



Resumen ejecutivo
Información escala 1:25.000

ZONIFICACION AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE COCO (*Cocos nucifera* L.) EN CONDICIONES NATURALES EN EL ECUADOR CONTINENTAL



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio de
Agricultura y Ganadería



PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Noboa Azín

MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Danilo Palacios Márquez

**COORDINADOR GENERAL DE INFORMACIÓN
NACIONAL AGROPECUARIA**

Daniel Ordoñez Buchelli

**DIRECTOR DE GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN
AGROPECUARIA**

Fabrizio Carrera Martínez

EQUIPO TÉCNICO

José Collaguazo Sanguña

Blanca Simbaña Chorlango

Wladimir Villarreal Narváez

Magaly Zurita Pozo

Darwin Sánchez Rodríguez

DISEÑO

Fabián Luna López

Primera Edición, 2024

© Ministerio de Agricultura y Ganadería

Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro, Quito 170516. Piso 5to.

www.agricultura.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio de
Agricultura y Ganadería

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. MARCO CONCEPTUAL	2
4. METODOLOGÍA	2
4.1 Parámetros cartográficos	2
4.2 Insumos	3
4.3 Esquema metodológico	3
4.4 Procedimiento metodológico	4
5. RESULTADOS	7
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
7. BIBLIOGRAFÍA	19
ANEXOS	21

SIGLAS

BCE	Banco Central del Ecuador
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
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
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 de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
UTM	Universal Transverse Mercator
ZAE	Zonificación Agroecológica

1. INTRODUCCIÓN

El cocotero es originario del Asia, de donde se ha extendido a todo el mundo. La forma de diseminación por el mundo es todavía incierta, sin embargo, las teorías asociadas a su distribución en zonas pobladas por el hombre son las más aceptadas (Lizano, 2001).

Según Amores (1992) señala que, aunque la proximidad del mar no es condición esencial para el cultivo del cocotero (crece también en zonas del interior) la regulación que el ambiente marino ejerce sobre el clima constituye un factor favorable para su desarrollo y producción.

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 2.549 hectáreas del cultivo de coco, siendo la provincia de Manabí la de mayor producción con 1.481 hectáreas y Esmeraldas con 840 hectáreas.

Según las estadísticas de comercio exterior del Banco Central del Ecuador (BCE) en el año 2022 se exportaron 3,1 toneladas de coco congelado, deshidratado, rallado y coco seco, principalmente a países como Colombia y Panamá.

Entendiendo que el coco es un fruto apreciado por sus diversos usos y al presentar importantes restricciones en cuanto a su producción, mejorar su distribución de acuerdo a las condiciones naturales existentes, es la razón por la cual se realizó la presente zonificación, con el propósito de conocer y delimitar los lugares potencialmente aptos y las limitaciones que pueden presentar para la instalación de este cultivo de manera natural.

La zonificación agroecológica 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 Coco (*Cocos nucifera* 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 modificada de Zonificación Agroecológica de la FAO (1997), 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

Sistema de referencia:	WGS84
Sistema de coordenadas:	planas, proyección cartográfica UTM
Zona:	17 Sur
Escala:	1:25.000

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: Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal del Estado, Programa Socio Bosque, Áreas de Protección Hídrica, Zonas Intangibles y sus áreas de amortiguamiento, Ecosistemas Frágiles como Bosque Nativo, Manglar, Páramo. Áreas de manejo sostenible: Humedal Ramsar y Bosque y Vegetación Protectora.
- Trazado de límites territoriales internos, escala 1:50.000 y 1:5.000. (CONALI, 2021).
- Cartografía del área para el aprovechamiento agrícola, pecuario y forestal, escala 1:250.000. (MAG, 2022).
- Límite político internacional, escala 1:50.000 Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana, 2012.

Paquetes informáticos utilizados:

- Sistemas de Información Geográfica
- 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.

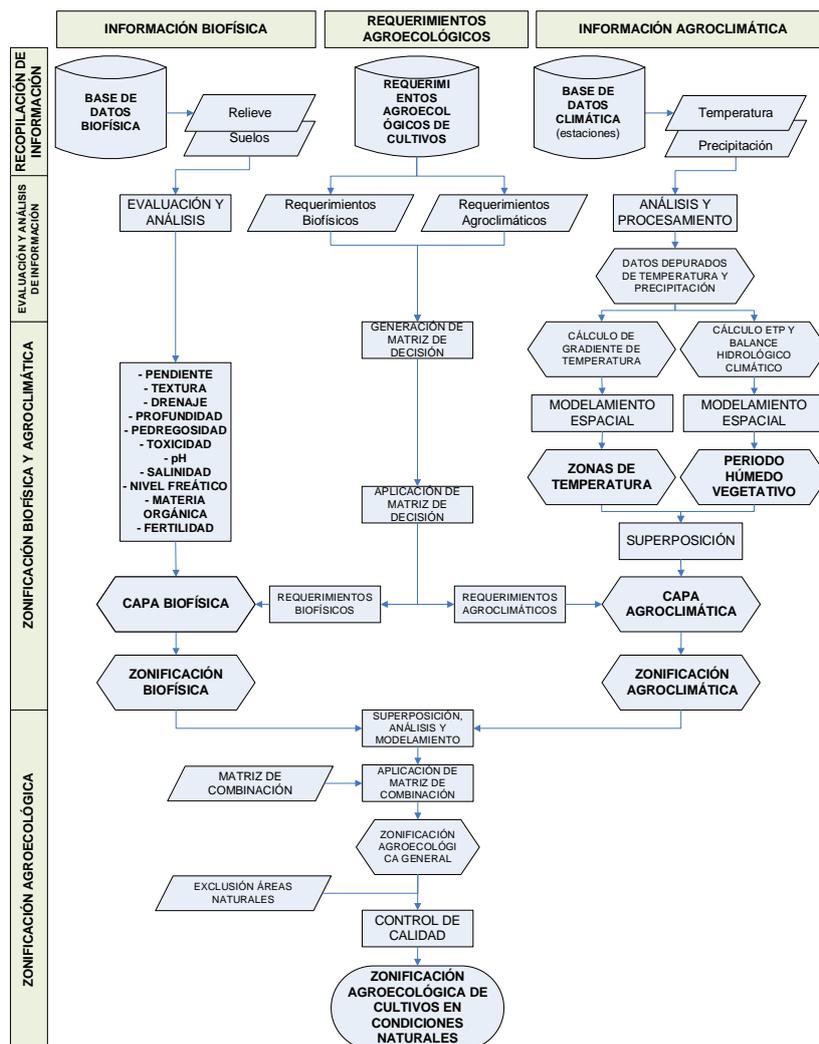


Figura 1. Esquema metodológico para la ZAE
 Elaboración: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2016

4.4 Procedimiento metodológico

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, 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 elaborada por el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) en el año 2023.

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 zonificación 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 1) Relieve: pendiente y 2) Edáficos: 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:

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

- 2) **MODERADA (M):** Áreas donde las condiciones naturales de suelo, relieve y clima presentan ligeras limitaciones y pueden ser mejoradas con prácticas de manejo adecuadas.
- 3) **MARGINAL (m):** Áreas que presentan importantes limitaciones de suelo, relieve y clima, lo cual impide el establecimiento y desarrollo normal del cultivo en condiciones naturales.
- 4) **NO APTA (N):** Áreas donde no se puede establecer el cultivo en condiciones naturales (limitaciones muy severas).

Es importante mencionar que 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 mismo, 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 que tienen como principal objetivo la protección y conservación: Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal del Estado, Programa Socio Bosque, Áreas de Protección Hídrica, Zonas Intangibles y sus áreas de amortiguamiento, Ecosistemas Frágiles como Bosque Nativo, Manglar y Páramo, y zonas sobre la cota de los 3600 m.s.n.m., 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 al 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 del coco (*Cocos nucifera* L.) en condiciones naturales se presentan en el Cuadro 1, la leyenda biofísica y agroclimática en el anexo 1, el mapa de zonificación agroecológica en la figura 2 y las superficies por provincia en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Requerimientos agroecológicos del cultivo de coco en condiciones naturales

REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL CULTIVO DE COCO (<i>Cocos nucifera</i> L.)						
COMPONENTE	PARÁMETRO	CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO				OBSERVACIONES
		ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA	
BIOFÍSICO	PENDIENTE (%)	0 – 5	5 – 12	12 – 25	> 25	
	TEXTURA SUPERFICIAL DEL SUELO	Franco arenoso, areno francoso	Franco, franco arcillo-arenoso, franco arcilloso, franco limoso, franco arcillo-limoso, arena, arena fina, arena gruesa, arena media	Arcillo-arenoso, arcillo-limoso, limoso, arcilloso	Arcilla pesada	
	PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)	Profundo, moderadamente profundo	Poco profundo	Superficial, muy superficial	---	
	PEDREGOSIDAD (%)	Nula, muy pocas	Pocas	Frecuentes	Abundantes, pedregoso (rocoso)	
	DRENAJE NATURAL	---	---	---	---	
	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (cm)	Moderadamente profundo, profundo, sin evidencia	Poco profundo	Superficial	Muy superficial	
	pH DEL SUELO	Prácticamente neutro, neutro, ligeramente ácido	Medianamente ácido, ligeramente alcalino	Acido	Muy ácidos, alcalinos, medianamente alcalino	Se recomienda colocar enmiendas para corregir el pH del suelo previo a un análisis de laboratorio
	TOXICIDAD (AC: Ácidos; CAR: Carbonatos)	Nula	Ligera (AC), ligera (CAR)	Media (AC)	Media (CAR), alta (AC), alta (CAR)	

	MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (%)	Alto (Costa), medio (Costa)	Bajo (Costa), bajo (Sierra)	---	---	
	SALINIDAD (dS/m)	No salino	Ligeramente salino	---	Muy salino, extremadamente salino, salino	
	NIVEL DE FERTILIDAD DEL SUELO	Alta	Mediana	Baja	Muy baja	Suministrar mediante fórmulas químicas y/o orgánicas nutrientes al suelo para incrementar su fertilidad
AGROCLIMÁTICO	TEMPERATURA (°C)	26 – 25	25 – 24	24 – 21	>26 - <21	
	*PERÍODO HÚMEDO VEGETATIVO (días)	180 – 150 240 – 180	150 – 120 270 – 240	120 – 90 300 – 270	<90 >300	Se recomienda que en lugares con poca precipitación se instale un sistema de riego
INFORMACIÓN ADICIONAL**	PRECIPITACIÓN (mm)	20000 – 700	700 – 400 2000-2800	400 – 300 2800-3000	< 300 >3000	Se recomienda que en lugares con poca precipitación se instale un sistema de riego
	ALTITUD (m.s.n.m.)	0 – 400	400 – 500	500 – 600	>600	
<p>* 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).</p> <p>**Las variables de precipitación y altitud se analizaron de manera implícita en el período vegetativo y en temperatura.</p> <p>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: Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal del Estado, Programa Socio Bosque, Áreas de Protección Hídrica, Zonas Intangibles y sus Áreas de Amortiguamiento, Ecosistemas Frágiles como Bosque Nativo, Manglar y Páramo, y zonas sobre la cota de los 3600 m.s.n.m.</p>						
Fuente: Adaptado de varios autores						
Elaboración: INIAP - Dirección de Producción y Servicios 2019. Ajustado por Programa de Palma Africana EESD junio 2023. Dres. Digner Ortega, Silvia Zambrano			Validación: INIAP - Estación Experimental Santo Domingo (EESD), junio 2023			

<p>Lizano, M. (2005). Guía técnica del cultivo de coco. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, 54p.</p> <p>Ríos, G. L., & Sánchez, D. G. (2002). Manejo de la palma de coco (<i>Cocos nucifera</i> L.) en México. <i>Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente</i>, 8(1), 39.</p> <p>Moscoso-Ramírez, P. A., Ortiz-García, C. F., Palma-López, D., Ruíz-Beltrán, P., & Sánchez-Soto, S. (2002). Incidencia de enfermedades letales en progenitores e híbridos de cocotero en Tabasco, México. <i>Revista Fitotecnia Mexicana</i>, 25(3), 327-327.</p>	
---	--

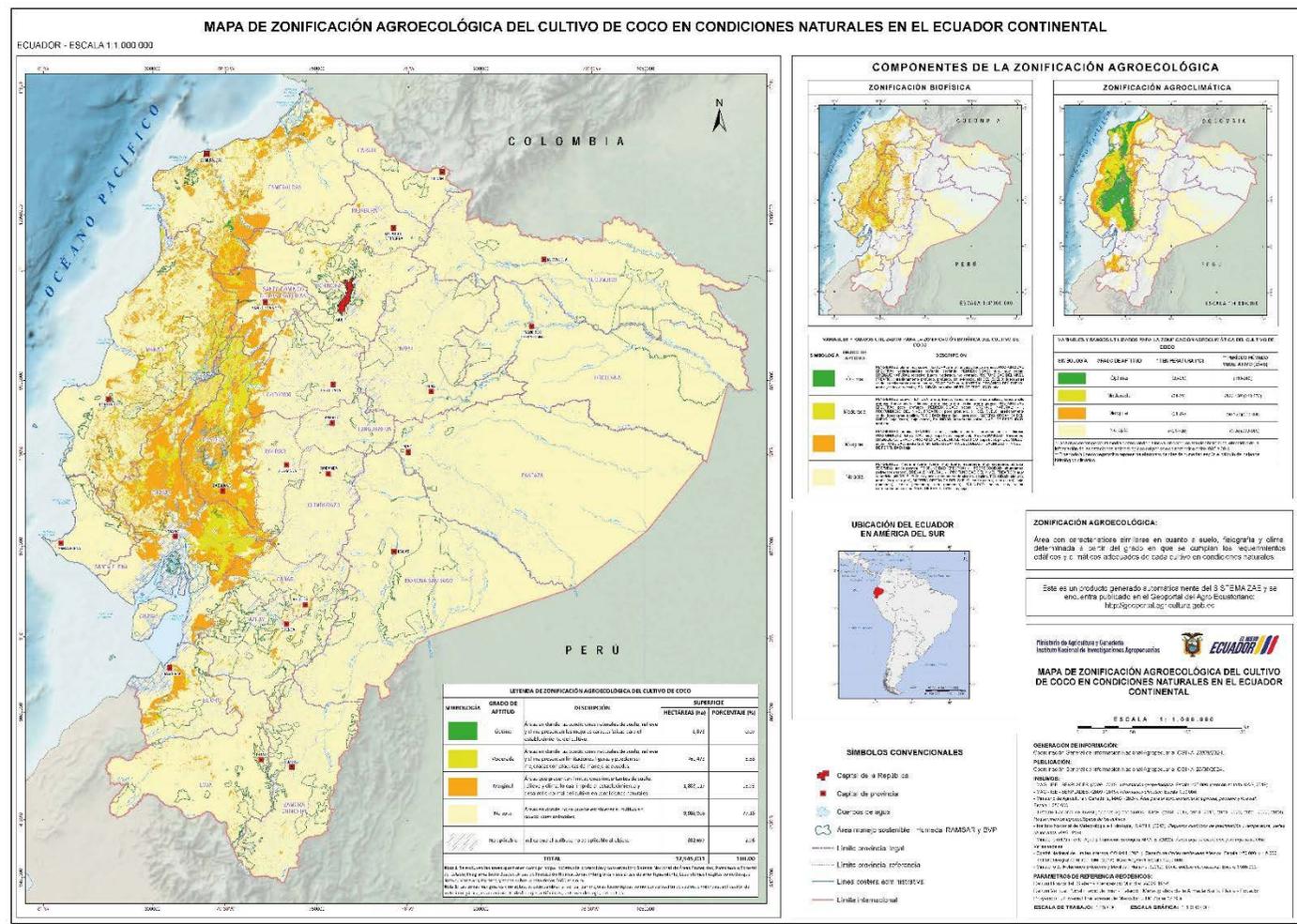


Figura 2. Mapa de zonificación agroecológica del cultivo de coco

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

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha) SEGÚN CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA				NO APLICABLE	TOTAL (ha)
	OPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA		
AZUAY			7,72	212.571,13	11.244,98	223.823,82
BOLÍVAR		6.106,00	24.129,42	306.614,29	16.744,53	353.594,24
CAÑAR		13,50	29.207,92	99.815,04	6.677,98	135.714,43
CARCHI			653,20	281.172,07	4.857,50	286.682,78
CHIMBORAZO		1.549,88	3.741,24	355.202,00	26.224,52	386.717,65
COTOPAXI		11.992,54	35.054,57	312.615,17	37.856,74	397.519,02
EL ORO		6.482,42	53.968,27	293.303,70	13.819,53	367.573,92
ESMERALDAS	3.906,18	62.680,12	294.021,36	753.147,87	25.466,71	1'139.222,24
GUAYAS	2.830,65	256.413,96	503.893,28	374.475,13	30.523,87	1'168.136,89
IMBABURA			7.121,38	352.482,39	12.431,33	372.035,09
LOJA			695,29	293.907,38	7.319,31	301.921,98
LOS RÍOS	1.285,53	216.094,12	334.172,57	114.617,89	8.096,97	674.267,07
MANABÍ	853,89	183.626,75	339.456,71	1'234.727,04	23.828,41	1'782.492,80
MORONA SANTIAGO				1'697.427,94	71.075,75	1'768.503,69
NAPO				29.006,74	2.920,61	31.927,35
ORELLANA				117.230,15	1.656,23	118.886,39
PASTAZA				1'127.985,89	37.959,66	1'165.945,56
PICHINCHA		3,26	17.045,27	405.637,55	6.300,78	428.986,86
SANTA ELENA			9.553,30	296.335,46	4.886,22	310.774,99
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS		16.510,25	150.395,47	188.287,87	8.352,06	363.545,64
SUCUMBÍOS				798.840,81	6.177,45	805.018,26
TUNGURAHUA				153.439,96	11.267,58	164.707,54
ZAMORA CHINCHIPE				190.064,05	6.968,61	197.032,66
TOTAL ÁREA AGRÍCOLA	8.876,24	761.472,81	1'803.116,96	9'988.907,52	382.657,34	12'945.030,88

Fuente: MAG/CGINA/DGGA, 2024.

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

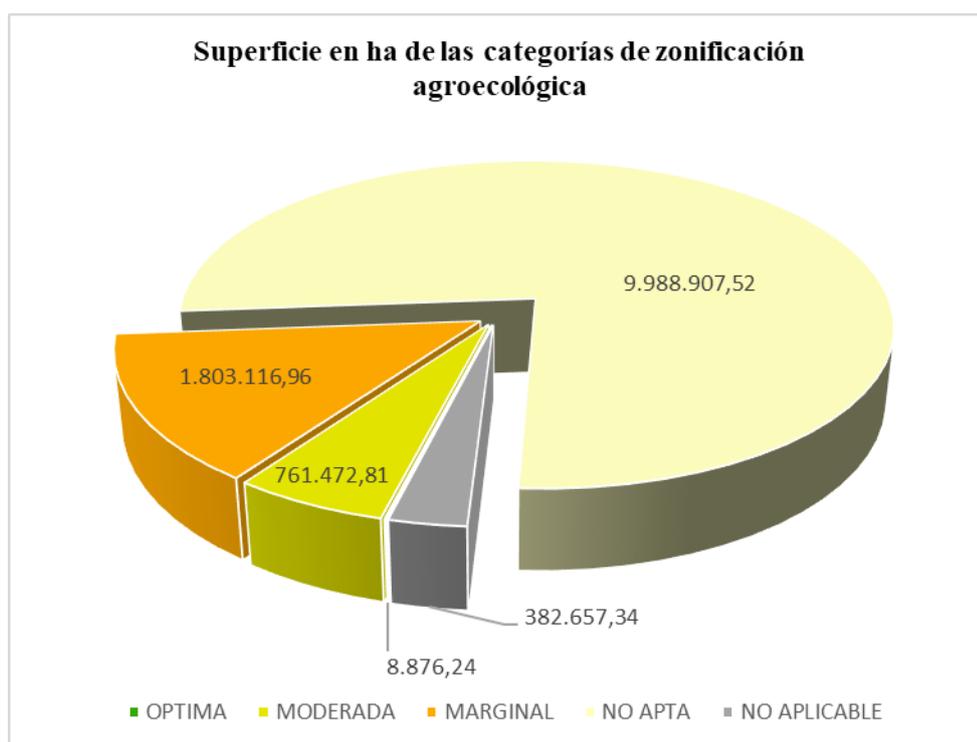


Figura 3. Superficie por categorías de zonificación agroecológica

De acuerdo a los resultados de la zonificación agroecológica, el área de la categoría óptima es muy reducida, siendo 8.876,24 hectáreas las mejores para la implementación del cultivo de coco en condiciones naturales. La mayor parte (3.906,18 ha) se localizan en la provincia del Esmeraldas en el cantón Quinindé; y se puede encontrar, en menor superficie, zonas aptas para este cultivo en las provincias de Manabí y Los Ríos.

Las zonas con categoría moderada, donde ya presentan limitaciones para la instalación del cultivo, abarcan un área de 761.472,81 ha, siendo la provincia de Guayas la que dispone de mayor superficie (256.413,96 ha), específicamente al este, le sigue la provincia de Los Ríos con 216.094,12 ha y Manabí con 183.626,75 ha. Otras provincias que presentan condiciones moderadas para el cultivo son: Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, El Oro, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, entre otras. Las provincias pertenecientes a la sierra, corresponden a las zonas bajas donde su altitud es menor a los 600 m.s.n.m., altitudes donde el cultivo no se desarrolla adecuadamente.

Las principales limitaciones que se encontraron son: temperatura, período húmedo vegetativo, pendiente, profundidad efectiva, etc.



Figura 4. Cultivo de coco en Ecuador



Figura 5. Cultivo de coco en pendiente



Figura 6. Cultivo de coco en Ecuador



Figura 7 y 8. Cultivo de coco en Ecuador

Las zonas agroecológicas marginales ocupan una superficie de 1'803.116,96 hectáreas a nivel nacional, siendo la provincia de Guayas la de mayor superficie (503.893,28

ha), distribuidas en toda la provincia, seguido por Manabí, Los Ríos, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas, consideradas como las provincias con la superficie más significativa. Adicionalmente, el cultivo se encuentra en las provincias de Cotopaxi, Cañar, Bolívar, Azuay, Pichincha, Imbabura y Loja. Esta categoría presenta importantes limitaciones que hacen que exista mayor dificultad para instalar el cultivo de coco, dentro de las cuales se identifican: pendiente, fertilidad, textura superficial, temperatura, período húmedo vegetativo, entre otras.



Fotografía 9 y 10. Cultivo de coco en Ecuador



Figura 11. Cultivo de coco en Ecuador

Las zonas agroecológicas no aptas ocupan una superficie de 9'988.907,52 hectáreas y se extienden por todo el territorio nacional.

El área “No aplicable”, ocupa una superficie de 382.657,34 hectáreas y corresponde a áreas pobladas, cuerpos de agua, eriales, sin cobertura vegetal e infraestructura antrópica.

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

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la zonificación agroecológica, toda la región Costa tiene características en las que se puede desarrollar el cultivo de coco, algunas de las provincias presentan más limitaciones que otras.
- La provincia de Esmeraldas presenta las mejores condiciones para la instalación del cultivo de coco, sin limitaciones, con un total de 3.906,18 ha en la categoría de óptima.
- Guayas y Los Ríos son las principales provincias con áreas relevantes de la categoría moderada de la zonificación agroecológica de coco, presentando limitaciones con respecto a temperatura, período húmedo vegetativo, pendiente, profundidad efectiva, etc.
- La categoría marginal es la que ocupa mayor superficie dentro de la zonificación agrológica del coco (1'803.116,96 ha), se presenta mayormente en las provincias de Guayas, Los Ríos y Manabí. Las principales limitaciones son la pendiente, fertilidad, textura superficial, temperatura, período húmedo vegetativo, entre otras.
- Para las categorías moderada y marginal se pueden mejorar las condiciones naturales si se realizan mejoras tecnológicas, buenas prácticas de conservación de suelos, enmiendas, implementación de sistemas de riego y, materia orgánica, fertilización, control de plagas, entre otros.
- 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.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F. (1992). Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano. Manual Técnico No. 26. Estación Experimental Pichilinge – INIAP. Quevedo, Ecuador.
- De La Rosa, D. (2008). Evaluación agro-ecológica de suelos. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- 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. (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.
- INPOFOS. (1997). Manual internacional de fertilidad de suelos. Norcross, USA: Potash & Phosphate Institute.
- Lizano, M. (2001). Guía técnica del cultivo de coco. Ministerio de Agricultura y Ganadería/Programa Nacional de Frutas de El Salvador. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. El Salvador.
- 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. (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.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG. (2023). Catálogo de objetos geográficos y productos cartográficos agropecuarios. Volumen VI. Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria. Quito, Ecuador.
- 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.

ANEXOS

ANEXO 1: Leyenda Geopedológica y Agroclimática

1. Parámetro de relieve

1.1. Pendiente (en la base de datos campos o columnas pen y pen_desc)

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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
1	Plana	0 - 2%
2	Muy suave	> 2 - 5%
3	Suave	> 5 - 12%
4	Media	> 12 - 25%
5	Media a fuerte	> 25 - 40%
6	Fuerte	> 40 - 70%
7	Muy fuerte	> 70 - 100%
8	Escarpada	> 100 - 150%
9	Muy escarpada	> 150 - 200%
10	Abrupta	> 200%
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2. Parámetros edáficos

2.1. Textura (txs)

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). Textura predominante en espesor y que se encuentra dentro de los 20 cm de profundidad del suelo.

Tabla 2. Clases de textura

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
A	Arena	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.
AFi	Arena fina	
AM	Arena media	
AG	Arena gruesa	

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
AF	Areno francoso	
F	Franco	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos, muestran mayor aptitud agrícola.
FA	Franco arenoso	
FL	Franco limoso	
FY	Franco arcilloso	
FYA	Franco arcillo-arenoso	
FYL	Franco arcillo-limoso	
L	Limoso	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.
Y	Arcilloso	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.
YA	Arcillo-arenoso	
YL	Arcillo-limoso	
YP	Arcilla pesada	Clase determinada según el triángulo de texturas de suelos. Esta clase tiene más del 60% de arcilla.
NA	No aplicable	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: Modificado de MAG, 2023.

2.2. Drenaje natural (ndr)

"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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
E	Excesivo	Eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. Suelos generalmente de texturas gruesas. Normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua.
B	Bueno	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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
		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.
M	Moderado	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% equivalente entre 60 y 100 cm. Presencia de una capa de permeabilidad lenta, o un nivel freático alto (60-90 cm de profundidad).
X	Mal drenado	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 gleicos (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.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2.3. Profundidad efectiva (pfe)

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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
Ms	Muy superficial	De 0 a 10 cm de profundidad.
S	Superficial	De 11 a 20 cm de profundidad.
Pp	Poco profundo	De 21 a 50 cm de profundidad.
M	Moderadamente profundo	De 51 a 100 cm de profundidad.
P	Profundo	Mayor a 100 cm de profundidad.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2.4. Pedregosidad (pdr)

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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
S	Nula	No posee fragmentos gruesos.
M	Muy pocas	Menor a 10% de fragmentos gruesos, y no interfieren con el laboreo.
P	Pocas	10 a 25% de fragmentos gruesos, implica interferencia con el laboreo, es posible el cultivo de plantas de escarda.
F	Frecuentes	25 a 50% de fragmentos gruesos, implica dificultad para el laboreo, es posible la producción de pasto.
A	Abundantes	50 a 75% de fragmentos gruesos, no es posible el uso de maquinaria agrícola.
R	Pedregoso (rocoso)	Mayor a 75% de fragmentos gruesos en la superficie, excesivamente pedregoso como para ser cultivado.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2.5. Toxicidad (txc)

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).

La importancia de conocer este parámetro radica en que los suelos con alta concentración de estos compuestos dificultan el crecimiento de las plantas.

Tabla 6. Categorías de toxicidad de los suelos

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
S	Nula	Ausencia de acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable. Ausencia de carbonatos, sin reacción al HCL. Aplicable tanto para la costa como para la sierra.
La	Ligera (AC ¹)	Menor a 0,50 meq/100 ml: Ligera acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable. Aplicable tanto para la costa como para la sierra.
Ma	Media (Ac)	0,50 a 1,5 meq/100 ml: Media acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable. Aplicable tanto para la costa como para la sierra.
Aa	Alta (Ac)	Mayor a 1,5 meq/100 ml: Alta acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable. Aplicable tanto para la costa como para la sierra.
Lc	Ligera (CAR)	0 a 10%: Reacción ligera al HCL, presencia de pequeñas burbujas. Contenido de carbonatos bajo y muy bajo.
Mc	Media (CAR ²)	11 a 25%: Reacción moderada al HCL, presencia de burbujas con espuma baja. Contenido de carbonatos normal.
Ac	Alta (Car)	Mayor a 25%: Reacción fuerte y extremadamente fuerte al HCL, presencia de efervescencia con burbujas y espuma alta. Contenido de carbonatos alto y muy alto.

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

¹ac= acidez. ²car= carbonatos meq= miliequivalente químico

Fuente: MAG, 2023.

2.6. Potencial hidrógeno (pH) (en la base de datos phi)

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.

Tabla 7. Rangos de pH de los suelos

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
Mac	Muy ácido	Menor a 5,0 pH: condiciones desfavorables para los cultivos; posible toxicidad de Al y Mn; deficiencia de cationes divalentes intercambiables.
Ac	Ácido	5,0 a 5,5 pH: necesidad de encalar para la mayoría de los cultivos; deficiencia de P, Ca, K, Mg, Mo y N; exceso de Co, Cu, Fe, Na, Zn. Suelos sin carbonato cálcico. Actividad microbiana escasa.
MeAc	Medianamente ácido	5,5 a 6,0 pH: baja solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg; algunos cultivos como las leguminosas requieren encalamiento.
Lac	Ligeramente ácido	6,0 a 6,5 pH: condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
PN	Prácticamente neutro	6,5 a 7,0 pH: buena disponibilidad de Ca y Mg; moderada disponibilidad de P; baja disponibilidad de los micro elementos con excepción del Mo.
N	Neutro	7,0 a 7,5 pH: condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
LAI	Ligeramente alcalino	7,5 a 8,0 pH: posible exceso de Ca, Mg y carbonatos; baja solubilidad del P y micro elementos con excepción del Mo. Posible necesidad de tratar el suelo con enmiendas como, por ejemplo, el yeso.
Mal	Medianamente alcalino	8,0 a 8,5 pH: 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.
Al	Alcalino	Mayor a 8,5 pH: exceso de sodio intercambiable (PSI > 15%); se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; existiendo la necesidad de tratar el suelo con

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
		enmiendas. Presencia de MgCO ₃ en caso de no existir sodio intercambiable.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

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, p.18).

2.7. Salinidad (wcs)

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, p.241).

Tabla 8. Categorías de salinidad de los suelos

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DEFINICIÓN / DESCRIPCIÓN
NS	No salino	Menor a 2,0 dS/m: nivel de sales que no limitan el rendimiento.
LS	Ligeramente salino	2,0 a 4,0 dS/m: nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes.
S	Salino	4,0 a 8,0 dS/m: nivel de sales tóxico en mayoría de cultivos.
MS	Muy salino	8,0 a 16,0 dS/m: nivel de sales muy tóxico en los cultivos.
ES	Extremadamente salino	Mayor a 16,0 dS/m: nivel de sales extremadamente tóxico en los cultivos.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

dS/m = unidades de conductividad eléctrica

Fuente: MAG, 2023.

2.8. Profundidad del nivel freático (pnf)

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

Símbolo	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Ms	Muy superficial	0 a 10 cm: es muy superficial el nivel freático.
LS	Superficial	11 a 20 cm: es superficial el nivel freático.
S	Poco profundo	21 a 50 cm: es poco profundo el nivel freático.
MS	Medianamente profundo	51 a 100 cm: es medianamente profundo el nivel freático.
ES	Profundo	Mayor a 100 cm: es profundo el nivel freático.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2.9. Materia orgánica (rmo)

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

SÍMBOLO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
CoB	Bajo (costa)	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica menor a 1.0%.
CoM	Medio (costa)	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica entre 1.0-2.0%.
CoA	Alto (costa)	Suelos de la costa con un contenido de materia orgánica mayor a 2.0%.
SiB	Bajo (sierra)	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica menor a 3.0%.
SiM	Medio (sierra)	Suelos de la sierra con un contenido entre 3.0-5.0%.
SiA	Alto (sierra)	Suelos de la sierra con un contenido de materia orgánica mayor a 5.0%.
AmB	Bajo (amazonia)	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica menor a 3.0%.
AmM	Medio (amazonia)	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica entre 3.0-6.0%.
AmA	Alto (amazonia)	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica mayor a 6.0 %.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

2.10. Nivel de fertilidad (fld)

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

SIMBOLOGÍA	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN
Mb	Muy baja	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.
B	Baja	Escasa capacidad de intercambio de cationes, baja disponibilidad de nutrientes y baja saturación de bases. Suelos con contenidos de materia orgánica bajos y de texturas arenosas a arenos francas.
M	Mediana	Moderada capacidad de intercambio catiónico, buena disponibilidad de nutrientes y mediana saturación de bases. Estos suelos presentan clases texturales variables de arcillosos a francos, con contenidos de materia orgánica medios.
A	Alta	Alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases. Suelos con altos contenidos de materia orgánica y de texturas francas. Óptima disponibilidad de nutrientes.
NA	No aplicable	Indica que el atributo no es aplicable al objeto.

Fuente: MAG, 2023.

3. Parámetros agroclimáticos

3.1. Temperatura (°C) (en la base de datos rtm)

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).

La temperatura se encuentra dividida en 26 rangos con intervalos de 1°C cada uno, empezando en 0°C y terminando en 26°C.

3.2. Período húmedo vegetativo (días) (en la base de datos rpv)

"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).

El período húmedo vegetativo se encuentra dividido en 73 rangos con intervalos de 5 días cada uno, empezando en 0 días y terminando en 365 días.

- En la época lluviosa el período húmedo vegetativo se encuentra dividido en 37 rangos con intervalos de 5 días cada uno, empezando en 0 días y terminando en 185 días.

- En la época seca el período húmedo vegetativo se encuentra dividido en 37 rangos con intervalos de 5 días cada uno, empezando en 0 días y terminando en 185 días.



ANEXO 2: Estadísticas a nivel de cantón

PROVINCIA/CANTÓN	SUPERFICIE (ha) SEGÚN CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA				NO APLICABLE	TOTAL GENERAL
	ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA		
AZUAY			7,72	212.571,13	11.244,98	223.823,82
CAMILO PONCE ENRIQUEZ					1,02	1,02
CHORDELEG				6.469,66	470,10	6.939,76
CUENCA				342,27	11,08	353,35
EL PAN				10.047,20	472,62	10.519,81
GIRON				19,01	17,18	36,18
GUACHAPALA				3.845,42	28,33	3.873,75
GUALACEO				25.448,97	1.383,72	26.832,69
NABON				52.711,23	3.677,67	56.388,91
OÑA				18.019,80	1.124,09	19.143,90
PAUTE				22.960,21	1.034,53	23.994,73
PUCARA			7,72	42,70	61,45	111,87
SANTA ISABEL				320,70	110,23	430,92
SEVILLA DE ORO				23.898,79	823,93	24.722,71
SIGSIG				48.445,17	2.029,05	50.474,22
BOLIVAR		6.106,00	24.129,42	306.614,29	16.744,53	353.594,24
CALUMA		100,56	3.390,02	13.297,59	327,37	17.115,55
CHILLANES		231,47	4.185,74	58.303,34	3.016,44	65.736,99
CHIMBO		43,03	964,84	24.792,22	813,47	26.613,56
ECHEANDIA		67,77	6.470,59	16.977,74	618,31	24.134,41
GUARANDA		89,37	5.969,25	133.862,95	9.832,25	149.753,82
LAS NAVES		5.572,86	2.699,33	5.959,44	315,91	14.547,53
SAN MIGUEL		0,94	449,65	53.421,00	1.820,78	55.692,38
CAÑAR		13,50	29.207,92	99.815,04	6.677,98	135.714,43
AZOGUES				21.294,39	827,16	22.121,55
CAÑAR		0,11	3.348,18	62.851,08	4.589,43	70.788,81
EL TAMBO				3.504,24	463,96	3.968,20
LA TRONCAL		13,38	25.859,73	7.555,70	286,98	33.715,80
SUSCAL				4.609,62	510,45	5.120,07
CARCHI			653,20	281.172,07	4.857,50	286.682,78
BOLIVAR				28.798,51	806,32	29.604,83

ESPEJO		144,55	38.827,53	873,24	39.845,33
MIRA		508,65	54.438,30	268,41	55.215,37
MONTUFAR			24.970,66	47,40	25.018,06
SAN PEDRO DE HUACA			3.959,78		3.959,78
TULCAN			130.177,29	2.862,13	133.039,42
CHIMBORAZO	1.549,88	3.741,24	355.202,00	26.224,52	386.717,65
ALAUSI		192,50	70.595,10	6.461,64	77.249,24
CHAMBO			7.593,23	841,03	8.434,26
CHUNCHI			21.863,58	958,17	22.821,75
COLTA			50.597,08	1.288,32	51.885,40
CUMANDA	1.549,88	3.546,66	8.758,78	1.380,67	15.235,99
GUAMOTE			57.021,93	1.809,43	58.831,36
GUANO			35.323,06	1.121,23	36.444,29
PALLATANGA		2,08	27.733,04	2.907,26	30.642,38
PENIPE			20.678,68	4.577,94	25.256,62
RIOBAMBA			55.037,52	4.878,84	59.916,36
COTOPAXI	11.992,54	35.054,57	312.615,17	37.856,74	397.519,02
LA MANA	9.276,34	15.898,33	23.669,95	2.028,48	50.873,10
LATACUNGA			86.495,86	9.326,54	95.822,40
PANGUA	2.685,71	17.256,62	38.627,11	3.997,78	62.567,22
PUJILI	30,50	1.834,53	62.710,05	7.958,49	72.533,57
SALCEDO			27.904,17	3.340,99	31.245,17
SAQUISILI			12.043,40	1.132,97	13.176,37
SIGCHOS		65,09	61.164,63	10.071,48	71.301,20
EL ORO	6.482,42	53.968,27	293.303,70	13.819,53	367.573,92
ARENILLAS	3.220,12	19.851,96	37.126,07	421,72	60.619,88
ATAHUALPA		226,09	26.194,02	1.052,57	27.472,68
BALSAS		185,64	6.584,82	5,67	6.776,13
CHILLA		268,78	26.331,47	1.835,66	28.435,90
EL GUABO		5,76		5,63	11,39
HUAQUILLAS			1.946,03	48,87	1.994,90
LAS LAJAS		9,79	184,52	8,69	203,00
MACHALA	93,55	10.504,94	6.784,16	997,97	18.380,62
MARCABELI		556,46	13.575,04	48,11	14.179,61
PASAJE	2.074,70	5.118,73	17.599,36	1.118,82	25.911,61
PIÑAS	15,25	1.605,38	54.524,28	4.096,34	60.241,25
PORTOVELO		97,74	23.297,44	1.129,81	24.524,99

SANTA ROSA		1.078,80	14.610,18	34.603,56	281,11	50.573,65
ZARUMA			926,82	44.552,92	2.768,57	48.248,31
ESMERALDAS	3.906,18	62.680,12	294.021,36	753.147,87	25.466,71	1'139.222,24
ATACAMES		2.838,79	6.501,34	34.529,29	1.892,14	45.761,54
ELOY ALFARO		843,73	35.458,65	208.557,60	5.542,05	250.402,01
ESMERALDAS		4.983,53	23.045,10	85.346,17	6.558,22	119.933,02
MUISNE		5.094,86	11.734,31	42.112,08	6.309,47	65.250,73
QUININDE	3.906,18	34.609,17	138.831,64	146.261,53	3.280,43	326.888,95
RIOVERDE		12.633,10	38.060,65	97.852,71	352,62	148.899,07
SAN LORENZO		1.676,96	40.389,68	138.488,49	1.531,79	182.086,92
GUAYAS	2.830,65	256.413,96	503.893,28	374.475,13	30.523,87	1'168.136,89
ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJAN)	1.565,21	8.416,91	11.875,05	771,78		22.628,96
BALZAR		20.027,03	63.538,16	32.144,46	175,58	115.885,24
COLIMES		19.498,12	41.707,47	11.876,98	1.939,66	75.022,24
CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA		19.009,94	4.746,90	0,00	755,67	24.512,52
DAULE		800,83	39.610,47	8.046,32	40,43	48.498,05
DURAN		7.496,60	4.240,19	8.727,75	1.254,36	21.718,89
EL EMPALME	140,67	25.319,22	13.351,91	21.861,96	1.169,86	61.843,61
EL TRIUNFO		22.019,52	20.797,32	10.223,47	289,60	53.329,91
GENERAL ANTONIO ELIZALDE		3.111,87	7.637,29	2.657,20	59,95	13.466,31
GUAYAQUIL		1.232,70	49.219,04	167.335,51	19.628,16	237.415,41
ISIDRO AYORA		1.707,63	23.784,24	22.703,68	534,92	48.730,47
LOMAS DE SARGENTILLO		694,21	5.217,08	712,29	9,14	6.632,71
MILAGRO	360,48	34.783,60	2.442,43	526,06	0,00	38.112,57
NARANJAL		10.505,95	28.333,45	8.427,15	1.786,95	49.053,50
NARANJITO		11.074,46	10.800,54	126,89	101,05	22.102,94
NOBOL		673,79	6.114,80	6.088,01	19,00	12.895,59
PALESTINA		2.819,98	15.507,11		16,72	18.343,81
PEDRO CARBO	585,25	19.311,75	31.658,04	39.525,30	1.629,81	92.710,14
PLAYAS				20.861,12	648,54	21.509,66
SALITRE		707,89	35.390,25	1.928,11	400,85	38.427,10
SAMBORONDON		351,71	22.697,10	6.279,56	31,84	29.360,21
SAN JACINTO DE YAGUACHI	43,45	23.786,44	26.246,58	1.455,12	0,07	51.531,66
SANTA LUCIA		4.436,69	30.688,55	643,19	31,73	35.800,17
SIMON BOLIVAR	135,60	18.627,11	8.289,28	1.553,23		28.605,22
IMBABURA			7.121,38	352.482,39	12.431,33	372.035,09
ANTONIO ANTE				6.877,77	14,01	6.891,78

COTACACHI			6.287,85	135.928,95	798,13	143.014,93
IBARRA			833,53	97.763,10	1.381,78	99.978,41
OTAVALO				37.108,31	109,77	37.218,08
PIMAMPIRO				24.008,92	1.937,30	25.946,23
SAN MIGUEL DE URCUQUI				50.795,33	8.190,33	58.985,67
LOJA			695,29	293.907,38	7.319,31	301.921,98
CALVAS			137,42	84.137,27	188,42	84.463,11
CATAMAYO				41.206,37	164,78	41.371,15
CHAGUARPAMBA			363,33	28.116,05	1.538,50	30.017,88
ESPINDOLA				3,55	1,33	4,88
GONZANAMA			179,16	67.031,55	133,89	67.344,60
LOJA			0,33	203,22	5,68	209,23
OLMEDO			7,44	11.144,50	46,74	11.198,68
PALTAS			7,61	57,43	15,63	80,67
QUILANGA				24,01		24,01
SARAGURO				61.211,32	5.224,34	66.435,65
SOZORANGA				772,11		772,11
LOS RIOS	1.285,53	216.094,12	334.172,57	114.617,89	8.096,97	674.267,07
BABA		5.720,48	27.444,90	5.150,05	32,73	38.348,15
BABAHoyo	155,42	27.096,25	67.822,06	6.405,77	222,52	101.702,02
BUENA FE	416,50	30.556,87	11.396,73	8.427,35	218,16	51.015,62
MOCACHE	11,60	30.589,91	13.321,74	11.547,49	466,31	55.937,05
MONTALVO		5.171,23	19.836,92	9.570,69	366,09	34.944,93
PALENQUE		6.929,07	42.372,53	5.459,53	1.068,19	55.829,32
PUEBLOVIEJO		7.608,22	13.343,82	3.851,91	592,30	25.396,25
QUEVEDO		21.356,40	9.775,59	3.510,56	388,57	35.031,12
QUINSALOMA		17.633,94	8.275,27	2.006,32	180,09	28.095,63
URDANETA		1.972,69	15.694,57	20.204,93	40,24	37.912,43
VALENCIA		38.719,22	30.702,31	20.286,15	4.167,82	93.875,51
VENTANAS	702,01	10.741,93	25.959,74	11.870,27	288,09	49.562,04
VINCES		11.997,91	48.226,37	6.326,87	65,85	66.617,01
MANABI	853,89	183.626,75	339.456,71	1'234.727,04	23.828,41	1'782.492,80
24 DE MAYO		5.648,10	8.309,63	39.617,44	751,75	54.326,91
BOLIVAR	3,34	4.768,44	7.887,11	36.699,66	534,61	49.893,15
CHONE		36.773,89	42.724,16	216.158,85	3.438,15	299.095,05
EL CARMEN		52.404,88	63.257,61	45.215,76	1.947,08	162.825,34
FLAVIO ALFARO		13.928,20	17.485,95	97.222,74	4.940,32	133.577,21

JAMA		1.056,90	9.334,85	42.000,31	942,60	53.334,66
JARAMIJO				8.469,80	210,22	8.680,02
JIPIJAPA		914,43	26.639,92	101.780,89	410,50	129.745,74
JUNIN	255,67	2.745,24	5.346,32	17.607,22	0,00	25.954,45
MANTA				19.554,93	589,37	20.144,29
MONTECRISTI			344,40	61.104,10	884,05	62.332,55
OLMEDO		2.803,43	4.231,25	18.280,39	191,65	25.506,71
PAJAN	594,88	10.121,04	27.156,68	69.722,61	1.354,17	108.949,38
PEDERNALES		13.368,65	36.249,27	87.972,38	5.287,13	142.877,43
PICHINCHA		15.223,26	21.004,08	64.086,56	1.001,71	101.315,61
PORTOVIEJO		4.279,55	13.399,22	72.896,10	347,59	90.922,46
PUERTO LOPEZ			0,23	16.605,21	130,39	16.735,82
ROCAFUERTE			6.616,75	20.422,24	105,92	27.144,91
SAN VICENTE		15,58	6.422,53	62.577,95	137,53	69.153,59
SANTA ANA		15.517,20	29.527,51	55.596,72	171,61	100.813,03
SUCRE		621,27	7.724,64	55.446,11	339,31	64.131,32
TOSAGUA		3.436,70	5.794,64	25.689,06	112,76	35.033,15
MORONA SANTIAGO				1'697.427,94	71.075,75	1'768.503,69
GUALAQUIZA				181.850,39	10.297,54	192.147,93
HUAMBOYA				60.781,59	2.406,26	63.187,85
LIMON INDANZA				131.858,00	11.896,26	143.754,25
LOGROÑO				98.436,95	4.820,63	103.257,59
MORONA				309.548,18	12.018,44	321.566,62
PABLO SEXTO				16.539,01	720,70	17.259,71
PALORA				63.583,56	2.804,27	66.387,83
SAN JUAN BOSCO				68.380,72	3.272,83	71.653,55
SANTIAGO				75.928,49	4.173,20	80.101,68
SUCUA				70.138,23	1.086,06	71.224,29
TAISHA				537.822,83	12.441,73	550.264,56
TIWINTZA				82.560,00	5.137,83	87.697,82
NAPO				29.006,74	2.920,61	31.927,35
ARCHIDONA				12.828,36	2.298,76	15.127,12
CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA				755,16	151,48	906,64
EL CHACO					4,08	4,08
QUIJOS				7.704,09	174,51	7.878,61
TENA				7.719,14	291,78	8.010,91
ORELLANA				117.230,15	1.656,23	118.886,39

FRANCISCO DE ORELLANA			4.744,62	242,01	4.986,63
LA JOYA DE LOS SACHAS			112.485,54	1.413,12	113.898,65
LORETO				1,10	1,10
PASTAZA			1'127.985,89	37.959,66	1'165.945,56
ARAJUNO			113.681,78	3.330,38	117.012,16
MERA			32.617,65	2.266,35	34.884,00
PASTAZA			952.278,83	31.723,79	984.002,62
SANTA CLARA			29.407,63	639,14	30.046,78
PICHINCHA	3,26	17.045,27	405.637,55	6.300,78	428.986,86
CAYAMBE			44.697,44	641,62	45.339,07
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO		8,86	97.529,93	1.204,31	98.743,09
MEJIA		51,40	84.867,03	2.400,59	87.319,02
PEDRO MONCAYO			25.944,93	231,52	26.176,45
PEDRO VICENTE MALDONADO		10,28	47.921,28	65,04	47.996,59
PUERTO QUITO	3,26	16.974,73	49.608,57	1.316,99	67.903,55
RUMIÑAHUI			7.822,41	45,20	7.867,62
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS			47.245,95	395,52	47.641,47
SANTA ELENA		9.553,30	296.335,46	4.886,22	310.774,99
LA LIBERTAD			848,39	0,95	849,34
SALINAS			2.803,45	15,38	2.818,83
SANTA ELENA		9.553,30	292.683,62	4.869,90	307.106,82
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	16.510,25	150.395,47	188.287,87	8.352,06	363.545,64
LA CONCORDIA	8.378,85	22.163,68	286,40	253,37	31.082,30
SANTO DOMINGO	8.131,40	128.231,79	188.001,46	8.098,69	332.463,34
SUCUMBIOS			798.840,81	6.177,45	805.018,26
CASCALES			80.501,16	1.841,52	82.342,68
CUYABENO			49.703,73	169,86	49.873,59
GONZALO PIZARRO			18.698,18	835,93	19.534,11
LAGO AGRIO			274.444,92	1.701,07	276.145,99
PUTUMAYO			240.091,50	528,32	240.619,83
SHUSHUFINDI			134.883,81	1.100,74	135.984,55
SUCUMBIOS			517,50		517,50
TUNGURAHUA			153.439,96	11.267,58	164.707,54
AMBATO			40.368,86	3.529,78	43.898,64
BAÑOS DE AGUA SANTA			40.015,34	3.060,50	43.075,84
CEVALLOS			1.646,54	134,52	1.781,06
MOCHA			4.165,58	229,29	4.394,87

PATATE				14.642,04	858,26	15.500,30
QUERO				13.317,88	544,87	13.862,76
SAN PEDRO DE PELILEO				16.907,97	1.105,00	18.012,96
SANTIAGO DE PILLARO				18.063,74	1.769,16	19.832,90
TISALEO				4.312,00	36,20	4.348,20
ZAMORA CHINCHIPE				190.064,05	6.968,61	197.032,66
CENTINELA DEL CONDOR				23.991,51	1.265,94	25.257,44
EL PANGUI				56.739,76	1.115,99	57.855,75
NANGARITZA				10,83	4,18	15,00
PAQUISHA				21.125,02	773,16	21.898,18
YACUAMBI				308,11	0,20	308,31
YANTZAZA				87.803,71	3.807,68	91.611,38
ZAMORA				85,12	1,47	86,59
TOTAL GENERAL	8.876,24	761.472,81	1'803.116,96	9'988.907,52	382.657,34	12'945.030,88



EL NUEVO
ECUADOR 

**Ministerio de
Agricultura y Ganadería**



@AgriculturaEcuador



@agricultura.ec



@AgriculturaEc

www.agricultura.gob.ec