

# ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA

en condiciones naturales en el Ecuador continental

2020

MEMORIA TÉCNICA  
ESCALA 1:25.000

Ministerio de Agricultura y Ganadería



República  
del Ecuador



Juntos  
lo logramos

**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**COORDINACIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN NACIONAL  
AGROPECUARIA  
(CGINA)**

**Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria**

**MEMORIA TÉCNICA**

**"ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MORA DE  
CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) EN CONDICIONES NATURALES EN EL  
ECUADOR CONTINENTAL"  
ESCALA 1:25.000**

**2020**

**QUITO - ECUADOR**

**Ministerio de Agricultura y Ganadería**

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria - CGINA Dirección de  
Generación de Geoinformación Agropecuaria - DGGA

**Estudio**

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA  
(*Rubus glaucus* Benth) EN CONDICIONES NATURALES EN EL ECUADOR  
CONTINENTAL A ESCALA 1:25.000

Ing. Johanna Rosaura Morales Naspud

**Coordinadora General de Información Nacional Agropecuaria**

Ing. María Natalia Rumazo Chiriboga

**Directora de Generación de Geoinformación Agropecuaria**

**Equipo técnico CGINA - DGGA:**

Ing. Agr. Ana Belén Pijal

Ing. Geóg. Blanca Simbaña

Ing. Geóg. David Jácome

Ing. Agr. Magaly Zurita

Ing. RNR. Mercy Enríquez

Ing. Agr. Mónica Galéas

Ing. Geóg. Rafael Yépez

Ing. Agr. Wladimir Villarreal

Ing. Marco Andrés Andrade Espinel

**Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -  
INIAP**

**Equipo técnico del INIAP, responsables de los cultivos**

Programa de Fruticultura

Ing. Pablo Viteri

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	5
2.	OBJETIVO.....	5
3.	MARCO CONCEPTUAL.....	6
4.	METODOLOGÍA .....	6
4.1.	Parámetros cartográficos .....	6
4.2.	Insumos .....	7
4.3.	Esquema metodológico .....	7
4.4.	Procedimiento ZAE.....	8
5.	RESULTADOS .....	11
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	17
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
8.	ANEXOS.....	20

## ACRÓNIMOS

CGINA	Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria
CGSIN	Coordinación General del Sistema de Información Nacional
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DGGA	Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria
DIGDM	Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales
FAO	Food and Agriculture Organization
ESPAC	Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua
IDEA	Instituto de Estrategias Agropecuarias
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INPOFOS	Instituto de la Potasa y Fósforo
MAAE	Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
UTM	Universal Transversal de Mercator
ZAE	Zonificación Agroecológica

## 1. INTRODUCCIÓN

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), es un frutal originario de la región andina, cultivado por pequeños y medianos productores de la serranía ecuatoriana generándoles recursos económicos y mejoramiento de su calidad de vida. Su producción constituye una alternativa interesante, ya que a nivel mundial existe un incremento en su demanda por sus múltiples beneficios para la salud humana. Aunque es un cultivo permanente, existen variaciones en los meses de cosecha, la mayor producción se da de septiembre a noviembre y entre marzo y abril, con ligeros descensos en los periodos de diciembre a febrero y mayo a julio (Galarza, D; Garcés, S; Velásquez, J; Sánchez, V; y Zambrano, J., 2016).

De acuerdo al mapa de cobertura y uso de la tierra (MAG-IEE-SENPLADES, 2009-2015), escala 1:25.000, a nivel nacional existía una superficie total de 1,112 hectáreas de mora de castilla, siendo las provincias de Tungurahua y Bolívar las de mayor producción. Según la ESPAC en el año 2019 se cosechó 2,625 hectáreas de mora de castilla a nivel nacional con una producción de 15,485 toneladas métricas, las provincias con mayor superficie fueron en el siguiente orden Bolívar, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo.

Según datos del Banco Central del Ecuador, en 2019 se exportaron 89 toneladas de mora fresca y congelada, principalmente a países como Estados Unidos y España, lo que representó un ingreso de 199 miles de dólares.

La zonificación de cultivos consiste en la delimitación de áreas biofísicas y agroclimáticas homogéneas, en función de las condiciones agroecológicas del cultivo; que puedan responder a un uso determinado del suelo, con prácticas de manejo similares, bajo condiciones naturales.

La zonificación agroecológica (ZAE) es una herramienta de análisis que se utiliza en la toma de decisiones para una adecuada planificación de la producción agrícola, el uso de la tierra, mediante el fomento y extensión de un cultivo determinado.

## 2. OBJETIVO

Generar la zonificación agroecológica del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones naturales, en el Ecuador continental a escala 1:25.000, mediante el análisis cartográfico de variables de suelos, relieve y clima, como herramienta para una adecuada planificación agrícola, el ordenamiento territorial y mejoramiento de la productividad del cultivo.

### 3. MARCO CONCEPTUAL

**Zonificación** es el proceso de delimitación de áreas homogéneas en sus elementos constitutivos, de tal manera que se obtenga de ellas, similar respuesta en productividad, al ser tratadas bajo un mismo sistema de manejo. Se señala para estas áreas, su uso más adecuado, tomando en cuenta las condiciones ambientales y la actividad humana que se realiza en cada una de ellas. (IDEA, 1988, s.p.).

La **zonificación agroecológica** de cultivos, de acuerdo con los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de la tierra y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos. (FAO, 1997, p.12).

### 4. METODOLOGÍA

Este trabajo se basa en la metodología de Zonificación Agroecológica de la FAO (1997) modificada, que define zonas homogéneas con base en combinaciones de suelos, fisiografía y clima. Los parámetros usados se centran en los requerimientos edáficos, de relieve y climáticos de los cultivos en condiciones naturales.

#### 4.1. Parámetros cartográficos

La información geográfica se presenta bajo los siguientes parámetros:

Escala:	1:25.000
Sistema de referencia:	World Geodetic System 1984
Proyección Cartográfica:	Universal Transversa de Mercator (UTM)
Zona cartográfica:	17 Sur

## 4.2. Insumos

### Información:

- Cartografía temática biofísica (Geopedología y Geomorfología), escala 1:25.000. (MAG-IEE-SENPLADES, 2009-2015). Versión editada MAG 2019.
- Información climática (precipitación y temperatura), serie 1985-2014.
- Requerimientos agroecológicos del cultivo en condiciones naturales.
- Cartografía de áreas naturales de: Bosque y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosque Nativo, áreas del Programa Socio Bosque, Zonas Intangibles, Zona de Amortiguamiento Yasuní.
- División Político Administrativa del Ecuador, escala 1:50.000. (CONALI, 2019).
- Cartografía de cobertura y uso del cultivo de mora, escala 1:25.000. (MAG-IEE-SENPLADES, 2009-2015).
- Cartografía del área potencial para el aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal, escala 1:250.000. (MAG-CGINA, 2020).

### Software:

- Sistema de información geográfica: ArcGIS.
- Sistema ZAE.

## 4.3. Esquema metodológico

El esquema metodológico relaciona las variables de suelos, relieve y clima con los requerimientos agroecológicos del cultivo, donde se destaca la disponibilidad de la información geográfica y la manera de interrelacionar las diferentes capas temáticas hasta obtener un mapa de zonificación agroecológica del cultivo. Los procesos se presentan en la Figura 1.



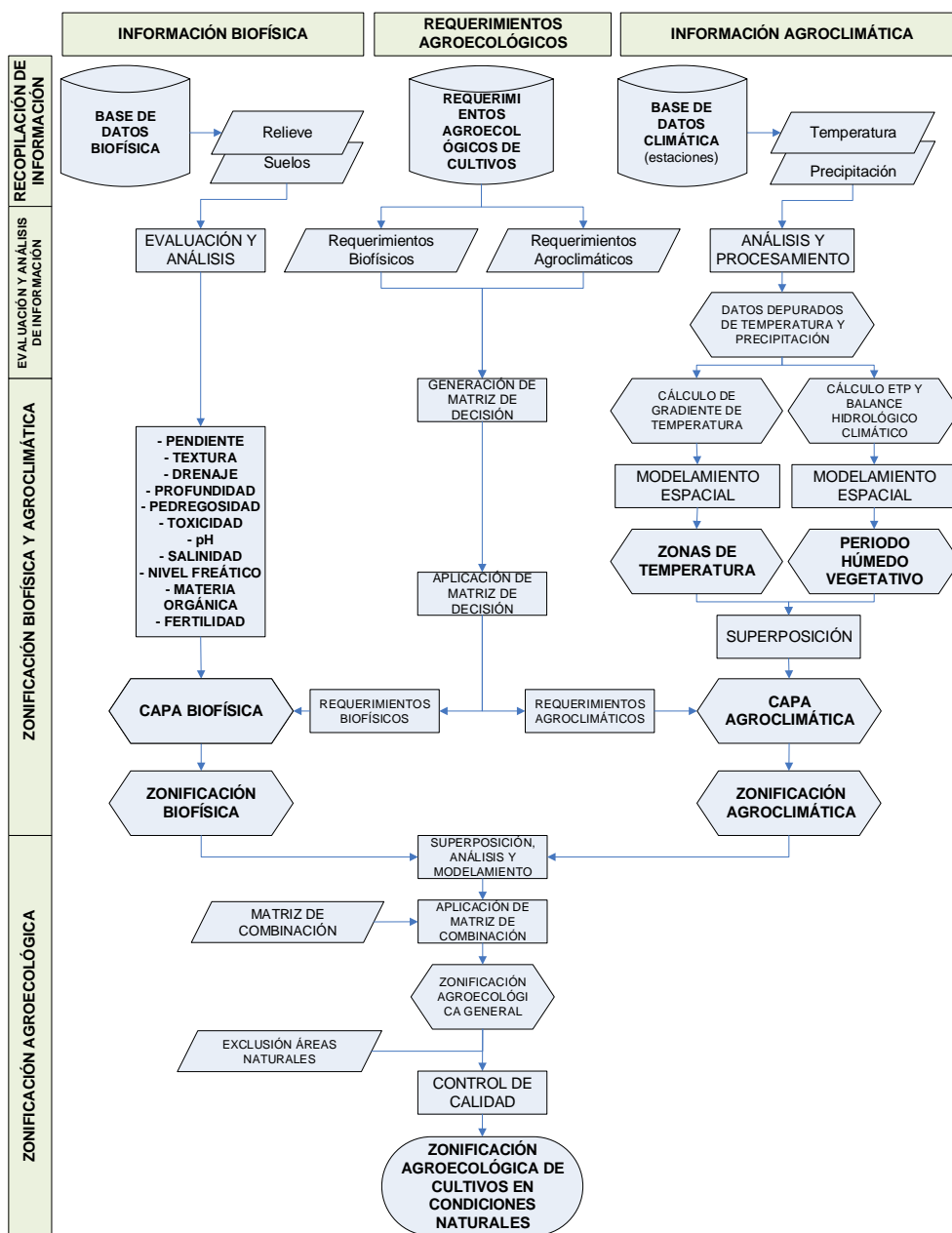


Figura 1. Esquema metodológico para la ZAE

Elaboración: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2016

#### 4.4. Procedimiento ZAE

El proceso metodológico de la ZAE se inicia primero con la **recopilación de información** de los diferentes insumos primarios y secundarios. Se selecciona y procesa la información climática, suelos y relieve disponibles en las diferentes instituciones relacionadas con cada temática (INAMHI, DGAC, IEE, SIGTIERRAS, IGM, MAAE,

otros), ya sean en: mapas, bases de datos, gráficos, tablas o texto, en el ámbito local, seccional y regional. En cuanto a los requerimientos agroecológicos de cultivos, esta información fue proporcionada por el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) durante los años 2017 a 2020.

En la fase de **evaluación y análisis de información**, los datos e información recopilada son evaluados a través de la utilización de procedimientos y métodos estadísticos. El análisis de la información existente tiene el propósito de, detectar la carencia de información actualizada para identificar lo que se precisa complementar. Se requiere entonces comparar la calidad, el alcance y la actualidad de la información disponible.

La zonificación agroecológica consta de tres componentes fundamentales que son: **los requerimientos agroecológicos del cultivo, zonificación biofísica y agroclimática**, los mismos que se describen a continuación:

Los **requerimientos agroecológicos del cultivo** indican las necesidades particulares del cultivo en cuanto a parámetros biofísicos como agroclimáticos, estos parámetros se establecen en una tabla (matriz de decisión) que reúne los datos de las condiciones naturales favorables o desfavorables para su desarrollo.

La **zonificación biofísica** crea unidades homogéneas basadas en las condiciones de relieve y edáficas, tendiente a la agrupación de las zonas con similares características para un determinado cultivo. Los parámetros utilizados fueron el Relieve: pendiente y Edáficas: textura, drenaje, profundidad efectiva, pedregosidad, toxicidad, pH, salinidad, profundidad nivel freático, materia orgánica y fertilidad. Posteriormente se aplicó la matriz de decisión y se obtuvo las zonas biofísicas homogéneas del cultivo (MAG, 2019).

La **zonificación agroclimática** define zonas homogéneas de acuerdo a las características de temperatura y período de crecimiento (período húmedo vegetativo) de las plantas. A través de la aplicación de la matriz de decisión se obtuvo las zonas agroclimáticas homogéneas del cultivo. El estudio agroclimático analiza la adaptación de los cultivos agrícolas a los climas y de la influencia de los factores y elementos sobre la fenología de cultivos y plagas agrícolas, por lo que, la zonificación agroclimática se representa como zonas fisiográficas, es decir, el conjunto de localidades que presentan el mismo cuadro climatológico en relación con una determinada especie vegetal.

La **zonificación agroecológica** realiza la superposición de información biofísica y agroclimática. Las unidades cartográficas resultantes, producto de la aplicación de la

matriz de combinación, son las zonas agroecológicas que tienen una combinación única de suelos, pendiente, zonas de temperatura y período húmedo vegetativo.

Como resultado se obtuvo cuatro categorías de zonificación agroecológica: óptima, moderada, marginal y no apta; cuyas características son las siguientes:

**ÓPTIMA (O).**- Áreas donde las condiciones naturales de suelo, relieve y clima presentan las mejores características para el establecimiento del cultivo.

**MODERADA (M).**- Áreas donde las condiciones naturales de suelo, relieve y de clima presentan limitaciones ligeras y pueden ser mejoradas con prácticas de manejo adecuadas.

**MARGINAL (m).**- Áreas que presentan limitaciones importantes de suelo, relieve y clima, lo cual impide el establecimiento y desarrollo normal del cultivo en condiciones naturales.

**NO APTA (N).**- Áreas donde no se puede establecer el cultivo en condiciones naturales (limitaciones muy severas).

Es importante mencionar que en las zonas con categoría No Apta no significa que el cultivo no se puede desarrollar. Por el contrario pueden quedar excluidas zonas que actualmente se cultivan, pero en cuyas propiedades se han realizado trabajos adicionales para lograr la adaptación del cultivo a las mismas, por ejemplo enmiendas de suelos para mejorar pH del suelo, conductividad eléctrica, aplicación de materia orgánica, elaboración de terrazas o drenajes, aplicación de riego, entre otros. Sin embargo, cualquiera de estos procesos supone una intervención humana para alterar las condiciones naturales de la zona para favorecer el desarrollo del cultivo.

En la zonificación agroecológica se excluyeron las áreas naturales (Bosque y Vegetación Protector, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Patrimonio Forestal del Estado, bosque nativo, Zonas Intangibles y Zona de Amortiguamiento Yasuní) cuya competencia es el Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE), por ser consideradas zonas de protección y conservación.

Se aplicaron varios procesos de control de calidad a la información generada en la ZAE, siendo estos: lógico (base de datos y elementos geográficos) y temático.

Finalmente se elaboró el mapa definitivo de zonificación agroecológica del cultivo según los requisitos mínimos de información marginal para cartografía temática establecidos por SENPLADES.

La ZAE se basa en una serie de procedimientos lógicos que permite determinar diferentes zonas agroecológicas. La metodología descrita se adapta el uso de los SIG, en este sentido se desarrolló un sistema que permite manipular una gran cantidad de datos. Este software se denominó SISTEMA ZAE, el cual incorpora bases de datos relacionadas con sistemas de información geográfica y con modelos computacionales, alcanzando aplicaciones para la gestión de los recursos naturales como: zonificaciones biofísicas, zonificaciones agroclimáticas, reportes de requerimientos agroecológicos de cultivos, estadísticas de categorías ZAE, entre otros.

## 5. RESULTADOS

Los requerimientos agroecológicos del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones naturales se presentan en el cuadro 1, la leyenda biofísica y agroclimática en el anexo 1, el mapa de zonificación agroecológica del área potencial agrícola, pecuaria y forestal en la figura 2 y las superficies por provincia en el cuadro 2.

**Cuadro 1:** Requerimientos agroecológicos del cultivo de mora de castilla en condiciones naturales

MATRIZ DE DECISIÓN DEL CULTIVO DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> B.)					
COMPONENTE	PARÁMETRO	CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO			
		ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA
BIOFÍSICO	PENDIENTE (%)	Plana (0-2), muy suave (2-5), suave (5-12), media (12-25)	Media a fuerte (25-40)	Fuerte (40-70)	Muy fuerte (70-100), escarpada (100-150), muy escarpada (150-200), abrupta (>200)
	TEXTURA SUPERFICIAL DEL SUELO	Areno francoso, franco, franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo-arenoso, franco arcillo-limoso, arcillo-arenoso	Franco limoso, arcilloso	Limoso, arcillo-limoso	Arena, arcilla pesada
	PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)	Poco profundo (21-50), moderadamente profundo (51-100), profundo (>100)	Superficial (11-20)	Poco profundo (21-50), moderadamente profundo (51-100), profundo (>100), superficial (11-20)	Muy superficial (0-10)
	PEDREGOSIDAD (%)	Nula (no posee fragmentos), muy pocas (<10), pocas (10-25)	Frecuentes (25-50)	Abundantes (50-75)	Pedregoso - rocoso (>75)
	DRENAJE NATURAL	Bueno, moderado	Bueno, moderado	Excesivo, mal drenado	---
	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (cm)	Medianamente profundo (51-100), profundo (>100), sin evidencia	Poco profundo (21-50)	Superficial (11-20)	Muy superficial (0-10)
	pH DEL SUELO	Medianamente ácido (5.5-6.0), ligeramente ácido (6.0-6.5), prácticamente neutro (6.5-7.5), neutro (7)	Ácido (4.5-5.5), ligeramente alcalino (7.5-8.0)	Medianamente alcalino (8.0-8.5)	Muy ácido (<4.5), alcalino (>8.5)
	TOXICIDAD (AC: Ácidos - meq/100 ml); (CAR: Carbonatos - %)	Nula	Ligera - AC (<0.5), ligera - CAR (0-10)	Media - AC (0.5-1.5), media - CAR (11-25)	Alta - AC (>25), alta - CAR (>25)

	MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (%)	Medio - Sierra (3.0-5.0), alto - Sierra (>5.0), Medio - Costa (1.0-2.0), Alto - Costa (>2), Medio - Amazonia (3.0-6.0), Alto - Amazonia (6.0)	Bajo - Sierra (<3.0), Bajo - Costa (<1.0), bajo - Amazonía (1.5-3.0)	---	---
	SALINIDAD (ds/m)	No salino (<2.0)	Ligeramente salino (2.0-4.0)	No salino (<2.0), Ligeramente salino (2.0-4.0)	Salino (4.0-8.0), muy salino (8.0-16.0), extremadamente salino (>16.0)
	NIVEL DE FERTILIDAD DEL SUELO	Mediana, alta	Muy baja, baja	---	---
<b>AGROCLIMÁTICO</b>	TEMPERATURA (°C)	12 - 14	10-12 / 14-16	9-10 / 16 -18	<9 y >18
	*PERÍODO HÚMEDO VEGETATIVO (días)	100-150	80-100 / 150-200	45-80 / 200-310	<45 y >310
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL**</b>	PRECIPITACIÓN (mm)	800-1000	600-800 / 1000-1500	400-600 / 1500-2500	<400 y >2500
	ALTITUD (m.s.n.m.)	2600-3100	2000-2600 / 3100-3200	1600-2000	<1600 y >3200
* Período húmedo vegetativo: define el número de días de humedad que necesita la planta. Para cultivos de ciclo corto comprende los días desde la siembra hasta antes de la cosecha, mientras que, para los cultivos permanentes comprende los días desde el comienzo hasta finalización de la actividad biológica visible (inicio de la floración hasta el desarrollo del fruto).					
**Las variables de precipitación y altitud se analizaron de manera implícita en el período vegetativo y en temperatura.					
<b>Nota:</b> Los requerimientos del cultivo son referenciales para el Ecuador continental.					
<b>Fuente:</b> Adaptado de varios autores.			<b>Validación:</b> INIAP-Programa de Fruticultura (Ing. Pablo Viteri).		
<b>Elaboración:</b> MAGAP/CGSIN/DIGDM, 16112018.					
<b>OBSERVACIONES:</b>					



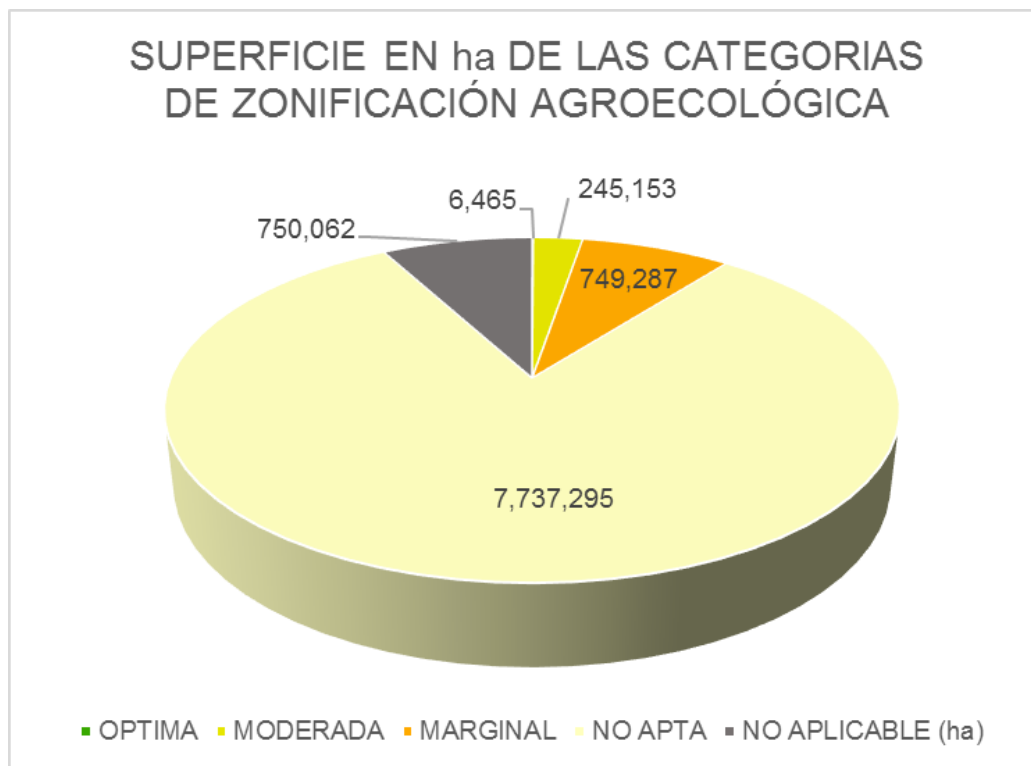
**Cuadro 2:** Superficie según categorías de zonificación por provincia

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha) SEGÚN CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA				NO APLICABLE (ha)	TOTAL (ha)
	ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA		
AZUAY	463	43,886	99,301	164,700	27,062	335,412
BOLÍVAR	2,617	29,956	80,975	181,714	15,563	310,825
CAÑAR	162	16,441	58,097	94,415	14,194	183,309
CARCHI	529	14,630	40,959	104,034	3,937	164,090
CHIMBORAZO	1,333	28,858	100,903	204,142	26,061	361,297
COTOPAXI	80	38,330	77,622	181,011	32,564	329,607
EL ORO		642	11,584	288,021	67,900	368,147
ESMERALDAS				640,499	40,478	680,977
GUAYAS				1,011,645	171,330	1,182,975
IMBABURA	202	20,578	50,137	173,923	16,312	261,152
ISLA				8	156	164
LOJA	7	9,267	41,499	598,859	18,039	667,672
LOS RÍOS				610,284	25,339	635,623
MANABÍ				1,126,465	48,004	1,174,468
MORONA SANTIAGO				433,250	39,358	472,608
NAPO				125,382	17,944	143,326
ORELLANA				227,373	23,750	251,123
PASTAZA				144,093	19,056	163,149
PICHINCHA	272	22,774	130,329	318,074	48,111	519,560
SANTA ELENA				215,767	18,732	234,499
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS				311,952	14,901	326,852
SUCUMBÍOS				290,051	24,085	314,136
TUNGURAHUA	799	19,786	53,546	48,134	16,216	138,480
ZAMORA CHINCHIPE		6	4,335	243,498	20,970	268,809
<b>TOTAL ÁREA POTENCIAL AGRÍCOLA</b>	<b>6,465</b>	<b>245,153</b>	<b>749,287</b>	<b>7,737,295</b>	<b>750,062</b>	<b>9,488,262</b>

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, 2020.

En la figura 3 se presenta las superficies según las categorías de zonificación agroecológica en condiciones naturales del área potencial, agrícola, pecuaria y forestal.





**Figura 3.** Superficie por categorías de zonificación agroecológica

De los resultados de este estudio se desprende que las zonas agroecológicas óptimas o ideales para el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) cubren alrededor de 6,465 ha a nivel nacional y se distribuyen en su mayoría en las provincias de Bolívar con 2,617 ha, Chimborazo con 1,333 ha y Tungurahua con 799 ha.

Las zonas agroecológicas moderadas representan una superficie de 245,153 ha y se sitúan en su mayor parte en la provincia de Azuay con 43,889 hectáreas, principalmente en los cantones Cuenca, Sigsig y Girón. Cotopaxi presenta una superficie de 38,330 ha y se localizan principalmente en los cantones Latacunga, Salcedo, Pujilí y Sigchos, mientras que Bolívar presenta 29,956 hectáreas distribuidas en los cantones San Miguel, Chimbo, Guaranda y Chillanes y la provincia de Chimborazo con 11,150 hectáreas con una gran área en los cantones Riobamba, Alausí y Penipe.

A nivel nacional las zonas agroecológicas marginales ocupan una superficie de 749,287 ha, siendo la provincia de Pichincha la de mayor superficie con 130,338 ha, seguido de Chimborazo, Azuay y Bolívar con 100,903, 99,301 y 80,975 hectáreas respectivamente.

Las zonas agroecológicas no aptas cubren una superficie de 7,737,295 hectáreas y se extienden por todo el territorio nacional.

En el anexo 2 se presenta las estadísticas a nivel de cantón.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las provincias con mayor vocación para el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en condiciones naturales son: Azuay, Cotopaxi, Bolívar y Chimborazo.
- Para las categorías marginal y no apta pueden cambiarse las condiciones naturales, si se realizan mejoras tecnológicas, buenas prácticas de conservación de suelos, enmiendas, implementación de sistemas de riego y sistemas de drenaje, aplicación de mejoradores, materia orgánica, fertilización, entre otros.
- Existen zonas con excelentes características biofísicas que en la zonificación agroecológica salen marginales o no aptas, esto se debe a que se encuentran en zonas agroclimáticas no favorables para el establecimiento del cultivo.
- Los parámetros de precipitación y altitud para efectos de la zonificación agroecológica en condiciones naturales son solo referenciales.
- La presente zonificación agroecológica no es útil para análisis a nivel de predio, solo a nivel de semidetalle, debido a la escala de los insumos empleados.
- El área potencial para el aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal del Ecuador Continental es de 9,488,262 hectáreas.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central del Ecuador. (2019). *Estadísticas de comercio exterior*. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador. Recuperado de <https://sintesis.bce.fin.ec/BOE/OpenDocument/2109181649/OpenDocument/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=0>
- Comité Nacional de Límites Internos, CONALI. (2019). *Trazado de límites territoriales internos*. Escala 1:50.000 y 1:5.000.
- De La Rosa, D. (2008). *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- ESPAC. (2019). *Estadísticas Agropecuarias*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de estadísticas y censos.
- Espinosa, J. (1998). *Memorias del seminario internacional de fertirrigación*. Quito, Ecuador: INPOFOS, SECS.
- FAO. (1997). *Zonificación agroecológica, guía general*. Roma, Italia: Food and agriculture organization. Recuperado de <http://www.fao.org>.
- Fuentes, J. (1999). *El suelo y los fertilizantes*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Galarza, D; Garcés, S; Velásquez, J; Sánchez, V; y Zambrano, J. (Eds) (2016). *El cultivo de la Mora en Ecuador*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAP).
- IDEA. (1988). *Memorias del seminario zonificación agroecológica para cultivos no tradicionales en la zona costanera central*. Quito, Ecuador: Instituto de estrategias agropecuarias.
- IEE-MAGAP. (2012). *Catálogo de Objetos. Componente 2: geopedología y amenazas geológicas*. Quito, Ecuador.
- INIAP. (2006). *Metodologías de: física de suelos*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.
- INIAP. (2008). *Metodologías de: física de suelos*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.
- INIAP. (2013). *Requerimientos agroecológicos de varios cultivos*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.
- INPOFOS. (1997). *Manual internacional de fertilidad de suelos*. Norcross, USA: Potash & Phosphate Institute.
- Luzuriaga, C. y Mendoza, E. (2001). *Curso de edafología general*. Quito, Ecuador: Instituto agropecuario superior andino, facultad de ciencias agrícolas.
- MAG-IEE-SENPLADES. (2009-2015). *Mapa de cobertura y uso de la tierra*. Escala 1:25.000.

- MAG-IEE-SENPLADES. (2009-2015). *Mapa Geopedológico del Ecuador continental (versión editada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en 2019)*. Escala 1:25.000.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG - Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, CGINA. (2020). *Área potencial para el aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal*. Escala 1:250.000.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019). “*Metodología de zonificación agroecológica de cultivos en condiciones naturales para el Ecuador a escala 1:25.000*”. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería - Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria.
- Narro, E. (1994). *Física de suelos: con enfoque agrícola*. (1ra. Ed.). México D.F., México: Editorial Trillas.
- Navarro, G. y Navarro, S. (2003). *Química Agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. (2da. Ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Padilla, W. (2007). *Fertilización del suelo y nutrición vegetal* (4ta. Ed.). Quito, Ecuador: Agrobiolab.
- Porta, J. y López, M. (2005). *Agenda de campo*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Porta, J., López-Acevedo, M. y Poch, R. (2008). *Introducción a la edafología: uso y protección del suelo*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- RAE. (2016). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Real academia española.
- Villavicencio, A., y Vásquez, W. (Ed.). (2008). *Guía técnica de cultivos*. Quito, Ecuador: INIAP. (Manual No. 73).

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1: Leyenda Geopedológica y Agroclimática

#### 1. Parámetro de relieve

##### 1.1. Pendiente

La pendiente o inclinación de un terreno es la relación que existe entre el desnivel que se debe superar y la distancia horizontal que se debe recorrer. La distancia horizontal se mide en el mapa. Geométricamente la pendiente corresponde a la tangente del ángulo vertical medido desde el plano horizontal hacia el terreno. La pendiente se expresa principalmente en porcentaje (100 multiplicado por la tangente del ángulo, es así que un ángulo de 45° (sexagesimales) de inclinación le corresponde a una pendiente del 100% ( $\tan 45^\circ = 1 \cdot 100$ ). La pendiente también se puede expresar en grados. Cuando se precisa en grados se refiere al ángulo que se forma entre el plano de las aguas y el plano horizontal.

**Tabla 1.** Clases de pendiente

CLASE	PENDIENTE	RANGO (%)	DESCRIPCIÓN
1	Plana	0 a 2	Corresponden principalmente a relieves completamente planos.
2	Muy suave	2 a 5	Corresponden principalmente a relieves casi planos.
3	Suave	5 a 12	Corresponden principalmente a relieves ligeramente ondulados.
4	Media	12 a 25	Corresponden principalmente a relieves medianamente ondulados.
5	Media a fuerte	25 a 40	Corresponden principalmente a relieves mediana a fuertemente disectados.
6	Fuerte	40 a 70	Corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.
7	Muy fuerte	70 a 100	Corresponden principalmente a relieves muy fuertemente disectados.
8	Escarpada	100 a 150	Corresponden principalmente a relieves escarpados.
9	Muy escarpada	150 a 200	Corresponden principalmente a relieves muy escarpados.
10	Abrupta	> a 200	Corresponden principalmente a relieves abruptos.
NA	No aplicable	No aplicable	Se consideran todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

#### 2. Parámetros edáficos

##### 2.1. Textura

La textura se refiere al contenido de partículas del suelo de acuerdo a su tamaño y proporción en la que se encuentran. Para este estudio se considera la textura superficial (horizonte A).

**Tabla 2.** Clases de textura

ETIQUETA	SÍMBOLO FAO	SÍMBOLO MAG, 1974	DESCRIPCIÓN
Arena	A	A	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tiene un buen drenaje y se cultivan con facilidad, pero también se secan fácilmente y los nutrientes se pierden por lavado.
Arena muy fina	AMF	Amf	
Arena fina	AFi	Af	
Arena media	AM	Am	
Arena gruesa	AG	Ag	
Areno francoso	AF	AF	
Franco	F	F	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.
Franco arenoso	FA	FA	
Franco limoso	FL	FL	
Franco arcilloso	FY	FAC	
Franco arcillo-arenoso	FYA	FACa	
Franco arcillo-limoso	FYL	FACl	
Limoso	L	L	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.
Arcilloso	Y	Ac	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.
Arcillo-arenoso	YA	AcA	
Arcillo-limoso	YL	AcL	
Arcilla pesada	YP	Acp	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos. Esta clase tiene más del 60% de arcilla.
Sin Suelo	Sin	Sin	Roca, afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.2. Drenaje

"El drenaje de un suelo expresa la rapidez con que se elimina el agua sobrante en relación con las aportaciones" (Porta et al., 2005, p.146).

"La clase de drenaje es un atributo del suelo que viene determinado por un conjunto de propiedades (estructura, textura, porosidad, existencia de una capa impermeable, permeabilidad, posición del suelo en el paisaje y color)" (Porta et al., 2005, p.146).

**Tabla 3.** Clases de drenaje en los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Excesivo	E	Eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. Suelos de texturas gruesas. Normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua.
Bueno	B	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Suelos de textura media a fina. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Sin moteados en los 100 cm superiores o con menos de un 2%. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm.
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Moteados del 2 al 20% entre 60 y 100 cm. Presencia de una capa de permeabilidad lenta, o un nivel freático alto (60-90 cm de profundidad).
Mal drenado	Md	Eliminación muy lenta del agua en relación al suministro. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Los horizontes permanecen saturados por agua durante varios meses. Rasgos gléicos (coloraciones oscuras, azulados y verdosos). Problemas de hidromorfismo. Estas características se observan por lo general en zonas deprimidas y con régimen de humedad ácuico. Los moteados se distinguen usualmente desde la superficie. El nivel freático está por lo general cerca de la superficie.
Sin Suelo	Sin	Roca, afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

### 2.3. Profundidad efectiva

Se define como el espesor de las capas del suelo (superficiales y subsuelo) en las cuales las raíces pueden penetrar sin dificultad, en busca de agua, nutrientes y sostén. Su límite inferior está definido por capas u horizontes compactos, por la cantidad de elementos gruesos (grava, piedras y rocas), presencia de la capa freática alta (agua), concentraciones de minerales tóxicos (salinidad, carbonatos, aluminio), que impiden el desarrollo de las raíces, esta propiedad regula directa o indirectamente varias funciones de los suelos agrícolas en beneficio de las plantas. (Narro, 1994).

La profundidad del suelo es un factor que incide en el desarrollo de las raíces, en las opciones de labranza, en la disponibilidad de humedad y nutrientes para las plantas.

Tabla 4. Categorías de profundidad efectiva de los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muy superficial	Ms	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 0 a 10 cm.
Superficial	S	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 11 a 20 cm.
Poco profundo	Pp	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 21 a 50 cm.

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Moderadamente profundo	M	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase de 51 a 100 cm.
Profundo	P	La profundidad efectiva del suelo se mide en centímetros de manera perpendicular a la superficie terrestre, siendo para esta clase mayor a 100 cm.
Sin Suelo	Sin	Roca, afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

#### 2.4. Pedregosidad

Se refiere a la presencia o ausencia de fragmentos gruesos superficiales, que afecten a la mecanización y desarrollo de las plantas; están descritos en términos de porcentaje de cobertura. La pedregosidad es considerada un factor limitante para el uso de los suelos.

**Tabla 5.** Categorías de pedregosidad superficial de los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Sin	S	No posee fragmentos gruesos.
Muy pocas	M	< 10% de fragmentos gruesos, y no interfieren con el laboreo.
Poca	P	10 a 25% de fragmentos gruesos, existe interferencia con el laboreo, es posible el cultivo de plantas de escarda (maíz, plantas con raíces útiles y tubérculos).
Frecuente	F	25 a 50% de fragmentos gruesos, existe dificultad para el laboreo, es posible la producción de pasto.
Abundantes	A	50 a 75% de fragmentos gruesos, no es posible el uso de maquinaria agrícola.
Pedregoso o rocoso	R	> 75% de fragmentos gruesos en la superficie, excesivamente pedregoso como para ser cultivado.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

#### 2.5. Toxicidad

Se define como "el efecto negativo que producen los aniones y cationes sobre las plantas cuando se encuentran presentes en exceso en el suelo" (De La Rosa, 2008, p.208).

La toxicidad por acidez ocurre en los suelos minerales donde la hidrólisis del aluminio intercambiable es la fuente principal de iones hidrógeno, por lo que el grado de acidez del suelo está íntimamente relacionado con el aluminio intercambiable presente en el complejo coloidal. (Espinosa, 1998, p.183).

Es importante conocer este parámetro ya que los suelos con alta concentración de estos compuestos dificultan el crecimiento de las plantas.



**Tabla 6.** Categorías de toxicidad de los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	RANGO	DESCRIPCIÓN
Sin o nula	S	-	Ausencia de acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra. Ausencia de carbonatos, sin reacción al HCl.
Ligera (ac <sup>1</sup> )	La	< 0.50 meq/100 ml	Ligera acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Media (ac)	Ma	0.50-1.5 meq/100 ml	Media acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Alta (ac)	Aa	> 1.5 meq/100 ml	Alta acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Ligera (car)	Lc	0-10%	Reacción Ligera al HCl, presencia de pequeñas burbujas. Contenido de carbonatos muy bajo y bajo.
Media (car <sup>2</sup> )	Mc	11 -25%	Reacción moderada al HCl, presencia de burbujas con espuma baja. Contenido de carbonatos normal.
Alta (car)	Ac	> 25%	Reacción fuerte y extremadamente fuerte al HCl, presencia de efervescencia con burbujas y espuma alta. Contenido de carbonatos alto y muy alto.
Sin suelo	Sin	-	Roca, afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	-	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

<sup>1</sup>ac= acidez. <sup>2</sup>car= carbonatos meq= miliequivalente químico

**Fuente:** Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.6. Potencial hidrógeno (pH)

Se refiere a la concentración de iones H<sup>+</sup> (Hidrógeno), en el suelo, proporciona características relacionadas con las propiedades ácidas o alcalinas y condiciones de toxicidad de elementos como el aluminio, carbonatos o sales, que regulan el funcionamiento, en cuanto a la utilización y solubilidad de los nutrientes.

EL pH del suelo mide la actividad de los iones H<sup>+</sup> y se expresa en términos logarítmicos. El significado práctico de la expresión logarítmica del pH indica que por cada cambio de una unidad de pH hay un cambio de una magnitud diez veces mayor en la acidez o alcalinidad del suelo. (INIAP, 2008, p.33).

"La determinación del pH sirve de base para interpretar algunas características de los suelos relacionadas especialmente con sus propiedades ácidas o alcalinas y solubilidad de los nutrientes del suelo" (INIAP, 2006, p.18).

**Tabla 7.** Rangos de pH de los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
Muy ácido	Mac	0.0 a <5.0: Condiciones desfavorables para los cultivos; posible toxicidad de Al y Mn; deficiencia de cationes divalentes intercambiables.
Ácido	Ac	5.0 a 5.5: Necesidad de encalar para la mayoría de los cultivos; deficiencia de P, Ca, K, N, Mg, Mo y S; exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos sin carbonato cálcico. Actividad microbiana escasa.
Medianamente ácido	MeAc	>5.5 a 6.0: Baja solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg; algunos cultivos como las leguminosas requieren encalamiento.

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
Ligeramente ácido	Lac	> 6.0 a 6.5: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Prácticamente neutro	PN	> 6.5 a 7.5 (Excepto el 7): Buena disponibilidad de Ca y Mg; moderada disponibilidad de P; baja disponibilidad de los microelementos con excepción del Mo.
Neutro	N	7.0: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Ligeramente alcalino	LAI	>7.5 a 8.0: Posible exceso de Ca, Mg y carbonatos; baja solubilidad del P y microelementos con excepción del Mo; posible necesidad de tratar el suelo con enmiendas como por ejemplo el yeso. Se inhibe el desarrollo de varios cultivos.
Medianamente alcalino	Mal	> 8.0 a 8.5: Posible exceso de sodio intercambiable; se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; se tiene la necesidad de tratar el suelo con enmiendas.
Alcalino	Al	>8.5: Exceso de sodio intercambiable (PSI> 15%); se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; existiendo la necesidad de tratar el suelo con enmiendas. Presencia de MgCO <sub>3</sub> en caso de no existir sodio intercambiable. Problemas de clorosis férrica en las plantas por deficiencia de Fe en el suelo.
Sin suelo	Sin	Se considera áreas de afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a esta sal representar las o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.7. Salinidad

Es una característica del suelo que se debe a su contenido excesivo de sales y en especial de sodio (Na), limita el crecimiento de los cultivos, debido a que las plantas no pueden absorber una cantidad suficiente de agua para funcionar adecuadamente. (INPOFOS, 1997, p.1-6, 1-8).

Conforme se produce el incremento de las sales en el suelo, se hace más difícil para las raíces de las plantas absorber agua. Muchos cultivos sensibles a las sales presentan síntomas de insuficiencia hídrica con sus hojas achurruscadas. Existe un decrecimiento progresivo en el desarrollo y rendimiento a medida que los índices salinos se incrementan. (Padilla, 2007).

Este proceso puede tener lugar en ambientes áridos (régimen de humedad arídico) y semiáridos (régimen de humedad xérico), en llanuras costeras, estuarios y deltas donde los suelos acumulan sales procedentes del material original, así como también se puede presentar en zonas de cultivos por acción antrópica. (Porta, 2008, p.241).

**Tabla 8.** Categorías de salinidad de los suelos

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
No salino	NS	< 2.0 dS/m. Nivel de sales que no limitan el rendimiento.
Ligeramente salino	LS	2.0 a 4.0 dS/m. Nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes.
Salino	S	> 4.0 a 8.0 dS/m. Nivel de sales tóxico en mayoría de cultivos.

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muy salino	MS	> 8.0 a 16.0 dS/m. Nivel de sales muy tóxico en los cultivos.
Extremadamente salino	ES	> 16.0 dS/m. Nivel de sales extremadamente tóxico en los cultivos.
Sin suelo	Sin	Roca, afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

dS/m = unidades de conductividad eléctrica

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.8. Profundidad del nivel freático

Es la distancia perpendicular considerada desde la superficie del suelo hasta el límite superior de la tabla de agua o nivel freático; es una variable limitante del desarrollo de las raíces de las plantas muy asociada a la profundidad efectiva.

**Tabla 9.** Categorías de profundidad del nivel freático del suelo

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muy superficial	Ms	Superficial si el nivel freático se encuentra entre al rango de (0 a 10 cm).
Superficial	s	Superficial si el nivel freático se encuentra entre al rango de (11 a 20 cm).
Poco profundo	Pp	Es poco profundo cuando el nivel freático se encuentra entre al rango de (21 a 50 cm).
Moderadamente profundo	M	Es medianamente profundo si el nivel freático se encuentra entre al rango de (51 a 100 cm).
Profundo	P	Es profundo el nivel freático si se encuentra entre al rango mayor a 100 cm.
Sin evidencia	Sin	Se categoriza sin evidencia cuando no se encuentra el nivel freático y se llega a una profundidad considerable.
No aplicable	NA	Se considera todas las área que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.9. Materia orgánica

La materia orgánica está presente en el suelo por los residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, es decir que su contenido -varía según la tasa de mineralización, por existir relación inversa entre altitud y temperatura. Se ha encontrado correlación positiva entre el contenido de materia orgánica y la altura sobre el nivel del mar, el promedio de materia orgánica total aumenta unas dos a tres veces por cada 10°C de disminución de temperatura. (INPOFOS, 1997, p.1-8; Navarro, 2003, p.58).

Mohr, estableció la temperatura de 25.4°C como límite de equilibrio de la descomposición y acumulación de la materia orgánica. Es decir, sobre esta temperatura la descomposición será mayor que la acumulación y bajo esta temperatura la acumulación será mayor que la descomposición de la materia orgánica. (Luzuriaga, 2001, p.34).

**Tabla 10.** Niveles de contenido de materia orgánica del suelo

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Bajo (costa)	CoB	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica menor a 1.0%.
Medio (costa)	CoM	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica entre 1.0-2.0%.
Alto (costa)	CoA	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica mayor a 2.0%.
Bajo (sierra)	SiB	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica menor a 3.0%.
Medio (sierra)	SiM	Suelos de la sierra con un contenido entre 3.0-5.0%.
Alto (sierra)	SiA	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica mayor a 5.0%.
Bajo (amazonia)	AmB	Suelos de la amazonía con un contenido de materia orgánica menor a 3.0%.
Medio (amazonia)	AmM	Suelos de la amazonía con un contenido de materia orgánica entre 3.0-6.0%.
Alto (amazonia)	AmA	Suelos de la amazonía con un contenido de materia orgánica mayor a 6.0 %.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

**Fuente:** Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

## 2.10. Nivel de fertilidad

La fertilidad de un suelo se puede definir como la capacidad de éste para suministrar los nutrimentos apropiados, en cantidades adecuadas y proporciones balanceadas para el crecimiento normal de las plantas, cuando otros factores abióticos como luz, temperatura y condiciones físicas y biológicas son favorables. (Fuentes, 1999, p.176).

Un suelo es fértil cuando tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, lo que le permite retener una apreciable cantidad de cationes, sin que sean lixiviados por el agua de percolación. Además, tiene que ocurrir que el porcentaje de saturación de bases sea alto; ya que la mayor parte de los cationes básicos son los realmente importantes, mientras que los cationes ácidos tienen efectos negativos. Es decir, la fertilidad potencial depende de la capacidad de intercambio catiónico, el nivel de nutrientes, el pH y el porcentaje de saturación de bases. (Fuentes, 1999, p.133).

**Tabla 11.** Niveles de fertilidad natural

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muy baja	Mb	Baja capacidad de intercambiar los cationes, muy baja disponibilidad de nutrientes debido al bajo pH, muy baja saturación de bases, suelos con texturas arenosas y contenidos de materia orgánica muy bajos.
Baja	B	Escasa capacidad de intercambio de cationes, baja disponibilidad de nutrientes, baja saturación de bases, suelos con contenidos de materia orgánica bajos y de texturas arenosas a arenoso francoso.
Mediana	M	Moderada capacidad de intercambio catiónico, buena disponibilidad de nutrientes, mediana saturación de bases, estos suelos presentan clases texturales variables de arcillosos a francos, con contenidos de materia orgánica medios.

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Alta	A	Alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases; suelos con altos contenidos de materia orgánica, de texturas francas. Óptima disponibilidad de nutrientes.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

### 3. Parámetros agroclimáticos

#### 3.1. Temperatura (°C)

La temperatura se define como "magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente" (RAE, 2016, parr.1).

RANGO (°C)	RANGO (°C)	RANGO (°C)
0 - 1	9 - 10	18 - 19
1 - 2	10 - 11	19 - 20
2 - 3	11 - 12	20 - 21
3 - 4	12 - 13	21 - 22
4 - 5	13 - 14	22 - 23
5 - 6	14 - 15	23 - 24
6 - 7	15 - 16	24 - 25
7 - 8	16 - 17	25 - 26
8 - 9	17 - 18	

#### 3.2. Periodo húmedo vegetativo (días)

"El período de crecimiento o vegetativo define la época del año en la que las condiciones de humedad y temperaturas son idóneas para la producción del cultivo" (FAO, 1997, p.16).

El rango de período húmedo vegetativo puede ser: anual de 0 a 365 días (enero a diciembre), para la época lluviosa de 0 a 182 días (diciembre a mayo) y para la época seca de 0 a 183 días (junio a noviembre).

#### Período húmedo vegetativo anual

RANGO (DÍAS)	RANGO (DÍAS)	RANGO (DÍAS)	RANGO (DÍAS)
0 - 5	45 - 50	90 - 95	135 - 140
5 - 10	50 - 55	95 - 100	140 - 145
10 - 15	55 - 60	100 - 105	145 - 150
15 - 20	60 - 65	105 - 110	150 - 155
20 - 25	65 - 70	110 - 115	155 - 160
25 - 30	70 - 75	115 - 120	160 - 165
30 - 35	75 - 80	120 - 125	165 - 170
35 - 40	80 - 85	125 - 130	170 - 175
40 - 45	85 - 90	130 - 135	175 - 180

RANGO (DÍAS)
180 - 185
185 - 190
190 - 195
195 - 200
200 - 205
205 - 210
210 - 215
215 - 220
220 - 225
225 - 230

RANGO (DÍAS)
230 - 235
235 - 240
240 - 245
245 - 250
250 - 255
255 - 260
260 - 265
265 - 270
270 - 275
275 - 280

RANGO (DÍAS)
280 - 285
285 - 290
290 - 295
295 - 300
300 - 305
305 - 310
310 - 315
315 - 320
320 - 325
325 - 330

RANGO (DÍAS)
330 - 335
335 - 340
340 - 345
345 - 350
350 - 355
355 - 360
360 - 365

**Período húmedo vegetativo época lluviosa**

RANGO (DÍAS)
0 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50

RANGO (DÍAS)
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
75 - 80
80 - 85
85 - 90
90 - 95
95 - 100

RANGO (DÍAS)
100 - 105
105 - 110
110 - 115
115 - 120
120 - 125
125 - 130
130 - 135
135 - 140
140 - 145
145 - 150

RANGO (DÍAS)
150 - 155
155 - 160
160 - 165
165 - 170
170 - 175
175 - 180
180 - 185

**Período húmedo vegetativo época seca**

RANGO (DÍAS)
0 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50

RANGO (DÍAS)
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
75 - 80
80 - 85
85 - 90
90 - 95
95 - 100

RANGO (DÍAS)
100 - 105
105 - 110
110 - 115
115 - 120
120 - 125
125 - 130
130 - 135
135 - 140
140 - 145
145 - 150

RANGO (DÍAS)
150 - 155
155 - 160
160 - 165
165 - 170
170 - 175
175 - 180
180 - 185

**ANEXO 2: Estadísticas a nivel de cantón**

PROVINCIA/CANTÓN	SUPERFICIE (ha) SEGÚN CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA				NO APLICABLE (ha)	TOTAL (ha)
	ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA		
<b>AZUAY</b>	<b>463</b>	<b>43,886</b>	<b>99,301</b>	<b>164,700</b>	<b>27,062</b>	<b>335,412</b>
CAMILO PONCE ENRIQUEZ				4,753	714	5,467
CHORDELEG		210	2,903	1,247	350	4,710
CUENCA	463	18,994	32,506	45,756	11,230	108,948
EL PAN			3,698	261	154	4,113
GIRON	1	4,454	5,025	11,138	1,244	21,861
GUACHAPALA		224	2,268	225	186	2,903
GUALACEO		6,076	8,764	3,956	1,293	20,089
NABON	0	2,560	9,259	25,158	3,218	40,195
ONA		2,687	5,638	4,171	704	13,201
PAUTE		1,629	12,255	3,625	1,500	19,009
PUCARA			0	398	236	634
SAN FERNANDO		497	1,453	4,858	257	7,065
SANTA ISABEL		971	6,846	34,137	4,389	46,343
SEVILLA DE ORO			1,723	5,871	812	8,406
SIGSIG		5,584	6,963	19,146	774	32,467
<b>BOLIVAR</b>	<b>2,617</b>	<b>29,956</b>	<b>80,975</b>	<b>181,714</b>	<b>15,563</b>	<b>310,825</b>
CALUMA			2,426	13,134	586	16,147
CHILLANES	1,250	5,137	14,937	29,392	2,706	53,421
CHIMBO	231	6,044	8,058	9,324	782	24,439
ECHEANDIA			773	22,517	915	24,204
GUARANDA	322	5,925	39,036	76,791	8,414	130,488
LAS NAVES				14,047	702	14,750
SAN MIGUEL	814	12,849	15,746	16,510	1,459	47,376

<b>CANAR</b>	<b>162</b>	<b>16,441</b>	<b>58,097</b>	<b>94,415</b>	<b>14,194</b>	<b>183,309</b>
AZOGUES		4,810	14,756	12,175	3,075	34,817
BIBLIAN			5,872	2,748	669	9,289
CANAR	119	7,880	30,760	45,714	6,737	91,211
DELEG		1,790	2,963	243	245	5,242
EL TAMBO		139	2,477	964	636	4,216
LA TRONCAL				31,248	2,285	33,533
SUSCAL	43	1,822	1,268	1,323	546	5,002
<b>CARCHI</b>	<b>529</b>	<b>14,630</b>	<b>40,959</b>	<b>104,034</b>	<b>3,937</b>	<b>164,090</b>
BOLIVAR	324	7,794	5,525	14,669	1,127	29,439
ESPEJO	0	3,050	5,036	12,089	400	20,575
MIRA	205	2,621	4,691	26,691	646	34,855
MONTUFAR		1,165	14,305	6,058	512	22,040
SAN PEDRO DE HUACA			1,217	3,440	107	4,763
TULCAN			10,184	41,087	1,145	52,417
<b>CHIMBORAZO</b>	<b>1,333</b>	<b>28,858</b>	<b>100,903</b>	<b>204,142</b>	<b>26,061</b>	<b>361,297</b>
ALAUSI	226	4,738	23,796	41,397	6,226	76,383
CHAMBO	696	2,408	1,146	2,121	1,018	7,389
CHUNCHI	95	940	5,170	12,236	684	19,126
COLTA	134	1,789	8,768	34,932	1,887	47,510
CUMANDA	4	164	2,393	7,305	1,192	11,058
GUAMOTE		531	14,577	48,744	2,394	66,245
GUANO		1,118	8,118	26,728	1,836	37,799
PALLATANGA	4	2,012	10,553	8,350	1,853	22,772
PENIPE	71	4,007	4,526	3,268	1,835	13,706
RIOBAMBA	104	11,150	21,856	19,062	7,137	59,310
<b>COTOPAXI</b>	<b>80</b>	<b>38,330</b>	<b>77,622</b>	<b>181,011</b>	<b>32,564</b>	<b>329,607</b>
LA MANA			132	42,703	2,563	45,399
LATACUNGA		17,853	30,802	36,067	10,978	95,699



PANGUA		6,891	43,318	3,826	54,036
PUJILI		7,184	12,184	5,823	56,835
SALCEDO	80	7,432	11,827	3,716	30,562
SAQUISILI		1,793	4,498	1,290	14,260
SIGCHOS		4,069	11,287	4,368	32,817
<b>EL ORO</b>		<b>642</b>	<b>11,584</b>	<b>288,021</b>	<b>67,900</b>
ARENILLAS			44,189	5,214	49,403
ATAHUALPA		19	1,610	13,431	700
BALSAS			5,151	100	5,251
CHILLA		14	1,739	9,430	690
EL GUABO			28,596	10,010	38,606
HUAQUILLAS			2,084	4,459	6,543
LAS LAJAS			23,046	569	23,615
MACHALA			19,638	13,780	33,418
MARCABELI			11,083	192	11,275
PASAJE			2	24,106	3,186
PINAS			14	24,605	2,360
PORTOVELO			1,716	15,234	1,027
SANTA ROSA				36,652	23,001
ZARUMA		609	6,503	30,774	2,613
<b>ESMERALDAS</b>			<b>640,499</b>	<b>40,478</b>	<b>680,977</b>
ATACAMES			32,850	3,103	35,953
ELOY ALFARO			76,923	4,913	81,836
ESMERALDAS			67,477	9,340	76,817
MUISNE			41,213	9,527	50,739
QUININDE			272,612	8,491	281,103
RIOVERDE			83,066	1,777	84,843
SAN LORENZO			66,358	3,326	69,685
<b>GUAYAS</b>			<b>1,011,645</b>	<b>171,330</b>	<b>1,182,975</b>

ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJAN)				22,636	205	22,840
BALAO				34,419	8,241	42,659
BALZAR				102,808	1,701	104,509
COLIMES				57,952	2,384	60,336
CORONEL MARCELINO MARIDUENA				23,468	1,534	25,002
DAULE				45,720	2,398	48,118
DURAN				21,567	8,573	30,141
EL EMPALME				58,038	1,664	59,702
EL TRIUNFO				51,577	1,889	53,466
GENERAL ANTONIO ELIZALDE				11,294	645	11,939
GUAYAQUIL				109,347	106,173	215,521
ISIDRO AYORA				25,307	475	25,782
LOMAS DE SARGENTILLO				6,666	485	7,151
MILAGRO				38,158	1,746	39,904
NARANJAL				96,074	17,656	113,730
NARANJITO				22,005	1,047	23,052
NOBOL				10,096	378	10,474
PALESTINA				17,611	302	17,913
PEDRO CARBO				68,383	2,325	70,708
PLAYAS				11,297	3,106	14,404
SALITRE				38,029	1,276	39,304
SAMBORONDON				29,078	4,853	33,931
SAN JACINTO DE YAGUACHI				51,915	1,136	53,051
SANTA LUCIA				29,570	722	30,292
SIMON BOLIVAR				28,633	414	29,047
<b>IMBABURA</b>	<b>202</b>	<b>20,578</b>	<b>50,137</b>	<b>173,923</b>	<b>16,312</b>	<b>261,152</b>
ANTONIO ANTE	66	2,688	2,640	1,488	643	7,524
COTACACHI	31	5,562	9,449	58,818	1,453	75,314
IBARRA	15	8,044	7,854	67,415	3,257	86,585

OTAVALO		1,953	15,885	14,466	2,688	34,992
PIMAMPIRO	89	1,644	9,068	5,663	1,526	17,990
SAN MIGUEL DE URCUQUI		688	5,240	26,072	6,747	38,747
<b>ISLA</b>				<b>8</b>	<b>156</b>	<b>164</b>
ISLA				8	156	164
<b>LOJA</b>	<b>7</b>	<b>9,267</b>	<b>41,499</b>	<b>598,859</b>	<b>18,039</b>	<b>667,672</b>
CALVAS		7	600	57,993	551	59,151
CATAMAYO			2,093	53,006	851	55,951
CELICA				32,524	345	32,869
CHAGUARPAMBA				23,975	1,487	25,461
ESPINDOLA		1	1,253	29,518	273	31,045
GONZANAMA		1	2,709	50,692	366	53,769
LOJA		452	13,816	85,391	3,009	102,668
MACARA				20,010	893	20,903
OLMEDO				9,837	55	9,893
PALTAS				71,793	798	72,591
PINDAL				17,951	129	18,079
PUYANGO				44,547	954	45,502
QUILANGA			1,333	12,613	77	14,022
SARAGURO	7	8,807	19,694	39,260	6,286	74,053
SOZORANGA				17,446	118	17,564
ZAPOTILLO				32,304	1,849	34,152
<b>LOS RIOS</b>				<b>610,284</b>	<b>25,339</b>	<b>635,623</b>
BABA				36,681	925	37,605
BABAHOYO				100,945	3,325	104,270
BUENA FE				37,255	2,778	40,033
MOCACHE				55,053	1,044	56,096
MONTALVO				33,038	928	33,966
PALENQUE				54,907	1,861	56,768

PUEBLOVIEJO	14,306	519	14,825
QUEVEDO	34,858	3,023	37,881
QUINSALOMA	27,927	961	28,888
URDANETA	37,021	587	37,608
VALENCIA	79,443	6,711	86,155
VENTANAS	42,588	1,368	43,957
VINCES	56,262	1,310	57,572
<b>MANABI</b>	<b>1,126,465</b>	<b>48,004</b>	<b>1,174,468</b>
24 DE MAYO	37,493	947	38,439
BOLIVAR	14,492	233	14,725
CHONE	201,183	2,640	203,823
EL CARMEN	99,480	1,273	100,753
FLAVIO ALFARO	90,118	2,906	93,025
JAMA	30,803	2,293	33,096
JARAMIJO	4,671	370	5,041
JIPIJAPA	59,338	1,642	60,980
JUNIN	19,494	223	19,717
MANTA	12,115	4,312	16,428
MONTECRISTI	31,311	1,943	33,254
OLMEDO	23,281	326	23,607
PAJAN	78,917	1,336	80,253
PEDERNALES	108,958	14,172	123,130
PICHINCHA	39,852	489	40,341
PORTOVIEJO	52,233	3,910	56,143
PUERTO LOPEZ	4,192	524	4,716
ROCAFUERTE	22,252	682	22,934
SAN VICENTE	48,728	1,925	50,652
SANTA ANA	64,762	542	65,304
SUCRE	47,969	2,710	50,679

TOSAGUA	34,823	2,607	37,430
<b>MORONA SANTIAGO</b>	<b>433,250</b>	<b>39,358</b>	<b>472,608</b>
GUALAQUIZA	66,643	3,819	70,462
HUAMBOYA	30,317	1,026	31,343
LIMON INDANZA	54,951	4,508	59,459
LOGRONO	11,906	1,113	13,019
MORONA	65,303	6,077	71,380
PABLO SEXTO	8,028	736	8,764
PALORA	37,103	3,589	40,692
SAN JUAN BOSCO	23,444	1,190	24,634
SANTIAGO	36,218	2,602	38,819
SUCUA	33,061	2,260	35,321
TAISHA	46,421	8,959	55,380
TIWINTZA	19,856	3,478	23,334
<b>NAPO</b>	<b>125,382</b>	<b>17,944</b>	<b>143,326</b>
ARCHIDONA	27,278	2,099	29,376
CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	11,465	936	12,401
EL CHACO	7,633	2,058	9,690
QUIJOS	9,738	1,171	10,909
TENA	69,268	11,681	80,949
<b>ORELLANA</b>	<b>227,373</b>	<b>23,750</b>	<b>251,123</b>
AGUARICO	44	987	1,031
FRANCISCO DE ORELLANA	107,581	13,359	120,939
LA JOYA DE LOS SACHAS	77,739	6,007	83,746
LORETO	42,010	3,397	45,407
<b>PASTAZA</b>	<b>144,093</b>	<b>19,056</b>	<b>163,149</b>
ARAJUNO	17,025	1,410	18,435
MERA	13,676	3,029	16,705
PASTAZA	99,735	13,894	113,629

SANTA CLARA				13,657	723	14,380
<b>PICHINCHA</b>	<b>272</b>	<b>22,774</b>	<b>130,329</b>	<b>318,074</b>	<b>48,111</b>	<b>519,560</b>
CAYAMBE		4,874	30,213	13,847	2,704	51,638
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	213	9,467	53,754	109,071	34,118	206,623
MEJIA			28,502	14,370	2,268	45,139
PEDRO MONCAYO	60	8,434	12,380	4,349	684	25,906
PEDRO VICENTE MALDONADO				55,140	758	55,898
PUERTO QUITO				66,409	2,777	69,186
RUMINAHUI			5,300	2,098	3,786	11,185
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS			179	52,791	1,016	53,986
<b>SANTA ELENA</b>				<b>215,767</b>	<b>18,732</b>	<b>234,499</b>
LA LIBERTAD				1,223	1,305	2,528
SALINAS				4,578	1,971	6,549
SANTA ELENA				209,967	15,456	225,423
<b>SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS</b>				<b>311,952</b>	<b>14,901</b>	<b>326,852</b>
LA CONCORDIA				30,746	1,373	32,119
SANTO DOMINGO				281,206	13,528	294,734
<b>SUCUMBIOS</b>				<b>290,051</b>	<b>24,085</b>	<b>314,136</b>
CASCALES				25,957	3,259	29,216
CUYABENO				17,115	821	17,936
GONZALO PIZARRO				13,552	1,525	15,077
LAGO AGRIO				130,173	8,864	139,037
PUTUMAYO				16,478	5,161	21,640
SHUSHUFINDI				86,768	4,442	91,210
SUCUMBIOS				7	13	20
<b>TUNGURAHUA</b>	<b>799</b>	<b>19,786</b>	<b>53,546</b>	<b>48,134</b>	<b>16,216</b>	<b>138,480</b>
AMBATO		1,601	18,438	22,719	8,293	51,050
BANOS DE AGUA SANTA		111	4,103	6,903	1,474	12,591
CEVALLOS		1,529	122		226	1,878

MOCHA		285	2,251	1,558	315	4,410
PATATE	50	1,627	8,019	1,132	768	11,597
QUERO		536	5,593	7,384	759	14,271
SAN PEDRO DE PELILEO		5,972	8,588	2,125	2,011	18,696
SANTIAGO DE PILLARO	749	6,645	5,146	4,516	2,118	19,173
TISALEO		1,481	1,285	1,797	252	4,814
<b>ZAMORA CHINCHIPE</b>		<b>6</b>	<b>4,335</b>	<b>243,498</b>	<b>20,970</b>	<b>268,809</b>
CENTINELA DEL CONDOR				14,633	1,237	15,870
CHINCHIPE		6	3,740	44,518	4,005	52,270
EL PANGUI				21,493	1,106	22,600
NANGARITZA				15,396	1,267	16,663
PALANDA			595	45,733	3,833	50,160
PAQUISHA				7,232	966	8,198
YACUAMBI				24,874	1,872	26,746
YANTZAZA				32,599	2,714	35,313
ZAMORA				37,020	3,969	40,989
<b>TOTAL</b>		<b>6,465</b>	<b>245,153</b>	<b>749,287</b>	<b>7,737,295</b>	<b>750,062</b>

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, 2020.



@AgriculturaEcuador



@agricultura.ec



@AgriculturaEc

## Ministerio de Agricultura y Ganadería



República  
del Ecuador



**Gobierno**  
del Encuentro

Juntos  
lo logramos