.2.2. Estratificación del Marco de Áreas .....	11
2.2.3. Segmentación y definición de tamaño por estrato .....	11
2.2.4. Marco de Lista.....	14
BIBLIOGRAFÍA .....	14

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Coberturas Geográficas.....	7
<b>Tabla 2.</b> Estratos del Marco de Muestreo para Investigaciones Agropecuarias .....	11
<b>Tabla 3.</b> Tamaño de las Unidades Primarias de Muestreo.....	12
<b>Tabla 4.</b> Distribución del número de segmentos del marco de áreas por provincia y por estrato ESPAC - 2018 .....	13
<b>Tabla 5.</b> Número de segmentos y superficie del Marco de Áreas de ESPAC 2018.....	14

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Generación de las Unidades Mínimas de Estratificación (UME) .....	10
<b>Figura 2.</b> Límites provinciales del Marco de Muestreo para Investigaciones Agropecuarias. Un ejemplo para las provincias de Manabí y Esmeraldas.....	11
<b>Figura 3.</b> Áreas para estratificación.....	12
<b>Figura 4.</b> Distribución del número de SM por estrato .....	13

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) es la institución pública que coordina, norma y evalúa la producción de la información estadística oficial proveniente del Sistema Estadístico Nacional, con el propósito de entregar a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, que contribuya al desarrollo nacional.

La necesidad de generar herramientas de decisión para la planificación y formulación de política agropecuaria en el país es permanente, por lo que es prioritario contar con estadísticas agropecuarias con regularidad, tales como la producción de cultivos y de ganado. Esta información se recoge generalmente mediante registros administrativos y/o encuestas por muestreo.

Con este antecedente y con la finalidad de estimar los principales indicadores agropecuarios y ambientales, el INEC realiza anualmente la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), la cual es el pilar fundamental del actual Sistema de Estadísticas Agropecuarias Nacionales de Ecuador.

El objetivo principal de este documento es detallar el Marco de Muestreo Múltiple construido para la ESPAC 2018, de manera que se exponga, de una forma clara y concisa el proceso de construcción y estratificación del Marco de Áreas y la elaboración del Marco de Lista.

Cabe recalcar que este Marco de Muestreo es dinámico, es decir, presenta una actualización permanente cada año y es elaborado específicamente para la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC).

## ANTECEDENTES<sup>1</sup>

Debido a la necesidad de contar con estimaciones de las principales variables agropecuarias y gracias a varias mesas de trabajo en las cuales participaron instituciones interesadas en la generación de estadísticas agropecuarias de calidad (BC, FAO, IEE, INEC, MAE, MAGAP), se pudo identificar la información a utilizar como insumo para la construcción del marco muestreo de muestreo.

Esta información consiste en mapas de uso de suelo, fotografías aéreas y mapas jurisdiccionales de las provincias del territorio continental ecuatoriano. Con esta información se podía identificar el uso agropecuario, la delimitación y ubicación de todas las unidades de observación incluidas en estos insumos.

Los mapas de cobertura generados por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) permiten identificar adecuadamente los Sistemas Productivos, sin embargo, en el año 2014, este insumo se encontraba en fase de desarrollo, sin completar aún la totalidad del territorio ecuatoriano, teniendo únicamente la zona costera y parte de la región andina. Por tal motivo se utilizó el mapa de cobertura y uso del suelo, generado por Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), para completar el restante del territorio ecuatoriano.

Según INEC [4], considerando los requerimientos de información de los solicitantes y usuarios de la información establecidos en el marco de las mesas de trabajo, se determinó lo siguiente:

---

<sup>1</sup> Tomado de la *Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014*.

- El marco de muestreo debe brindar garantías al momento de suministrar información relevante sobre los principales productos agrícolas, así como información referente a totales de ganado a nivel nacional.
- El marco de muestreo debe tener la capacidad de proporcionar información agropecuaria de carácter estructurar a nivel provincial.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información que participó en la construcción del marco de muestreo.

**Tabla 1.** Coberturas Geográficas

Insumos	Institución	Año de Referencia	Descripción
<b>Cobertura Ecuador</b>	MAE	2013	Mapa de cobertura y uso de suelo escala 1:100.00.
<b>Sectores biogeográficos</b>	MAE	2012	Mapas de sectores biogeográficos del Ecuador escala 1:100.000.
<b>Sistemas Productivos</b>	IEE	2013 – 2014	Mapa de sistemas productivos de sectores costeros y parte de la Sierra del Ecuador escala 1:25.000.
<b>Áreas Amanzanas</b>	INEC	2010	Mapa de áreas amanzanas del Ecuador

Fuente: INEC [4]

Al contar con esta información organizada, completa y oportuna para toda la superficie continental del Ecuador, se procedió a darle un tratamiento estadístico hasta convertirla en el marco maestro de muestreo, proceso que se explicará a continuación.

## 1 MARCO DE MUESTREO

### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1. Objetivo General

Elaborar un marco de muestreo múltiple que permita calcular y seleccionar la muestra de ESPAC 2018, produciendo de esta manera resultados confiables de las principales variables analizadas en investigaciones agropecuarias.

#### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Detallar en forma precisa y objetiva la construcción y estratificación del Marco de Muestreo de Áreas (MMA) de la ESPAC.
- Detallar en forma precisa y objetiva la construcción del Marco de Muestreo de Lista (MML) de la ESPAC.

### 1.2 Definición

Kish [3] manifiesta que el marco de muestreo es la piedra angular en torno a la cual los procesos de selección deben ser diseñados. Por tal motivo, es indispensable que el marco se encuentre completo, validado y depurado antes de iniciar el cálculo y la selección de la muestra.

El Marco de Muestreo de ESPAC, concierne a un **Marco de Muestreo Múltiple**, el cual se define como una combinación de un Marco de Áreas y un Marco de Lista (marco dual). Las estimaciones basadas en muestras de áreas tienden a ser sensibles a valores extremos, por

lo que para conseguir estabilidad se incluye una lista de unidades de observación más extrema, denominado Marco de Lista.

Un Muestreo de Marcos Múltiples es más eficiente que un Marco de Áreas, puesto que proporciona estimaciones más exactas y el costo adicional de elaborar el Marco de Lista es muy bajo. En encuestas agropecuarias se usa frecuentemente un marco dual, el cual es completo, en el sentido de que cualquier unidad de observación de la población objetivo está en al menos uno de sus dos componentes.

### **1.2.1. Marco de Áreas**

Un marco de áreas se construye a partir de la división del área a ser investigada en pequeños pedazos, generalmente conocidos como segmentos. El conjunto de segmentos conforman el Marco de Áreas, en cuya construcción se utiliza material cartográfico (mapas, imágenes de satélite y fotografías aéreas) para delimitar las unidades de muestreo<sup>2</sup> y medir su superficie.

### **1.2.2. Marco de Lista**

Se elaboró un directorio de investigación, con los principales productores de los productos considerados actualmente de importancia macroeconómica y determinados como sensibles o estratégicos para algunas instituciones del país (los cuales se indicarán más adelante).

## **1.3 Propiedades**

El Marco de Muestreo de Áreas debe mantener las siguientes propiedades:

- **Complejitud:** Debido a que todos los segmentos muestrales (SM) forman un recubrimiento finito del territorio continental ecuatoriano.
- **Exactitud:** Es exacto ya que todos los miembros de la población objetivo se incluyen una sola vez., es decir, se puede identificar de manera única cada SM, evitando la duplicidad de elementos y la intersección entre cualquier par de ellos.
- **Actualización:** El Marco permitirá reflejar el cambio de la intensidad de uso del suelo en los SM a través del tiempo.

De igual manera, el Marco de Muestreo de Lista debe cumplir con las siguientes propiedades:

- **Complejitud:** Debido a que se presenta una lista de todos los productores de los principales productos, los cuales actualmente son de importancia macroeconómica y determinados como sensibles o estratégicos para instituciones como el Banco Central del Ecuador, Ministerio de Agricultura, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, etc.
- **Exactitud:** Es exacto ya que todos los miembros de la población objetivo se incluyen una sola vez., es decir, se puede identificar de manera única cada productor, evitando la duplicidad de elementos y la intersección entre cualquier par de ellos.
- **Actualización:** El Marco permitirá reflejar el comportamiento de las principales variables agropecuarias de los diferentes productos a través del tiempo.

---

<sup>2</sup> En el caso de la ESPAC, la unidad elemental de muestreo es el segmento, también denominado como Unidad Primaria de Muestreo (UPM). Para más detalles, revisar el documento metodológico acerca del diseño muestral de la ESPAC 2018.



## **1.4. Universo de estudio**

El universo de investigación para la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC - 2018) queda conformado por el conjunto de todos los terrenos que presentan superficie con producción agropecuaria en el territorio continental ecuatoriano.

## **1.5. Población objetivo**

La población objetivo incluye todos los terrenos que presentan superficie con producción agropecuaria en el territorio continental ecuatoriano.

## **1.6 Unidad de observación y unidad de análisis**

Tanto la unidad de observación como la unidad de análisis son los terrenos con producción agropecuaria.

## **1.7 Cobertura geográfica**

La cobertura geográfica de la ESPAC 2018 está definida por los terrenos que presentan superficie con producción agropecuaria en el territorio continental ecuatoriano, por lo que se excluye la región Insular.

El nivel de estimación es uniforme para cada provincia del Ecuador, manteniendo de esta manera representatividad provincial, por cuanto cada una de estas es considerada como un dominio de estudio.

# **2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

## **2.1 Dominios de estudio**

Los dominios de estudio de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC-2018) son las provincias del territorio continental ecuatoriano, excluyendo la región insular, presentando cada dominio un nivel de estimación uniforme.

## **2.2 Marco muestral**

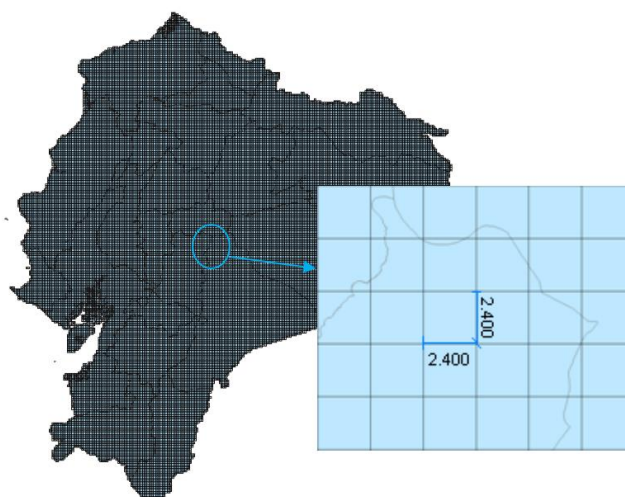
### **2.2.1. Marco de Áreas**

Para la construcción del marco de muestreo de áreas para investigaciones agropecuarias, se empieza definiendo una malla cuadrada homogénea sobre el territorio continental ecuatoriano cuyos elementos tienen un área de 576 ha., de tal forma que esta forme un recubrimiento finito del mismo. A los elementos de la malla cuadrada homogénea los denominaremos Unidad Mínima de Estratificación (UME)<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Reciben este nombre porque las UME serán estratificadas en función a la intensidad de uso de suelo, procedimiento que será explicado más adelante.

**Figura 1.** Generación de las Unidades Mínimas de Estratificación (UME)



Fuente: INEC [4]

Para la construcción del Marco de Áreas se debe excluir zonas del territorio ecuatoriano en las cuales la producción agropecuaria es ínfima y que no afecta significativamente a los objetivos de la operación estadística. Entre estas zonas se encuentran:

- Segmentos completamente contenidos en superficies mayores a los 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm).
- Segmentos completamente contenidos en superficie sin uso agropecuario tales como reservar naturales, selva amazónica, entre otros.
- Segmentos completamente contenidos en superficies urbanas.
- Segmentos con intersección parcial o total con sectores amanzanados pertenecientes al Marco de Muestreo generado para el Sistema Integrado de Encuestas de Hogares (SIEH)<sup>4</sup>.

Se puede garantizar que el marco de muestreo es completo puesto que el conjunto de todas las UME forman un recubrimiento finito del territorio continental ecuatoriano. Además, puesto que cada UME ocupa una superficie única del mismo, se tiene que no existe intersección entre cualquier par de UME. Esto implica que dentro del marco de muestreo podemos identificar de manera única cada UME, evitando así la duplicidad de elementos del mismo. Cabe destacar que esta propiedad se mantiene en el caso de dividir cualquier UME.

Las UME ubicadas sobre las zonas fronterizas y costeras del territorio ecuatoriano abarcan superficie de otros países y del océano Pacífico, respectivamente. Para evitar que población ajena o sin información agropecuaria (en el caso de las UME costeras) formen parte del marco de muestreo, todo subconjunto territorial de cada UME que no forme parte de la superficie continental ecuatoriana no será investigado. Tomando en cuenta esta consideración, se asegura que el marco de muestreo no cuente con población ajena al objetivo de la investigación.

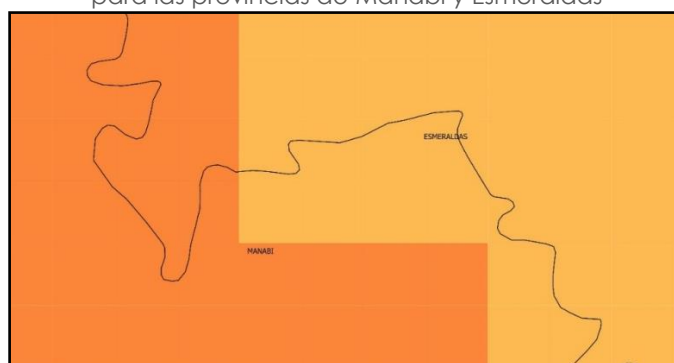
Por otro lado, puesto que el requerimiento de información contempla la estimación de información a nivel provincial, los límites provinciales se han ajustado al perfil de las UME. En

---

<sup>4</sup> El Sistema Integrado de Encuestas de Hogares (SIEH) es una estrategia de producción de información acerca de las características demográficas y socioeconómicas de los hogares y las personas, basado en el diseño y ejecución coordinada de un conjunto de encuestas que comparten un cierto marco conceptual y metodológico. Para mayor información visitar: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/archivos\\_ENEMDU/PresentacionMuestra.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/archivos_ENEMDU/PresentacionMuestra.pdf)

otras palabras, dentro del marco de muestreo para investigaciones agropecuarias, cada provincia, incluidas las Zonas No Delimitadas declaradas como tal, tienen límites poligonales definidos en el porcentaje de cada UME que pertenece a cada provincia (Ver Figura 2).

**Figura 2.** Límites provinciales del Marco de Muestreo para Investigaciones Agropecuarias. Un ejemplo para las provincias de Manabí y Esmeraldas



Fuente: INEC [4]

### 2.2.2. Estratificación del Marco de Áreas

La construcción del marco de áreas inicia con la estratificación del territorio nacional, el cual se divide en dos estratos primarios: (i) las zonas urbanas densamente pobladas y (ii) el resto del territorio, incluyendo áreas agropecuarias, forestales, agua y otras áreas rurales con baja densidad de población. Del estrato (ii) se separan únicamente los cuerpos de agua. La superficie restante se estratifica utilizando los siguientes criterios:

- **Distribución Político Administrativa del Ecuador actualizada a Junio 2018 hasta el nivel provincial:** Puesto que el requerimiento de información contempla estimaciones a nivel provincial, cada provincia debe ser tratada como un dominio de estudio independiente. Y puesto que el marco de muestreo es nacional, cada provincia es tratada como un dominio de estudio independiente dentro del marco de muestreo.
- **Intensidad de uso de suelo:** Para la selección de la muestra, se tomó la variable "superficie de suelo con uso agropecuario" como variable de diseño de la muestra, y se estratifica el marco de muestreo en función al porcentaje de superficie con uso agropecuario que tiene cada UME, asignándolos en 3 estratos de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Estratos del Marco de Muestreo para Investigaciones Agropecuarias

Estrato	% de la UME con uso agropecuario	Superficie de la UME con uso agropecuario (ha.)
Estrato 1	60% - 100%	345,6 – 576
Estrato 2	20% - 60%	115,2 – 345,6
Estrato 3	0% - 20%	0 – 115,2

Fuente: INEC [4]

Los límites entre estratos son los estándares recomendados en [FAO (1996,1998)] citado en INEC [4]: áreas con una proporción mayor del 60% (Estrato 1); áreas con una proporción de superficie cultivada entre 20% y 60% (Estrato 2) y áreas con una proporción de superficie cultivada inferior al 20% (Estrato 3).

### 2.2.3. Segmentación y definición de tamaño por estrato

Gracias a la experiencia en la recolección de información en campo, cubrir una superficie de 576 hectáreas resulta sumamente dificultoso por varios factores, entre los que se destaca

el alto número de entrevistas a realizar; razón por la cual, las UME en su estructura original no fueron consideradas como Unidades Primarias de Muestreo (UPM).

Además, puesto que las características de producción de la región natural Sierra (producción intensiva) son distintas a las características de las regiones naturales Costa y Amazonía (producción extensiva), se decidió diferenciar las UME del Estrato 1 entre estas regiones naturales, dando como resultados los Estratos 1a y 1b, pertenecientes a las regiones naturales Sierra y Costa-Amazonía, respectivamente. Esta diferenciación fue construida considerando las regiones biogeográficas del Ecuador, establecidos por la Dirección de Cartografía Estadística del INEC.

Considerando todo lo expuesto anteriormente, para construir UPM más acordes a las características de producción, se procedió a dividir sucesivamente cada UME en función al estrato al que pertenece. Mientras que las UME del Estrato 3 no fueron divididas, las UME del Estrato 2, Estrato 1b y 1a fueron divididas en 4, 16 y 64 partes iguales, respectivamente (Ver Figura 3).



Fuente: INEC [4]

Con todas estas consideraciones, los tamaños de las UPM, quedan definidos de la siguiente manera.

**Tabla 3.** Tamaño de las Unidades Primarias de Muestreo

Estrato	Tamaño UPM (ha.)
1a	9
1b	36
2	144
3	576

Fuente: INEC [4]

De ahora en adelante, las UPM se denominarán segmentos.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, el Marco de Muestreo de Áreas para la ESAC 2018 está conformado por 357062 segmentos, repartidos a nivel provincial y por estrato, como se muestra en la tabla 3, recordando que para este ejercicio se consideró únicamente la superficie continental del Ecuador. Cabe indicar que las Zonas No Delimitadas El Piedrero y Las Golondrinas forman un único dominio de estudio independiente denominado Zonas No Delimitadas.

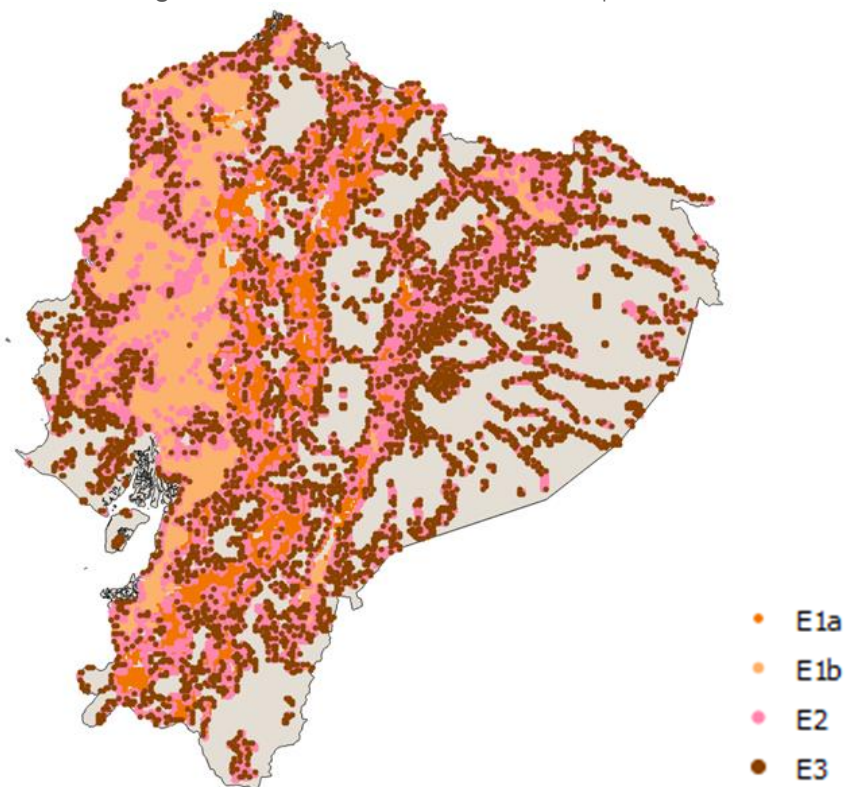
**Tabla 4.** Distribución del número de segmentos del marco de áreas por provincia y por estrato ESPAC - 2018

PROVINCIA	E1a	E1b	E2	E3	TOTAL
Azuay	30.028	239	1.024	195	<b>31.486</b>
Bolívar	17.025	216	606	54	<b>17.901</b>
Cañar	8.974	739	423	79	<b>10.215</b>
Carchi	10.067	0	397	91	<b>10.555</b>
Cotopaxi	23.375	460	655	123	<b>24.613</b>
Chimborazo	17.606	60	835	169	<b>18.670</b>
El Oro	12.247	3.354	651	87	<b>16.339</b>
Esmeraldas	1.905	16.859	1.713	301	<b>20.778</b>
Guayas	169	15.767	1.592	309	<b>17.837</b>
Imbabura	14.207	0	645	106	<b>14.958</b>
Loja	19.709	0	1.260	270	<b>21.239</b>
Los Ríos	2.195	14.612	431	11	<b>17.249</b>
Manabí	0	26.102	2.874	365	<b>29.341</b>
Morona Santiago	9.804	2.882	2.231	528	<b>15.445</b>
Napo	6.822	127	1.485	291	<b>8.725</b>
Pastaza	4.674	380	2.450	727	<b>8.231</b>
Pichincha	26.610	360	910	199	<b>28.079</b>
Tungurahua	9.667	0	256	53	<b>9.976</b>
Zamora Chinchipe	3.428	669	750	172	<b>5.019</b>
Sucumbíos	1.994	4.866	2.412	467	<b>9.739</b>
Orellana	289	2.306	1.947	422	<b>4.964</b>
Santo Domingo de los Tsáchilas	12.556	1.878	282	1	<b>14.717</b>
Santa Elena	0	181	193	71	<b>445</b>
Zona No Delimitada	213	291	36	1	<b>541</b>
<b>TOTAL</b>	<b>233.564</b>	<b>92.348</b>	<b>26.058</b>	<b>5.092</b>	<b>357.062</b>

Fuente: Marco de Áreas ESPAC 2018

En la figura que se muestra a continuación, se observa la distribución del número de segmentos muestrales por estrato en el territorio continental ecuatoriano:

**Figura 4.** Distribución del número de SM por estrato



Fuente: Marco de Áreas ESPAC 2018

Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra un resumen del número de segmentos con su superficie respectiva del Marco de Áreas de ESPAC 2018:

**Tabla 5.** Número de segmentos y superficie del Marco de Áreas de ESPAC 2018

Estrato	Total	Superficie (ha.)	Total (ha.)	Superficie (%)
<b>E1a</b>	233.564	9	2.102.076	17,36%
<b>E1b</b>	92.348	36	3.324.528	27,45%
<b>E2</b>	26.058	144	3.752.352	30,98%
<b>E3</b>	5.092	576	2.932.992	24,22%
<b>Total</b>	<b>357.062</b>		<b>12.111.948</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Marco de Áreas ESPAC 2018

#### 2.2.4. Marco de Lista

Para la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2018), con el objetivo de mejorar la calidad de las estimaciones de las variables de superficie y producción de algunos cultivos, se ha generado un marco de lista actualizado.

Los productos considerados para el marco de lista, son aquellos que actualmente son de importancia macroeconómica y determinados como sensibles o estratégicos para instituciones como el Banco Central del Ecuador, Ministerio de Agricultura, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo; Vicepresidencia de la República, resultando necesario la elaboración de un marco de lista para los siguientes productos:

- Arroz
- Banano
- Brócoli
- Café
- Cacao
- Caña de azúcar para azúcar
- Maíz duro seco
- Mango
- Maracuyá
- Palma Africana
- Ganado Vacuno
- Ganado Porcino
- Flores
- Aves


## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ambrosio, L. (2017). *Curso de Muestreo con Marcos Múltiples: Estimación con marcos sencillos. Muestreo Aleatorio Simple sin información auxiliar*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid: España.
- [2] Global Strategy. (2015). *Manual sobre Marcos Maestros de Muestreo para las Estadísticas Agropecuarias: elaboración del Marco, Diseño de la Muestra y Estimación*.
- [3] Kish, L. (1972). *Muestreo de Encuestas*. México: Trillas.

- [4] Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2015). *Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014*. Quito.




**CADA  
HECHO  
DE TU  
VIDA**  
*Cuenta*

 @ecuadorencifras

 INEC/Ecuador

 @InecEcuador

 INECEcuador

 t.me/equadorencifras

 INEC Ecuador