

2021

Zonificación Agroecológica del cultivo de Papaya

en condiciones naturales en el Ecuador continental

Memoria técnica
Cartografía escala 1:25.000

Ministerio de
Agricultura y Ganadería



GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

REPÚBLICA DEL ECUADOR

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

Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria

MEMORIA TÉCNICA

**"ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE PAPAYA
(*Carica papaya* L.) EN CONDICIONES NATURALES
EN EL ECUADOR CONTINENTAL"
ESCALA 1:25.000**

2021

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 PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN CONDICIONES NATURALES EN EL ECUADOR CONTINENTAL A ESCALA 1:25.000

Ing. Ángela Elvira Vásconez Vásconez, MSc.

Coordinadora General de Información Nacional Agropecuaria

Ing. César Trajano Yugcha Paucarima

Director 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

Equipo técnico coordinador CGINA - DGGA

Mat. Víctor Hugo Bucheli León, Ing. Geóg. Viviana Carolina Ruiz Villafuerte

(Período septiembre 2020 - mayo 2021)

Diseño de portada

Tnlgo. Diego Cando

Dr. Walter Oswaldo Reyes Borja

Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP

Equipo técnico del INIAP, responsables de los cultivos

Programa de Fruticultura

Cita de referencia:

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021). Mapa de Zonificación agroecológica del cultivo de papaya en condiciones naturales 2021 en el Ecuador continental, escala 1:25.000, Memoria técnica. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería - Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVO.....	2
3.	MARCO CONCEPTUAL.....	2
4.	METODOLOGÍA	2
4.1.	Parámetros cartográficos	2
4.2.	Insumos	3
4.3.	Esquema metodológico	3
4.4.	Procedimiento ZAE.....	4
5.	RESULTADOS	7
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
8.	ANEXOS.....	17

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
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura 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 papaya (*Carica papaya* L.) forma parte de la cultura alimenticia ecuatoriana es demandada fresca, para su consumo en jugos, postres, para su proceso en la industria de alimentos y otros. Asimismo, la fruta posee un nicho en el mercado externo (Hernández, 2015).

Según la FAO (2020), la comercialización de papaya ha experimentado un crecimiento prometedor durante el último decenio. Los mayores importadores de papayas son los Estados Unidos de América, con una cuota estimada del 70 por ciento del volumen en 2018, y la Unión Europea, con una cuota aproximada del 15 por ciento del volumen.

Según la ESPAC en el año 2020 se cosechó 1,798 hectáreas de papaya a nivel nacional con una producción 10,564 toneladas métricas, las provincias con mayor superficie fueron en el siguiente orden Santo Domingo de los Tsáchilas, Santa Elena, Esmeraldas Los Ríos y Manabí.

Según datos del Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario del Banco Central del Ecuador, en el 2020 se exportaron 158 toneladas de papaya, principalmente a Perú y en menor proporción a países como Singapur y Suiza lo que representó un ingreso de 34,000 dólares.

Entendiendo que la papaya es un fruto apetecido tanto a nivel nacional como internacional, este cultivo puede ser mejor distribuido de acuerdo a las condiciones naturales existentes, razón por la cual se realizó la presente zonificación, con el propósito de conocer los lugares potencialmente aptos y las limitaciones que pueden presentar para la instalación de este cultivo de manera natural.

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 papaya (*Carica papaya* L.) 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 el 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 (semidetalle)
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 del área 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.

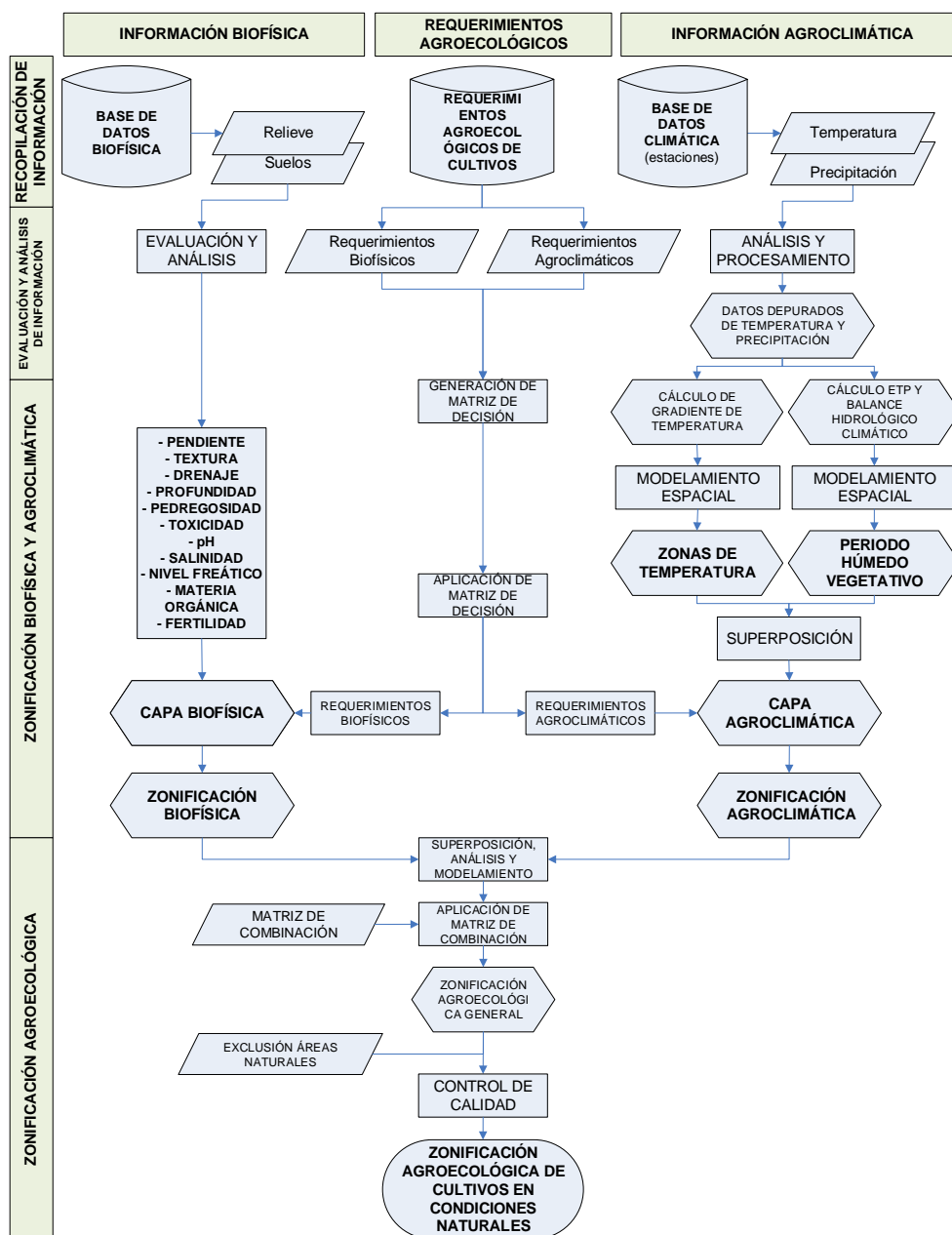


Figura 1. Esquema metodológico para la ZAE

Elaboración: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2016

4.4. Procedimiento ZAE

El proceso metodológico de la ZAE se inicia 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, MAATE, 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 Cuadro 1) 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 del nivel freático, materia orgánica y fertilidad. Posteriormente se aplicó la matriz de decisión (Cuadro 1 requerimiento agroecológico) 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 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, Agua y Transición Ecológica (MAATE), 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 la Secretaría Nacional de Planificación (anteriormente 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 papaya (*Carica papaya* L.) 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 agrícola, pecuaria y forestal en la figura 2 y las superficies por provincia en el Cuadro 2.

Cuadro 1: Requerimientos agroecológicos del cultivo papaya en condiciones naturales

MATRIZ DE DECISIÓN DEL CULTIVO DE PAPAYA (<i>Carica papaya</i> L.)					
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)	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	Franco, franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo-arenoso, franco arcillo-limoso, arcillo-arenoso	Areno francoso, franco limoso, arcilloso, arcillo-limoso	Limoso, arcilla pesada	Arena
	PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)	Moderadamente profundo (51-100), profundo (>100)	Poco profundo (21-50)	Moderadamente profundo (51-100), profundo (>100), Poco profundo (21-50)	Superficial (11-20), muy superficial (0-10)
	PEDREGOSIDAD (%)	Nula (no posee fragmentos), muy pocas (<10), pocas (10-25)	Frecuentes (25-50)	Nula (no posee fragmentos), muy pocas (<10), pocas (10-25), Frecuentes (25-50)	Abundantes (50-75), pedregoso - rocoso (>75)
	DRENAJE NATURAL	Bueno, moderado	Excesivo	Mal drenado	---
	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (cm)	Medianamente profundo (51-100), profundo (>100), sin evidencia	Poco profundo (21-50)	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 (>8.5)	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 (>8.5)	Muy ácido (<4.5), medianamente alcalino (8.0-8.5), 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 - Costa (1.0-2.0), alto - Costa (>2), medio - Sierra (3.0-5.0), alto - Sierra (>5.0), medio - Amazonia (3.0-6.0), alto - Amazonia (6.0)	Bajo - Costa (<1.0), bajo - Sierra (<3.0), 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	---	---
AGROCLIMÁTICO	TEMPERATURA (°C)	22-26	20-22	18-20	<18
	*PERÍODO HÚMEDO VEGETATIVO (días)	210-240	240-270	270-350	<210 y >350
INFORMACIÓN ADICIONAL**	PRECIPITACIÓN (mm)	1500-1700	1700-1800	1800-2000	<1500 y >2000
	ALTITUD (m.s.n.m.)	0-800	800-900	900-1000	>1000
* 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 húmedo vegetativo y en temperatura.					
Nota: Los requerimientos del cultivo son referenciales para el Ecuador continental. Se excluyeron las áreas que tienen como principal objetivo la protección y conservación como: Bosque y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado y sus áreas restauradas, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosque Nativo (incluida las áreas del Programa Socio Bosque), Zonas Intangibles, Zona de Amortiguamiento Yasuní (MAE, 2015) y zonas sobre la cota de los 3 600 m.s.n.m. (MAE, 2014).					
Fuente: Adaptado de varios autores.					
Elaboración: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2017.			Validación: INIAP-Programa de Fruticultura		
OBSERVACIONES: En lo que respecta a zonas secas se puede solucionar con riego y producir. Considerar los sistemas de riego instalados a nivel Costa.					

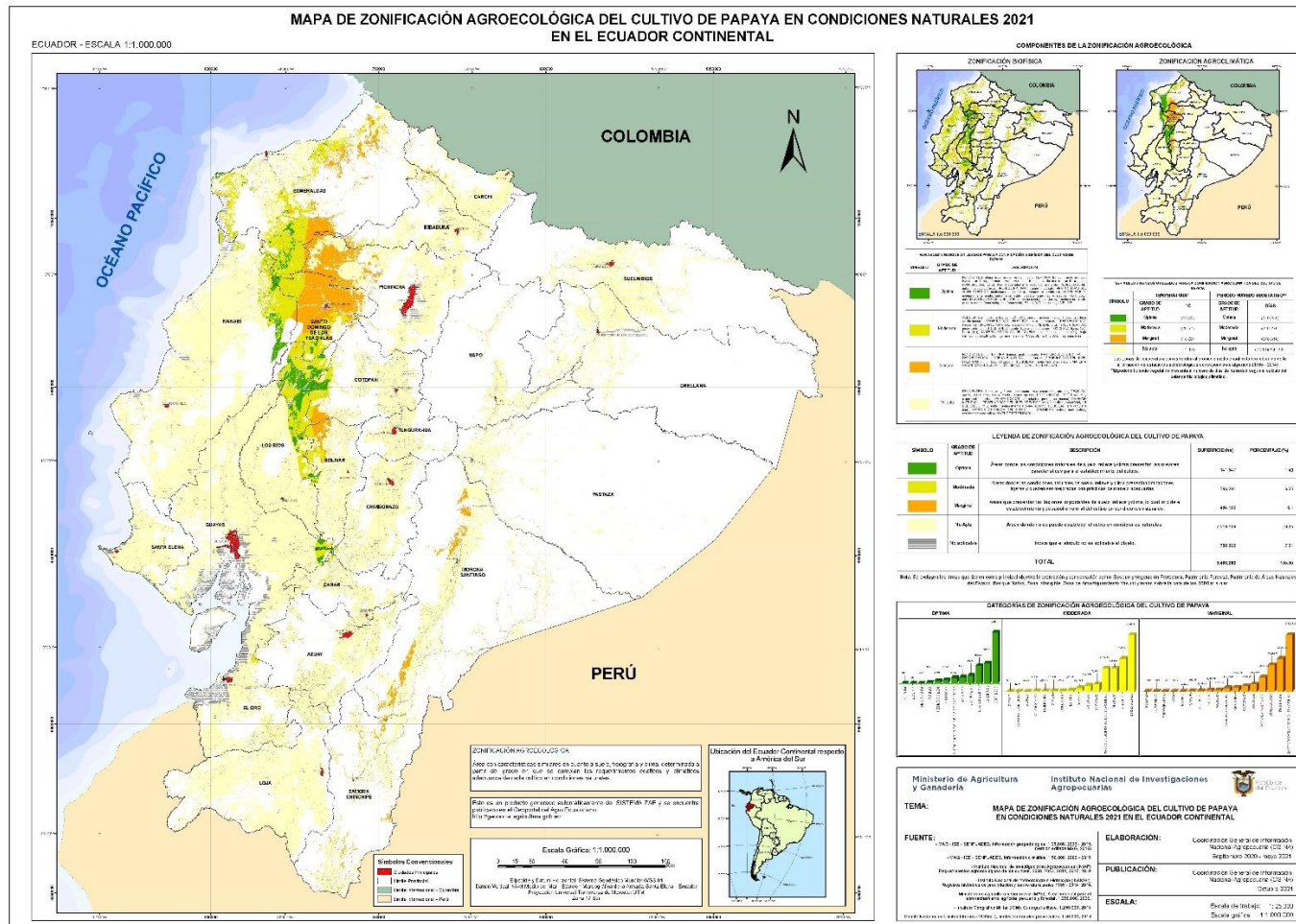


Figura 2. Mapa de zonificación agroecológica del cultivo de papaya

Cuadro 2: Superficie según categorías de zonificación del cultivo de papaya por provincia

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha) SEGÚN CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA				NO APLICABLE (ha)	TOTAL (ha)
	ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA		
AZUAY	67	664		307,619	27,062	335,412
BOLIVAR	4,116	23,018	22,593	245,536	15,563	310,825
CANAR	917	2,518	913	164,767	14,194	183,309
CARCHI		402	4,083	155,667	3,937	164,090
CHIMBORAZO	3,010	810		331,415	26,061	361,297
COTOPAXI	9,780	27,143	16,628	243,492	32,564	329,607
EL ORO	30	3,736	251	296,229	67,900	368,147
ESMERALDAS	21,838	215,862	83,491	319,309	40,478	680,977
GUAYAS	7,301	13,454	1	990,889	171,330	1,182,975
IMBABURA	134	2,572	11,867	230,268	16,312	261,152
ISLA				8	156	164
LOJA			87	649,546	18,039	667,672
LOS RIOS	62,733	125,343	1,552	420,656	25,339	635,623
MANABI	25,041	88,037	4,734	1,008,652	48,004	1,174,468
MORONA SANTIAGO			44,818	388,432	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		1,384	103,502	366,564	48,111	519,560
SANTA ELENA				215,767	18,732	234,499
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	6,680	87,903	178,138	39,232	14,901	326,852
SUCUMBIOS			3	290,048	24,085	314,136
TUNGURAHUA			5	122,259	16,216	138,480
ZAMORA CHINCHIPE		435	11,498	235,906	20,970	268,809
TOTAL ÁREA AGRÍCOLA	141,647	593,281	484,163	7,519,108	750,062	9,488,262

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, 2021.

En la figura 3 se presenta las superficies por categorías de zonificación agroecológica en condiciones naturales del área 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 papaya cubren alrededor de 141,647 ha a nivel nacional de las cuales la mayor parte se localiza al norte de la provincia de Los Ríos con 62,733 ha principalmente, en casi todo el cantón Valencia, al sur del cantón Quinsaloma, al este de los cantones Quevedo y Buena Fe y en la parte central del cantón Ventanas. Seguido se encuentra la Provincia de Manabí con 25,041 ha de superficie ubicadas en la parte este, principalmente en el cantón El Carmen cerca de poblaciones como las Mangas, El Mono Campeche, El Progreso, El Rocío, La Fe, La Treinta, La Unión, La Independencia y Damacio Chico. La provincia de Esmeraldas abarca un área de 21,838 ha y se distribuye en su mayoría en la parte sur de Quinindé y en el norte de Muisne.

La limitante principal que hace que no existan mucha superficie con la categoría óptima es el período húmedo vegetativo, es decir, el número de días de humedad que necesita la planta, adicionalmente la temperatura.

Las zonas agroecológicas moderadas representan una superficie de 593,281 ha a nivel nacional, la mayoría se encuentran en la provincia de Esmeraldas con 215,862 ha, principalmente al sur en el cantón Quinindé, también se aprecian al norte de los cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro, al este de Río Verde, al oeste de Atacames y en la parte central del Cantón Muisne. Seguido se encuentra la provincia de Los Ríos con una superficie de 125,343 ha abarcando el este de los cantones Buena Fé, Mocache, Ventanas y Urdaneta, el norte del cantón Quevedo y casi todo el cantón Quinsaloma. Continúa la provincia de Manabí con una superficie de 88,037 ha, presentándose en la parte norte del cantón El Carmen, al este de los cantones Pedernales, Chone y Flavio Alfaro; y al noroeste del cantón Pedernales. La

provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas presenta una superficie de 87,903 ha, las zonas moderadas se localizan en casi todo el cantón La Concordia y al oeste y sur del cantón Santo Domingo. La principal limitante en estas zonas es el período húmedo vegetativo entre 240 a 270 días de humedad para el desarrollo del cultivo.

Las zonas agroecológicas marginales ocupan una superficie de 484,163 ha a nivel nacional, siendo la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas la de mayor superficie con 178,138 ha, éstas se localizan en la parte norte del cantón Santo Domingo y al este de la Concordia. Seguido se encuentra la provincia de Pichincha con 103,502 ha distribuidas en el cantón Puerto Quito, en el centro de Pedro Vicente Maldonado y al suroeste de San Miguel de Bancos. En orden de importancia sigue la provincia de Esmeraldas con 83,491 ha, ocupando la parte norte de los cantones San Lorenzo, Eloy Alfaro, el oeste de Muisne y el este de Quinindé. Continúa la provincia de Morona Santiago con 44,818 ha, repartidas al sur de los cantones de Palora y Huamboya al oeste de los cantones Limón Indanza y San Juan Bosco, al este del cantón Pablo Sexto y en el centro de los cantones Morona y Gualaquiza.

Las principales limitantes en estas zonas son el período húmedo vegetativo entre 270 a 350 días de humedad para el desarrollo del cultivo y la temperatura que se encuentra entre 18 a 20 °C.

Las zonas agroecológicas no aptas ocupan una superficie de 7,519,108 hectáreas y se extiende por todo el territorio nacional.

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

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para el establecimiento del cultivo de papaya, son ideales sectores de las provincias de Los Ríos, Manabí y Esmeraldas ya que presentan condiciones naturales óptimas, mientras que otros sectores de las provincias Esmeraldas, Los Ríos, Manabí y Santo Domingo de los Tsachilas presentan condiciones naturales moderadas.
- Para las categorías marginal y no apta pueden variar las condiciones naturales, si se realizan mejoras tecnológicas, buenas prácticas de conservación de suelos, enmiendas, implementación de sistemas de riego y sistemas de drenaje, 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.

- La zonificación agroecológica no es útil para el análisis a nivel de predio, por lo que se recomienda usar esta información de manera referencial, debido a la escala de los insumos empleados.
- El área para el aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal del Ecuador Continental es de 9,488,262 hectáreas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCE. (2020). *Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario*. Quito, Ecuador: Banco central del Ecuador. Recuperado de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201904.pdf>
- De La Rosa, D. (2008). *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Comité Nacional de Límites Internos, CONALI. (2019). *Trazado de límites territoriales internos*. Escala 1:50.000 y 1:5.000.
- ESPAC. (2020). *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.
- 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. (1994). *Validación del manejo agronómico del cultivo de pera (Pyrus communis L.) en la provincia de Tungurahua*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.
- 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 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 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% ($\tan 45^\circ = 1 * 100$). 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	
Arena 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 ¹)	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 ²)	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.

¹ac= acidez. ²car= 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⁺ (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⁺ 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).

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,

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
		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.
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 ₃ 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 sensitivos 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).

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.
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	Muy superficial si el nivel freático se encuentra entre el rango de (0 a 10 cm).
Superficial	s	Superficial si el nivel freático se encuentra entre el rango de (11 a 20 cm).
Poco profundo	Pp	Es poco profundo cuando el nivel freático se encuentra entre el rango de (21 a 50 cm).
Moderadamente profundo	M	Es medianamente profundo si el nivel freático se encuentra entre el rango de (51 a 100 cm).
Profundo	P	Es profundo el nivel freático si se encuentra entre el 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 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.

2.9 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).

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 arena francoso.

CATEGORÍA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
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.
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

3.2 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)
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7

RANGO (°C)
7 - 8
8 - 9
9 - 10
10 - 11
11 - 12
12 - 13
13 - 14

RANGO (°C)
14 - 15
15 - 16
16 - 17
17 - 18
18 - 19
19 - 20
20 - 21

RANGO (°C)
21 - 22
22 - 23
23 - 24
24 - 25
25 - 26

3.3 Período 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)
0 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40

RANGO (DÍAS)
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75
75 - 80

RANGO (DÍAS)
80 - 85
85 - 90
90 - 95
95 - 100
100 - 105
105 - 110
110 - 115
115 - 120

RANGO (DÍAS)
120 - 125
125 - 130
130 - 135
135 - 140
140 - 145
145 - 150
150 - 155
155 - 160

RANGO (DÍAS)
160 - 165
165 - 170
170 - 175
175 - 180
180 - 185
185 - 190
190 - 195
195 - 200
200 - 205
205 - 210
210 - 215

RANGO (DÍAS)
215 - 220
220 - 225
225 - 230
230 - 235
235 - 240
240 - 245
245 - 250
250 - 255
255 - 260
260 - 265
265 - 270

RANGO (DÍAS)
270 - 275
275 - 280
280 - 285
285 - 290
290 - 295
295 - 300
300 - 305
305 - 310
310 - 315
315 - 320
320 - 325

RANGO (DÍAS)
325 - 330
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
50 - 55
55 - 60
60 - 65
65 - 70
70 - 75

RANGO (DÍAS)
75 - 80
80 - 85
85 - 90
90 - 95
95 - 100
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		
AZUAY	67	664		307,619	27,062	335,412
CAMILO PONCE ENRIQUEZ	67	664		4,022	714	5,467
CHORDELEG				4,360	350	4,710
CUENCA				97,718	11,230	108,948
EL PAN				3,959	154	4,113
GIRON				20,617	1,244	21,861
GUACHAPALA				2,717	186	2,903
GUALACEO				18,796	1,293	20,089
NABON				36,977	3,218	40,195
ONA				12,497	704	13,201
PAUTE				17,509	1,500	19,009
PUCARA				398	236	634
SAN FERNANDO				6,808	257	7,065
SANTA ISABEL				41,954	4,389	46,343
SEVILLA DE ORO				7,594	812	8,406
SIGSIG				31,693	774	32,467
BOLIVAR	4,116	23,018	22,593	245,536	15,563	310,825
CALUMA	2,816	1,817	53	10,874	586	16,147
CHILLANES	156	247		50,313	2,706	53,421
CHIMBO	465	814		22,379	782	24,439
ECHEANDIA	1	10,674	1,673	10,942	915	24,204
GUARANDA		1,876	17,448	102,750	8,414	130,488

LAS NAVES	678	7,591	3,419	2,360	702	14,750
SAN MIGUEL				45,918	1,459	47,376
CANAR	917	2,518	913	164,767	14,194	183,309
AZOGUES				31,741	3,075	34,817
BIBLIAN				8,620	669	9,289
CANAR	917	2,518	913	80,125	6,737	91,211
DELEG				4,996	245	5,242
EL TAMBO				3,580	636	4,216
LA TRONCAL				31,248	2,285	33,533
SUSCAL				4,456	546	5,002
CARCHI		402	4,083	155,667	3,937	164,090
BOLIVAR				28,312	1,127	29,439
ESPEJO		188	229	19,757	400	20,575
MIRA		214	1,893	32,102	646	34,855
MONTUFAR				21,528	512	22,040
SAN PEDRO DE HUACA				4,657	107	4,763
TULCAN			1,961	49,311	1,145	52,417
CHIMBORAZO	3,010	810		331,415	26,061	361,297
ALAUSI	3	3		70,152	6,226	76,383
CHAMBO				6,371	1,018	7,389
CHUNCHI				18,442	684	19,126
COLTA				45,623	1,887	47,510
CUMANDA	3,007	807		6,050	1,192	11,058
GUAMOTE				63,852	2,394	66,245
GUANO				35,963	1,836	37,799
PALLATANGA				20,919	1,853	22,772

PENIPE				11,871	1,835	13,706
RIOBAMBA				52,172	7,137	59,310
COTOPAXI	9,780	27,143	16,628	243,492	32,564	329,607
LA MANA	9,571	17,455	814	14,996	2,563	45,399
LATACUNGA				84,721	10,978	95,699
PANGUA		7,681	14,419	28,110	3,826	54,036
PUJILI	209	1,939	103	48,761	5,823	56,835
SALCEDO				26,847	3,716	30,562
SAQUISILI				12,969	1,290	14,260
SIGCHOS		68	1,292	27,088	4,368	32,817
EL ORO	30	3,736	251	296,229	67,900	368,147
ARENILLAS				44,189	5,214	49,403
ATAHUALPA		172		14,888	700	15,760
BALSAS				5,151	100	5,251
CHILLA				11,182	690	11,872
EL GUABO		2,668	14	25,914	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				24,108	3,186	27,294
PINAS	0	38	40	24,540	2,360	26,979
PORTOVELO	12	408		16,531	1,027	17,978
SANTA ROSA				36,652	23,001	59,653
ZARUMA	18	450	197	37,222	2,613	40,500
ESMERALDAS	21,838	215,862	83,491	319,309	40,478	680,977

ATACAMES	713	8,089		24,048	3,103	35,953
ELOY ALFARO	256	10,117	23,756	42,795	4,913	81,836
ESMERALDAS	322	3,813		63,342	9,340	76,817
MUISNE	1,572	23,776	1,937	13,928	9,527	50,739
QUININDE	17,519	138,355	42,386	74,351	8,491	281,103
RIOVERDE	1,456	25,548	788	55,273	1,777	84,843
SAN LORENZO		6,164	14,623	45,571	3,326	69,685
GUAYAS	7,301	13,454	1	990,889	171,330	1,182,975
ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUAN)				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	321	34		23,112	1,534	25,002
DAULE				45,720	2,398	48,118
DURAN				21,567	8,573	30,141
EL EMPALME	2,011	1,823		54,203	1,664	59,702
EL TRIUNFO	2,549	6,200	1	42,826	1,889	53,466
GENERAL ANTONIO ELIZALDE	2,420	5,396		3,477	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
IMBABURA	134	2,572	11,867	230,268	16,312	261,152
ANTONIO ANTE				6,881	643	7,524
COTACACHI	126	1,947	9,749	62,038	1,453	75,314
IBARRA	7	624	2,116	80,581	3,257	86,585
OTAVALO				32,304	2,688	34,992
PIMAMPIRO				16,465	1,526	17,990
SAN MIGUEL DE URCUQUI			2	31,998	6,747	38,747
ISLA				8	156	164
ISLA				8	156	164
LOJA			87	649,546	18,039	667,672
CALVAS				58,600	551	59,151
CATAMAYO				55,100	851	55,951
CELICA				32,524	345	32,869
CHAGUARPAMBA				23,975	1,487	25,461
ESPINDOLA				30,772	273	31,045
GONZANAMA				53,403	366	53,769
LOJA			87	99,572	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				13,945	77	14,022
SARAGURO				67,767	6,286	74,053
SOZORANGA				17,446	118	17,564
ZAPOTILLO				32,304	1,849	34,152
LOS RIOS	62,733	125,343	1,552	420,656	25,339	635,623
BABA				36,681	925	37,605
BABAHOYO	119	154		100,672	3,325	104,270
BUENA FE	6,315	27,190	1,046	2,704	2,778	40,033
MOCACHE	1,229	5,926		47,898	1,044	56,096
MONTALVO	1	567		32,470	928	33,966
PALENQUE				54,907	1,861	56,768
PUEBLOVIEJO				14,306	519	14,825
QUEVEDO	10,930	12,456		11,472	3,023	37,881
QUINSALOMA	3,722	21,998	201	2,006	961	28,888
URDANETA	101	10,047		26,872	587	37,608
VALENCIA	36,397	32,062	295	10,689	6,711	86,155
VENTANAS	3,919	14,943	10	23,716	1,368	43,957
VINCES				56,262	1,310	57,572
MANABI	25,041	88,037	4,734	1,008,652	48,004	1,174,468
24 DE MAYO				37,493	947	38,439



BOLIVAR				14,492	233	14,725
CHONE	645	11,617	45	188,877	2,640	203,823
EL CARMEN	22,528	55,810	3,795	17,347	1,273	100,753
FLAVIO ALFARO	529	7,324		82,265	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	1,339	13,287	895	93,438	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
MORONA SANTIAGO			44,818	388,432	39,358	472,608
GUALAQUIZA			13,066	53,577	3,819	70,462
HUAMBOYA			1,313	29,003	1,026	31,343
LIMON INDANZA			3,494	51,458	4,508	59,459
LOGRONO				11,906	1,113	13,019



MORONA		10,742	54,561	6,077	71,380
PABLO SEXTO		5,050	2,978	736	8,764
PALORA		3,988	33,115	3,589	40,692
SAN JUAN BOSCO		7,108	16,336	1,190	24,634
SANTIAGO			36,218	2,602	38,819
SUCUA		59	33,002	2,260	35,321
TAISHA			46,421	8,959	55,380
TIWINTZA			19,856	3,478	23,334
NAPO			125,382	17,944	143,326
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
ORELLANA			227,373	23,750	251,123
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
PASTAZA			144,093	19,056	163,149
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
PICHINCHA	1,384	103,502	366,564	48,111	519,560
CAYAMBE			48,934	2,704	51,638

DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	762	6,301	165,441	34,118	206,623
MEJIA		463	42,408	2,268	45,139
PEDRO MONCAYO			25,223	684	25,906
PEDRO VICENTE MALDONADO		31,893	23,246	758	55,898
PUERTO QUITO	622	41,025	24,762	2,777	69,186
RUMINAHUI			7,399	3,786	11,185
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS		23,819	29,151	1,016	53,986
SANTA ELENA			215,767	18,732	234,499
LA LIBERTAD			1,223	1,305	2,528
SALINAS			4,578	1,971	6,549
SANTA ELENA			209,967	15,456	225,423
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	6,680	87,903	178,138	39,232	14,901
LA CONCORDIA	3,202	23,397	3,867	280	1,373
SANTO DOMINGO	3,478	64,505	174,271	38,952	13,528
SUCUMBIOS			3	290,048	24,085
CASCALES				25,957	3,259
CUYABENO				17,115	821
GONZALO PIZARRO			3	13,549	1,525
LAGO AGRIO				130,173	8,864
PUTUMAYO				16,478	5,161
SHUSHUFINDI				86,768	4,442
SUCUMBIOS				7	13
TUNGURAHUA			5	122,259	16,216
AMBATO				42,758	8,293
BANOS DE AGUA SANTA			5	11,111	1,474
CEVALLOS				1,652	226



MOCHA			4,095	315	4,410
PATATE			10,828	768	11,597
QUERO			13,512	759	14,271
SAN PEDRO DE PELILEO			16,685	2,011	18,696
SANTIAGO DE PILLARO			17,055	2,118	19,173
TISALEO			4,563	252	4,814
ZAMORA CHINCHIPE	435	11,498	235,906	20,970	268,809
CENTINELA DEL CONDOR			14,633	1,237	15,870
CHINCHIPE	3	304	47,958	4,005	52,270
EL PANGUI		276	21,217	1,106	22,600
NANGARITZA		1,966	13,430	1,267	16,663
PALANDA	301	2,692	43,334	3,833	50,160
PAQUISHA			7,232	966	8,198
YACUAMBI	132	1,558	23,185	1,872	26,746
YANTZAZA		3,804	28,795	2,714	35,313
ZAMORA		899	36,121	3,969	40,989
TOTAL	141,647	593,281	484,163	750,062	9,488,262

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, 2020.



@AgriculturaEcuador



@agricultura.ec



@AgriculturaEc

Ministerio de Agricultura y Ganadería



República
del Ecuador