

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria

MEMORIA TÉCNICA

MAPA DE APTITUDES AGRÍCOLAS DEL ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA 1: 25.000

Versión 1.0
Abril, 2019
QUITO – ECUADOR

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

Lenín



REPÚBLICA DEL ECUADOR**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA****COORDINACIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN NACIONAL
AGROPECUARIA
(CGINA)****Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria****MEMORIA TÉCNICA****"MAPA DE APTITUDES AGRÍCOLAS"****ESCALA 1:25.000****Versión 1.0****Abril, 2019****QUITO – ECUADOR**

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria - CGINA

Dirección de Generación de Geoinformación Agropecuaria - DGGA

EstudioMAPA DE APTITUDES AGRÍCOLAS DEL ECUADOR CONTINENTAL A
ESCALA 1:25.000

Ing. Johanna Rosaura Morales Naspud

Coordinadora General de Información Nacional Agropecuaria

Ing. María Natalia Rumazo Chiriboga

Directora de Generación de Geoinformación Agropecuaria

Ing. Agr. Trajano Yugcha

Coordinación del estudio – Punto Focal**Equipo técnico desarrollador del estudio de la CGINA-DGGA**

Ing. Geol. Gustavo Tapia

Ing. Agr. Darwin Sánchez

Diseño de portada

Tnlgo. Diego Cando

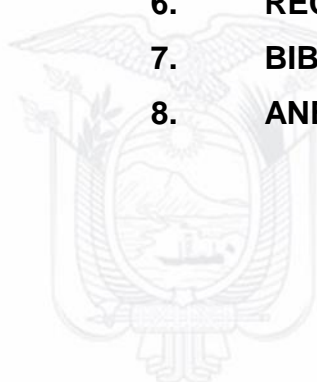
Cita de referencia:

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019). Mapa de aptitudes agrícolas del 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
1.1.	OBJETIVO GENERAL	2
2.	ASPECTOS CONCEPTUALES	2
2.1.	Aptitudes agrícolas	2
2.2.	Suelo	3
2.3.	Tierra	3
2.4.	Capacidad de uso de la tierra.....	3
2.5.	Clasificación de tierras de acuerdo a su capacidad de uso	4
2.6.	Clasificación de los suelos según su capacidad de uso	4
2.7.	Uso potencial de la tierra.....	4
2.8.	Evaluación de tierras	4
2.9.	Capacidad versus aptitud.....	5
2.10.	Limitación	5
3.	METODOLOGÍA	5
3.1.	PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS	6
3.2.	ÁREA DE ESTUDIO	7
3.3.	INSUMOS.....	7
3.4.	FACTORES QUE ESTABLECEN LA APTITUD DE LA TIERRA	8
3.5.	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y PONDERACIÓN.....	9
3.5.1.	Pendiente	9
3.5.2.	Profundidad efectiva (cm).....	10
3.5.3.	Textura.....	10
3.5.4.	Pedregosidad superficial (%)	12
3.5.5.	Salinidad del suelo.....	13
3.5.6.	Toxicidad del suelo	13
3.5.7.	Fertilidad natural.....	15
3.5.8.	Drenaje natural del suelo	16
3.5.9.	Duración de inundación	17
3.5.10.	Erosión.....	18
3.5.11.	Clima	19
3.5.11.1.	Regímenes de temperatura del suelo.....	20
3.5.11.2.	Regímenes de humedad del suelo.....	22
3.5.11.3.	Precipitación.....	24
3.5.11.4.	Temperatura media.....	24
3.5.11.5.	Déficit hídrico climático (mm)	24
3.5.11.6.	Número de meses secos	24
3.6.	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	25
3.6.1.	Esquema metodológico.....	26
3.6.1.	Procedimiento de la generación de las aptitudes agrícolas.....	27
3.6.1.1.	Recopilación de información secundaria temática y cartográfica	27
3.6.1.2.	Análisis de información	27
3.6.1.3.	Homogenización de la base de datos.....	28
3.6.1.4.	Definición de las variables	28

3.6.1.5. Generación de matriz de decisión.....	28
3.6.1.6. Elaboración de las matrices de interacción	30
3.6.1.7. Aplicación de la matriz de decisión (modelamiento) sentencia script	34
3.6.1.8. Validación del modelo	34
3.6.1.9. Ajuste del modelo (matriz)	35
3.6.1.10. Modelamiento rectificado	35
3.6.1.11. Control de Calidad	35
3.6.1.12. Consideraciones especiales.....	35
3.6.2. Clasificación de Aptitudes Agrícolas.....	36
3.6.2.1. Descripción general de las clases de aptitud agrícola.....	36
3.6.2.2. Subclases de aptitud agrícola.....	37
3.6.2.1. Factores limitantes de la aptitud agrícola.....	38
4. RESULTADOS.....	40
4.1. Estadísticas a nivel nacional	40
4.2. Estadísticas a nivel provincial	42
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES.....	46
7. BIBLIOGRAFÍA	48
8. ANEXOS	52



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clases, rangos de pendientes y tipo de inclinación	9
Cuadro 2. Categorías de profundidad efectiva.....	10
Cuadro 3. Clases de textura del suelo.....	11
Cuadro 4. Clasificación de grupos texturales referente a la aptitud agrícola ..	12
Cuadro 5. Categorías de pedregosidad de los suelos.....	12
Cuadro 6. Niveles de salinidad del suelo	13
Cuadro 7. Niveles de toxicidad por Aluminio (acidez) en el suelo	14
Cuadro 8. Niveles de toxicidad por carbonatos en el suelo	15
Cuadro 9. Niveles de fertilidad natural.....	16
Cuadro 10. Clases de drenaje natural del suelo	16
Cuadro 11. Duración de inundaciones	17
Cuadro 12. Erosión actual	18
Cuadro 13. Variación del gradiente térmico.....	20
Cuadro 14. Regímenes de temperatura del suelo.....	21
Cuadro 15. Regímenes de humedad del suelo.....	22
Cuadro 16. Regímenes de humedad del suelo en Ecuador	23
Cuadro 17. Parámetros que definen las clases de Aptitudes Agrícolas	29
Cuadro 18. Clases y subclases de aptitud agrícola	30
Cuadro 19. Clases de aptitud agrícola de acuerdo a la pendiente	30
Cuadro 20. Modificación de la clase de aptitud agrícola por profundidad efectiva.....	31
Cuadro 21. Modificación de la clase de aptitud agrícola por textura superficial	31
Cuadro 22. Modificación de la clase de aptitud agrícola por pedregosidad....	31
Cuadro 23. Modificación de la clase de aptitud agrícola por salinidad	32
Cuadro 24. Modificación de la clase de aptitud agrícola por toxicidad	32
Cuadro 25. Modificación de la clase de aptitud agrícola por fertilidad	32
Cuadro 26. Modificación de la clase de aptitud agrícola por drenaje.....	33
Cuadro 27. Modificación de la clase de aptitud agrícola por inundabilidad.....	33
Cuadro 28. Modificación de la clase de aptitud agrícola por régimen de humedad del suelo.....	33
Cuadro 29. Modificación de la clase de aptitud agrícola por régimen de temperatura del suelo.....	34
Cuadro 30. Clases y subclases de aptitud agrícola	38
Cuadro 31. Limitaciones por pendiente.....	38
Cuadro 32. Limitaciones por condiciones de suelo y de humedad.....	39
Cuadro 33. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases y subclases de aptitud agrícola en el Ecuador continental.....	41
Cuadro 34. Superficie (ha) a nivel provincial de las clases de aptitud agrícola en el Ecuador continental	43
Cuadro 35. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases, subclases y factores limitantes de aptitud agrícola en el Ecuador continental	87
Cuadro 36. Superficie a nivel cantonal de la aptitud agrícola en el Ecuador continental	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio en el Ecuador continental	7
Figura 2. Regímenes de temperatura del suelo en Ecuador	21
Figura 3. Regímenes de humedad del suelo en Ecuador	23
Figura 4. Condiciones climáticas del Ecuador	25
Figura 5. Esquema metodológico para la obtención de las aptitudes agrícolas	26
Figura 6. Mapa de Aptitud Agrícola del Ecuador Continental	40
Figura 7. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases y subclases de aptitud agrícola en el Ecuador continental	40
Figura 8. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases de aptitud agrícola en el Ecuador continental	42



ACRÓNIMOS

CGSIN	Coordinación General del Sistema de Información Nacional
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GADs	Gobiernos Autónomos Descentralizados
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
OEA	Organización de los Estados Americanos
PRONAREG	Programa Nacional de Regionalización Agraria
PRAT	Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SIGAGRO	Sistema de Información Geográfica para el Sector Agropecuario

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador es práctica tradicional utilizar las tierras con monocultivo y pastos extensivos como forma de explotación, lo que ha ocasionado que los suelos se compacten, pierdan su fertilidad natural y presenten limitaciones en la producción. La introducción de especies vegetales y animales no adaptadas a las condiciones agroecológicas, así como el sobrepastoreo, ocasionan la pérdida de la biodiversidad, erosión del suelo y la contaminación de las aguas; obteniéndose un creciente malestar social, que a su vez, ha llevado a buscar nuevas alternativas para recuperar los suelos y el ambiente (MAGAP, 2012).

El hombre en su constante desarrollo ha usado los recursos naturales y casi siempre ha abusado; la escala del proceso de degradación como consecuencia del aumento demográfico y el descomunal crecimiento de la capacidad de transformación del entorno, provocan desequilibrios regionales que se manifiestan con caracteres alarmantes de dos extremos: grandes aglomeraciones urbanas, periurbanas y áreas deprimidas en proceso de desertización (PRONAREG, 1982).

El desarrollo, tiene que enfrentarse a una serie de consideraciones; en primer lugar el uso; se ha considerado en el país que cualquier determinación productiva está condicionada no por su APTITUD, sino más bien por la capacidad de ingreso económico que produzca, ésta provocando desfases espaciales incongruentes que se manifiesta en el uso inadecuado de los recursos.

La segunda, será la generación de instrumentos que posibiliten una mejor ordenación de los recursos, mediante una planificación del uso agrícola de la tierra, que relacionen y sinteticen las características de relieve (pendiente), clima y el suelo con sus condiciones físicas y químicas.

El propósito fundamental es interpretar el medio físico natural para agrupar los terrenos en base a su capacidad productiva determinada de acuerdo a sus condiciones intrínsecas de cada unidad estudiada; misma que establece un ordenamiento en la aptitud, que van desde los cultivos sin limitaciones a cultivos con medidas de protección, pastos, bosques y sin uso agropecuario caracterizadas cada categoría de acuerdo a las limitaciones morfopedológicas.

Con estos antecedentes y con el objetivo de disponer de una información sólida con aplicaciones de finalidad múltiple, se generó el mapa síntesis de "Aptitudes Agrícolas a nivel nacional, que establezca las potencialidades de los suelos y los productos aptos para ser cultivados en los mismos".

Cumpliendo de esta manera con el Compromiso Presidencial No.1 022, adquirido por el MAG con fecha, 16 de octubre de 2018. Memorando Nro. MAG-CGPGE-2 018-0230-M.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Generar el mapa de “Aptitudes Agrícolas a nivel nacional, que establezca las potencialidades de los suelos y los productos aptos para ser cultivados en los mismos” para el Ecuador Continental, a escala 1:25.000.

2. ASPECTOS CONCEPTUALES

Está ampliamente reconocido que los recursos naturales en general, y los suelos en particular, juegan un importante papel en la economía del país, por su función de producción, y en especial de la agropecuaria y forestal, por ser una de las bases del intercambio comercial y de la balanza de pagos del país.

La mayor eficiencia en el uso de las tierras, y el mantenimiento a perpetuidad de sus cualidades productivas, depende de la adecuación de ese potencial, de los riesgos de su utilización y de la tecnología aplicada.

2.1. Aptitudes agrícolas

La aptitud de la tierra es definida como la capacidad de un lugar específico para producir un cultivo determinado en base a las condiciones agroclimáticas y de suelo (Salvatore, Kassam, Gutiérrez, Bloise y Marinelli, s.f.).

La aptitud de uso de la tierra se refiere a la capacidad de ésta para su aprovechamiento bajo una categoría o tipo de utilización, desde el punto de la producción agropecuaria y/o forestal, en condiciones naturales (Guarachi, 2001).

La aptitud es un concepto asimilable al de capacidad de uso, las cuales están determinadas de acuerdo con la naturaleza de las limitaciones que impone el uso del suelo y están en función de los siguientes factores: condición del suelo, riesgo de erosión, condición de drenaje, peligro de inundación. (OEA, 1978).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1976) indica que la clasificación de aptitud de tierras, es definida como “una evaluación y agrupación o bien el proceso de evaluación y agrupación

de tipos específicos de tierra en términos de su aptitud absoluta o relativa para una clase específica de uso”.

Van Ranst (1991), menciona que el método de evaluación de las tierras para la determinación de su aptitud para un uso específico, es un modelo empírico cualitativo que define la aptitud de un suelo y el clima de la zona, para un uso en particular.

Desde que se emplearon las primeras clasificaciones de capacidad de uso (concepto asimilable al de aptitud) se estima que los atributos más imponentes que de forma conjunta condicionan la aptitud de una porción de tierra para el uso son el suelo, el clima y la topografía (Añó y Sánchez, 2002).

2.2. Suelo

El Suelo es un cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio, y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural (*Soil Survey Staff, 2014*).

2.3. Tierra

Se define como una extensión delineable de la superficie terrestre que contiene los elementos biofísicos, ambientales y socioeconómicos que influyen en el uso. Incluye el suelo, la forma del terreno, el clima, la hidrología, la vegetación, la fauna, los efectos del uso y las actividades humanas; todo esto mediante su relación con el uso actual o con la aptitud de uso (FAO, 1976, 1995).

2.4. Capacidad de uso de la tierra

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (Klingebield & Montgomery 1961, citado por INAB, sf: 11).

2.5. Clasificación de tierras de acuerdo a su capacidad de uso

“Consiste en el agrupamiento de unidades de mapeo, con el fin de interpretar su capacidad para producir cultivos comunes y praderas, sin causar deterioro del suelo, por periodos largos, es decir, involucra el concepto de producción económica sostenida. Además, permite hacer generalizaciones basadas en las potencialidades de los suelos, limitaciones en cuanto a su uso y problemas de manejo, incluyendo en ellos los tratamientos de conservación” (Cortés y Malagón, 1983, p.365-367).

2.6. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso

“Es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola” (OEA, 1978).

2.7. Uso potencial de la tierra

La determinación del uso potencial de la tierra busca compatibilizar las características y cualidades de las unidades de suelos con aquellos usos agrícolas, considerados como aptos, para brindar un rendimiento sostenido, durante largos períodos, con el mínimo deterioro ambiental, persiguiendo con ello el objetivo final de mejorar el nivel de vida de los agricultores. (Flores, Parra, Ferrer y Monsalve. 1999, p.29).

2.8. Evaluación de tierras

Es el proceso mediante el cual se establece el desempeño de la tierra para un uso específico o sea la aptitud de uso de cada una de las clases de tierra existentes en una zona para determinados usos (FAO, 2007). El objetivo de la evaluación es proponer sistemas de uso que sean biofísicamente apropiados, socialmente aceptables, económicamente viables y que no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente, es decir que sean sostenibles a largo plazo (Martínez et al., 1997).

2.9. Capacidad versus aptitud

La capacidad se refiere a las clases generales de utilización de la tierra en vez de sistemas específicos de utilización de tierras (FAO, 1976, 1985), para los cuales hablamos acerca de aptitud de áreas de tierra. Por lo tanto, no podemos esperar realizar reportes detallados acerca de utilización y manejo de tierras, en una clasificación de la capacidad (Rossiter, 1998; Guarachi, 2001; Rivera y Rengifo, 2015, p22).

2.10. Limitación

Se han considerado aquellos que afecten directamente a los usos agropecuarios y forestales en forma permanente en cuanto a su crecimiento, manejo y conservación; de fácil medición o estimación, como son: el suelo, pendientes y clima, que afecta adversamente el potencial de la tierra para una clase específica de uso (MAGAP – PRAT, 2008).

3. METODOLOGÍA

La Aptitud Agropecuaria y Forestal, fue desarrollada por el PRONAREG y adoptada por el Sistema de Información Geográfica para el Sector Agropecuario (SIGAGRO), para clasificación de Tierras aplicable en el territorio ecuatoriano. Adicionalmente con el objeto de clasificar y certificar la aptitud agropecuaria y forestal, se realizó una revisión de diferentes sistemas de clasificación que han sido utilizados en el país.

Con base en estas revisiones practicadas y con la participación del equipo multidisciplinario con el que cuenta la institución, se obtuvo una metodología que combina algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del PRONAREG, “Clases por capacidad de uso y manejo de los suelos”. (Comerma y Arias – Venezuela). “Clasificación de la capacidad de Uso” (CIDIAT-Venezuela), “Capacidad de uso mayor” (Tossi Jr). Perú. “Aptitud Agrícola” (Brasil), del Departamento de Agricultura de Estados Unidos *USDA* y sus modificaciones, de la FAO y sus modificaciones, de T.C. Sheng y sus modificaciones.

En ese sentido Sheng (1971), comenta que la tierra puede clasificarse de muchas maneras, que es preciso comprender que debido a diferencias en las condiciones físicas, sociales, económicas y políticas. Ninguna clasificación puede aplicarse en su totalidad o forma original de un país a otro, sin considerables modificaciones (Cuello, 2003, p.8).

El esquema metodológico propuesto, parte de los siguientes elementos conceptuales:

- Todas las tierras del país son factibles de clasificación, con excepción de las áreas que han sido sujetas de urbanización en los diferentes asentamientos humanos.
- Se diferencian rangos en los niveles de los factores limitantes.
- Las clases y subclases de aptitud agropecuaria y forestal, presentan un ordenamiento de mayor a menor intensidad de uso posible.
- Como factores que limitan la utilización de las tierras, se han considerado aquellos que afecten directamente a los usos agropecuarios y forestales en forma permanente en cuanto a su crecimiento, manejo y conservación; de fácil medición o estimación, como son: el suelo, pendientes y clima.
- La aptitud, se determinó para unidades de tierras, definidas y cartografiadas como porciones de territorio, diferenciables a través de un conjunto de características – cualidades, las cuales le confieren una relativa homogeneidad.

3.1. PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS

La información geográfica se presenta bajo los siguientes parámetros:

Escala:	1:25.000
Sistema de referencia:	Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas 1995
Proyección Cartográfica:	Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum horizontal:	SIRGAS 95 (ITRF94), época 1995.4
Datum vertical:	Nivel medio de mar
Elipsoide:	Sistema Geodésico de Referencia (WGS84)
Zona cartográfica:	17 Sur
Meridiano central:	W 81° 00' 00" (oeste)
Origen de latitudes:	N 00° 00' 00" (norte)

3.2. ÁREA DE ESTUDIO

Corresponde al área continental del Ecuador cartografiada, con una superficie total de 24'898.219 ha (Figura 1)

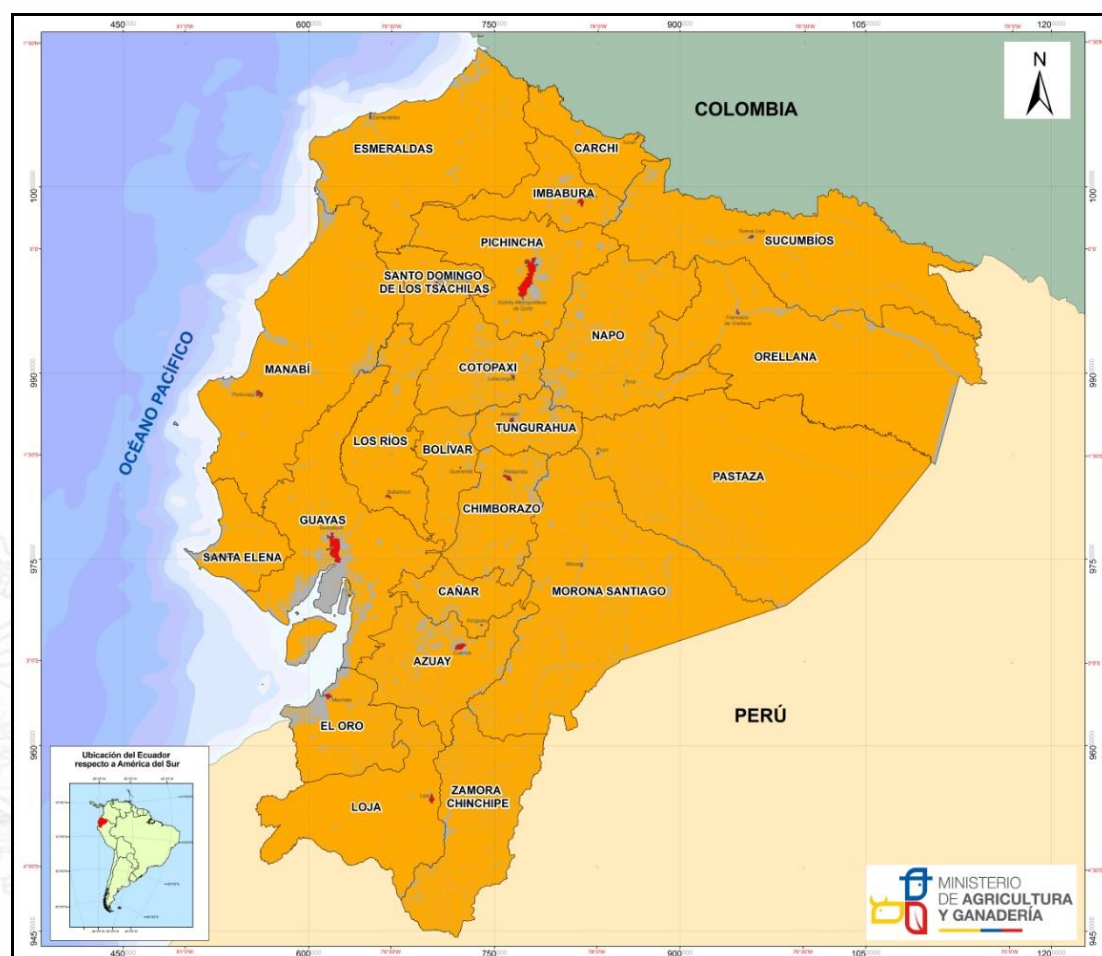


Figura 1. Mapa del área de estudio en el Ecuador continental

3.3. INSUMOS

Para generar la cartografía de aptitud agrícola, se utilizó la siguiente información:

- División Político Administrativa del Ecuador (CONALI, 2019)
- Curvas de nivel a escala 1: 50.000
- Cartografía Temática de Geopedología a escala 1:25.000. MAG-IEE-SENPLADES 2009-2015. (Versión editada MAG 2019).
- Cartografía Temática de Geomorfología. Escala 1:25.000. MAG-IEE-SENPLADES 2009-2015. (Versión editada MAG 2019).

- Cartografía Temática de Sistemas Productivos: Cobertura y uso actual. Escala 1:25.000. MAG-IEE-SENPLADES 2009-2015. (Versión editada MAG 2019).

Se utilizó información cartográfica oficial de geomorfología y geopedología a escala 1:25.000, generada por el IEE-MAGAP/CGSIN-SIGTIERRAS-SENPLADES. Además de la cartografía temática referente a clima, se recopiló información complementaria sobre precipitación y temperatura, información proveniente del INAMHI.

La unidad mínima cartografiable (UMC) establecida es de una hectárea y, los insumos de relieve y suelos se han intersecado con el límite político administrativo cantonal, obteniendo en algunos sectores unidades menores a la UMC, las cuales se han conservado para mantener la información de las unidades edáficas.

3.4. FACTORES QUE ESTABLECEN LA APTITUD DE LA TIERRA

Se ha usado el término tierra y no suelo, en consideración a que la palabra tierra es más amplia, ya que puede incluir varios suelos que pueden ser diferentes pero sin embargo, tienen la misma capacidad de producción y similar vocación natural; además para su clasificación intervienen otros aspectos que se encuentran sobre la superficie del perfil del suelo, como el clima, configuración topográfica (pendiente); a los cuales no se toman en cuenta ampliamente en la clasificación taxonómica de suelos.

El factor que se considera determinante en la clasificación de tierras es la pendiente, pues su variabilidad incide directamente en las diferentes prácticas agronómicas y mecánicas para el cultivo de la tierra.

Adicionalmente se considera al suelo con los factores: textura superficial, profundidad efectiva, pedregosidad superficial, drenaje natural, salinidad, toxicidad, fertilidad natural, duración de inundaciones, erosión; las cuales cualifican las diferentes propiedades físicas del suelo y como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra.

Estos factores fueron considerados dentro del esquema adoptado en virtud de que, a juicio de expertos, son los que principalmente definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada para propósitos específicos como usos agropecuarios y forestales.

Finalmente, se incluyó a la metodología, la evaluación climática, representada por la precipitación, temperatura, déficit hídrico medio anual y número de meses secos, como factores de incidencia, en la potencialidad de las tierras para determinado uso y al mismo tiempo, se anota una gama de cultivos adaptados a las condiciones climáticas naturales, sin tomar en cuenta el factor irrigación.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y PONDERACIÓN

3.5.1. Pendiente

Característica importante en el uso y manejo de los suelos, resultante de dividir la diferencia de nivel entre dos puntos (alto y bajo) por las distancias horizontales entre ellos, expresado en porcentaje.

El grado de pendiente puede determinar limitaciones ya sea de mecanización y riego o dificultades para la labranza del cultivo(s) debido a la inclinación del terreno. Este factor determina las medidas de conservación y las prácticas de manejo necesarias para la preservación del suelo y agua. A medida que el terreno presenta mayor pendiente requiere de más manejo, incrementando los costos de mano de obra y equipo.

La caracterización de este elemento obedece a la agrupación en rangos que posibilite su comprensión y análisis (Cuadro 1), determinándose para el presente estudio siete clases de pendiente, detalladas en la variable pendiente, las mismas que fueron establecidas en el Inventario de Suelos realizado por PRONAREG – ORSTOM a nivel de país, y adaptado del Catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

Cuadro 1. Clases, rangos de pendientes y tipo de inclinación

Clase	Rango (%)	Rango (Grados)	Tipo de inclinación (Relieve)
1	0-5	1-3	Plano a casi plano.
2	5-12	3 - 7	Ligeramente ondulados o inclinado.
3	12-25	7 - 16	Suave, medianamente ondulados.
4	25-40	16 -22	Media a fuertemente disectados.
5	40-70	22 - 35	Fuertemente disectados.
6	70-100	35 - 45	Muy fuertemente disectados.
7	>100	> 45	Relieves escarpados.

Fuente: Adaptado del catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

Este factor determina a su vez, las medidas de conservación y las prácticas de manejo necesarias para la preservación del suelo y agua.

3.5.2. Profundidad efectiva (cm)

La profundidad efectiva de un suelo constituye el espesor de las capas del suelo y subsuelo en las cuales las raíces pueden penetrar sin dificultad, en busca de agua, nutrimentos y sostén (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías de profundidad efectiva

Categoría	Símbolo	Profundidad (cm)
Muy superficial	Ms	0 a 10
Superficial	S	11 a 20
Poco profundo	Pp	21 a 50
Moderadamente profundo	M	51 a 100
Profundo	P	Mayor a 100

Fuente: Adaptado del catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

Siendo el límite inferior definido por capas u horizontes compactos que impiden el desarrollo de las raíces, como arcillas muy densas y compactas, horizontes cementados compactos, estratos rocosos o pedregosos continuos, nivel freático asociado con gleyzación u horizontes con concreciones tóxicas de algún elemento como Cobre, Manganeseo o Calcio, ésta variable puede marcar la diferencia entre un suelo productivo y otro que no lo sea, debido a que esta propiedad regula directa o indirectamente varias funciones de los suelos agrícolas en beneficio de las plantas (Narro, 1994).

3.5.3. Textura

La textura se define como el porcentaje en peso del suelo mineral que queda comprendido en varias fracciones de tamaño de partículas. (De La Rosa, 2008).

La importancia de conocer la textura o clase textural a la que pertenece un suelo consiste en que permite hacer una deducción aproximada de las propiedades generales del suelo y así ajustar las prácticas de manejo, labranza, riego y fertilización para obtener mayor eficiencia en la producción agrícola (Cuadro 3). La información relativa a la textura del suelo también

puede utilizarse para clasificar suelos, evaluar y valorar tierras, determinar la capacidad de uso y otros. (Narro, 1 994).

Cuadro 3. Clases de textura del suelo

Categoría	Símbolo	Descripción
Arena	A	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	
Arena fina	AFi	
Arena media	AM	
Arena gruesa	AG	
Areno francoso	AF	
Franco	F	Muestran mayor capacidad de uso agrícola.
Franco arenoso	FA	
Franco limoso	FL	
Franco arcilloso (< 35% de arcilla)	FY	
Franco arcillo-arenoso	FYA	
Franco arcillo-limoso	FYL	
Limoso	L	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.
Arcilloso	Y	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.
Arcilla pesada (> 60 %)	YP	
Arcillo-arenoso	YA	
Arcillo-limoso	YL	

Fuente: Adaptado del catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

Por lo expuesto anteriormente y en relación a la aptitud agrícola, las clases texturales se compilan en cuatro grupos, en función de sus características y comportamiento respecto a la labranza, que se sintetizan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Clasificación de grupos texturales referente a la aptitud agrícola

GRUPOS TEXTURALES			
T1	T2	T3	T4
Franco arenoso Franco limoso Franco Limoso Franco arcilloso Franco arcillo-arenoso Franco arcillo-limoso	Arcillo-arenoso Arcillo-limoso Arcilloso	Arcilla pesada (Porcentaje de arcilla entre 60 y 100%)	Arena Arena muy fina Arena fina Arena media Arena gruesa Arena francoso

3.5.4. Pedregosidad superficial (%)

Se refiere a la presencia o ausencia de fragmentos gruesos superficiales o presentes en los horizontes del suelo que afecten a la labranza, mecanización, crecimiento de raíces, movimiento del agua y desarrollo de la plantas; también incluyen aquellos que se exponen parcialmente y están descritos en términos de porcentaje de cobertura (Cuadro 5). La pedregosidad es considerada un factor limitante para el uso del territorio.

Cuadro 5. Categorías de pedregosidad de los suelos

Categorías	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.
Frecuente	F	25 a 50 % de fragmentos gruesos, existe dificultad para el laboreo y mecanización.
Abundantes	A	50 a 75 % de fragmentos gruesos, no es posible el uso de maquinaria agrícola, solo se puede utilizar máquinas livianas y herramientas manuales.
Pedregoso o rocoso	R	> 75 % de fragmentos gruesos en la superficie, excesivamente pedregoso como para ser cultivado.

Fuente: Porta y López-Acevedo, 2005.

3.5.5. Salinidad del suelo

La salinidad es una característica del suelo que consiste en una alta concentración de sales y en especial de sodio que limita el crecimiento de los cultivos, ya que las plantas no pueden absorber una cantidad suficiente de agua para funcionar adecuadamente (INPOFOS, 1997).

Cuadro 6. Niveles de salinidad del suelo

Categoría	Símbolo	Valor (dS/m)	Descripción
No salino	NS	< 2.0	Nivel de sales que no limitan el rendimiento.
Ligeramente salino	LS	2.0 – 4.0	Nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes.
Salino	S	> 4.0 – 8.0	Nivel de sales tóxico en la mayoría de cultivos.
Muy salino	MS	> 8.0 – 16.0	Nivel de sales muy tóxico en los cultivos.
Extremadamente salino	ES	> 16.0	Nivel de sales muy tóxico en los cultivos.

Fuente: INIAP, 2009.

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 progresivo decrecimiento en el desarrollo y rendimiento a medida que los índices salinos se incrementan (Cuadro 6) (Padilla, 2007).

3.5.6. Toxicidad del suelo

La 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).

La toxicidad por acidez (Cuadro 7) 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 (INPOFOS – SECS, 1998).

Cuadro 7. Niveles de toxicidad por Aluminio (acidez) en el suelo

Categoría	Símbolo	Clase (meq/100ml)	Descripción
Sin o nula	S	-	Ausencia de acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Ligera	La	< 0.50	Ligera acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Media	Ma	0.50 - 1.5	Media acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.
Alta	Aa	> 1.5	Alta acidez de aluminio e hidrógeno intercambiable aplicable tanto para la Costa como para la Sierra.

Fuente: FAO, 2009.

La toxicidad por carbonato de calcio es antagónico a la actividad del potasio y produce una relación desequilibrada en la disolución del suelo entre ambos cationes, (pH mayores a 8,5) muestran casi siempre un nivel apreciable de CO₃, afectando el desarrollo de las plantas.

Los carbonatos en los suelos son ya sea residuos del material parental o el resultado de la neo-formación (carbonatos secundarios). Estos últimos se concentran principalmente en forma de cal polvorienta suave, barnices o revestimientos en los agregados (peds) o agregados, concreciones, costras superficiales o en el subsuelo, o bancos sólidos. La presencia de carbonato de calcio (CaCO₃) se establece a través de la adición al suelo de gotas de HCl (ácido clorhídrico) al 10-por ciento. El grado de efervescencia del gas de dióxido de carbono es indicativo de la cantidad de carbonato de calcio presente en el suelo (Cuadro 8). En muchos suelos, es difícil distinguir en campo entre carbonatos primarios y secundarios (FAO, 2009).

Cuadro 8. Niveles de toxicidad por carbonatos en el suelo

Categoría	Símbolo	Clase (meq/100ml)	Descripción
Sin o nula	S	-	Ausencia de carbonatos, sin reacción al HCl.
Ligera (car)	Lc	0 -10	Reacción Ligera al HCl. presencia de pequeñas burbujas. Contenido de carbonatos muy bajo y bajo.
Media (car)	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.

Fuente: FAO, 2009.

3.5.7. Fertilidad natural

La fertilidad del suelo es la capacidad que permite proporcionar los nutrientes necesarios en balance adecuado para el desarrollo de las plantas. Los sistemas convencionales de evaluación de suelos estudian de una forma global el comportamiento práctico del sistema-suelo, considerando colectivamente las características edáficas y algunas otras adicionales.

Debido a la enorme complejidad del sistema, se trata de una tarea de síntesis más que de análisis, por lo que la mejor manera de procesar la información, es la modelización de sistemas; que la fertilidad natural de los suelos, en base a las características del epipedón u horizonte superficial (Cuadro 9), un pronóstico de la capacidad nutricional que abastecerá. Un buen diagnóstico de la fertilidad, de los primeros 50 cm del suelo, puede conseguirse interpretando en conjunto los siguientes parámetros: pH, capacidad de intercambio catiónico, bases totales, saturación de bases, saturación por aluminio, carbono orgánico, potasio y fósforo aprovechable y la salinidad (IGAC, 2006).

Cuadro 9. 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 arenofrancas.
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 y óptima disponibilidad de nutrientes, suelos con altos contenidos de materia orgánica y de texturas francas.

Fuente: Adaptado del catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

3.5.8. Drenaje natural del suelo

El drenaje de un suelo expresa la rapidez con que se elimina el agua sobrante en relación con las aportaciones. La clase de drenaje es un atributo del suelo que viene determinado por un conjunto de propiedades: estructura, textura, porosidad, capa impermeable, permeabilidad, posición del suelo en el paisaje y color (Porta et al., 2005).

Es necesario evaluar esta variable debido a que la misma condiciona el uso del suelo ya que sirve para diagnosticar zonas inundables, zonas húmedas y definir limitaciones para el desarrollo de las raíces (Cuadro 10).

Cuadro 10. Clases de drenaje natural del suelo

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.

Categoría	Símbolo	Descripción
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 % entre los 60 y 100 cm.
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte de agua. 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.
Mal drenado	X	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. Propiedades estagnicas (moteados y coloraciones naranja o herrumbrosas en los canales de raíces). Problemas de hidromorfismo. Estas características se observan por lo general en zonas deprimidas y con régimen de humedad ácuico.

Fuente: Adaptado del catálogo de Objetos. IEE-MAGAP (CGSIN), 2012.

3.5.9. Duración de inundación

La inundación es la condición en la que el suelo es cubierto por agua. Encharcamiento es cuando el agua se encuentra en una depresión (*Soil Survey Staff*, 1993).

Las inundaciones, están relacionadas precisamente con las precipitaciones intensas de carácter excepcional y de larga duración que aumentan considerablemente el caudal de los ríos, produciendo desbordamiento y generando inundaciones por anegamiento especialmente en aquellas áreas de topografía plana con suelos de texturas arcillosas (González et al., 2008).

Las inundaciones se clasifican de acuerdo al número de días, semanas y meses que permanecen inundados, lo cual constituye un factor importante para los cultivos (Cuadro 11) (Yugcha, 1992).

Cuadro 11. Duración de inundaciones

Categoría	Símbolo	Tiempo meses	Descripción
Sin o muy corta	O	0 a 1	Suelos con ninguna presencia de agua o máximo durante un mes.

Categoría	Símbolo	Tiempo meses	Descripción
Corta	C	1 a 3	Suelos con presencia de agua durante uno a tres meses.
Mediana	M	3 a 6	Suelos con presencia de agua durante tres a seis meses.
Larga	L	6 a 9	Suelos con presencia de agua durante seis a nueve meses.
Permanente	P	> 9	Suelos permanentemente inundados, más de 9 meses.

Fuente: Yugcha, 1992.

3.5.10. Erosión

Es un proceso físico, provocado por las precipitaciones y vientos que interactúan con la topografía, los suelos, la cobertura vegetal y las actividades humanas (Cuadro 12) (Peter, 1998).

Cuadro 12. Erosión actual

Categoría	Símbolo	Descripción
Sin evidencia	S	No presenta alteraciones o pérdidas de suelo o se encuentra protegido de las fuerzas erosivas, como la lluvia, viento o gravedad, por algún tipo de cubierta vegetal o su uso está sujeto a buenas prácticas de manejo.
En proceso de erosión	EP	Se observan síntomas de erosión a través de la presencia generalizada de canalículos y surcos poco profundos en campos de cultivo. Generalmente la capa arable está formada por una mezcla de horizontes superficiales originales y el subyacente inmediato. Se considera que se ha perdido un 50 % del horizonte superficial.
Erosionado	E	Remoción sustancial de los horizontes subsuperficiales, el suelo ha sido erosionado hasta un punto en que presenta una combinación intrincada de cárcavas profundas y de moderada profundidad. Los perfiles de suelos han sido destruidos casi en su totalidad, excepto en pequeñas zonas entre cárcavas. Estas tierras, bajo esas condiciones, no son apropiadas para cultivos.

Fuente: IGAC, 1973; adaptado MAG - (CGINA), 2019.

Parte del proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste del arranque, transporte y depositación de material de suelo o roca por un agente natural como el agua, el viento, el hielo, o por el hombre; produciendo pérdida de materiales en la superficie de la corteza terrestre.

3.5.11. Clima

Debido a su ubicación geográfica y por los contrastes físicos orográficos, el Ecuador es un país sumamente vulnerable a los impactos que se están presentando por el cambio climático. Es así, que en los últimos años, muchas han sido las variaciones climáticas que se han producido en nuestro país: se ha registrado incrementos de temperatura, cambios en el régimen hidrológico y meteorológico, cambios en la frecuencia e intensidad de eventos extremos: inundaciones, sequías, heladas, etc.

Estas irregularidades de los elementos climáticos, tienen un impacto negativo en el frágil equilibrio de una economía nacional dependiente en gran parte de los recursos agrícolas, y hacen que el clima actualmente sea una de las principales preocupaciones del agricultor, ya que, no saben la temporada ideal para sembrar sus cultivos es, una situación que los mantiene con incertidumbre, debido que, en la última década se han presentado variaciones del clima y por ende cambios en los regímenes térmico y de lluvia que han modificado el calendario agrícola de siembras. (MAGAP-IEE, 2015)

La formidable barrera de la cordillera de los Andes desempeña un papel fundamental en la formación, el desplazamiento y el aislamiento de las masas de aire local o regional. Sus alturas, producen masas de aire frío, modifican el régimen de precipitaciones, delimita las hoyas más secas haciendo de pantalla ante la entrada de aire húmedo e impide todo contacto entre las masas de aire provenientes del Pacífico y aquellas procedentes de la región amazónica.

El relieve tiene una influencia permanente en los parámetros climáticos. Cuando la altitud aumenta, baja la presión atmosférica, se incrementa la radiación solar, disminuye la temperatura del aire, cambia la trayectoria de los vientos y se modifican las alturas pluviométricas. En forma general, el papel del factor relieve es: aumento de las precipitaciones en las vertientes externas de las cordilleras. Cuando el régimen de los vientos es favorable, parte de las precipitaciones pueden penetrar en el callejón interandino, en octubre y noviembre en el caso de las lluvias provocadas por las masas de aire amazónico y entre febrero y mayo cuando se trata de las masas de aire provenientes de la llanura litoral; en alturas, por encima de los 3200 m.s.n.m. (PLANISOC, 2014)

Según Allen (1989), Campos (1999) y Chávarri (2004) citados por Velasco y Pimentel (2009) los dos elementos más importantes del clima son "la temperatura y la precipitación, por ser altamente condicionantes, el primero

de los procesos biológicos y el segundo de la frondosidad de la vegetación y la producción de los cultivos"(parr.4).

3.5.11.1. Regímenes de temperatura del suelo

La temperatura es el elemento climático que indica el grado de calor o frío, siendo la fuente generadora de dicho calor el sol. La tierra no recibe igual energía solar en todas sus partes, existe variación de temperatura y además es complementada por otras causas: altitud, latitud, vegetación, época del año y otros factores (MAGAP-PRAT- SIGAGRO-BID, 2008).

Tiene un importante impacto sobre los suelos y las condiciones de desarrollo de los diferentes cultivos producción de biomasa, humificación y procesos degradativos como erosión, compactación y contaminación (De La Rosa, 2008).

La relación entre la temperatura media ambiental y la temperatura media del suelo a 50 cm de profundidad se define como una diferencia de 1°C entre la temperatura media anual ambiental y la temperatura media anual del suelo a 50 cm (Porta et al., 2003):

$$t_{mas} = t_{maa} + 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dónde:

t_{mas} = temperatura media anual del suelo.

t_{maa} = temperatura media anual ambiental.

La temperatura del suelo del Ecuador disminuye hacia el Sur del país (latitud 4° Sur), en relación con los suelos cerca de la línea equinoccial (latitud 0°) a la altura de Quito (Zebrowski y Sourdat, 1997).

Cuadro 13. Variación del gradiente térmico

Temperatura del suelo (°C)		21	13	10	0
Altitud (m.s.n.m.)	0°	1700	3200	3600	5200
	4° sur	1500	2800	3200	----

Fuente: Adaptado de Zebrowski & Sourdat, 1997

El término "régimen de temperatura del suelo" está descrito por la temperatura media anual del suelo, las fluctuaciones estacionales promedio con respecto a la media y la gradiente de temperatura más caliente y más fría por estación dentro de la zona de enraizamiento, que es la zona con profundidad de 100 cm (FAO, 2009).

El prefijo iso utilizado dentro de los distintos tipos de regímenes de temperatura del suelo, quiere decir que no existe una variación de menos de 5 °C durante todo el año (Cuadro 14, Figura 2).

Cuadro 14. Regímenes de temperatura del suelo

Zonas de temperatura	Descripción
Isohipertérmico	Suelos con temperatura de más de 20 a 22°C entre 50 y 100 cm de profundidad.
Isotérmico	Suelos con temperatura de 13 a 20°C entre 50 y 100 cm de profundidad durante todo el año con una variación muy débil.
Isomésico	Suelos con temperatura de 10 a 13°C entre 50 y 100 cm de profundidad durante todo el año.
Isofrígido	Suelos con temperatura de menos de 10°C entre 50 y 100 cm de profundidad durante todo el año

Fuente: Soil Survey Staff, 2010.

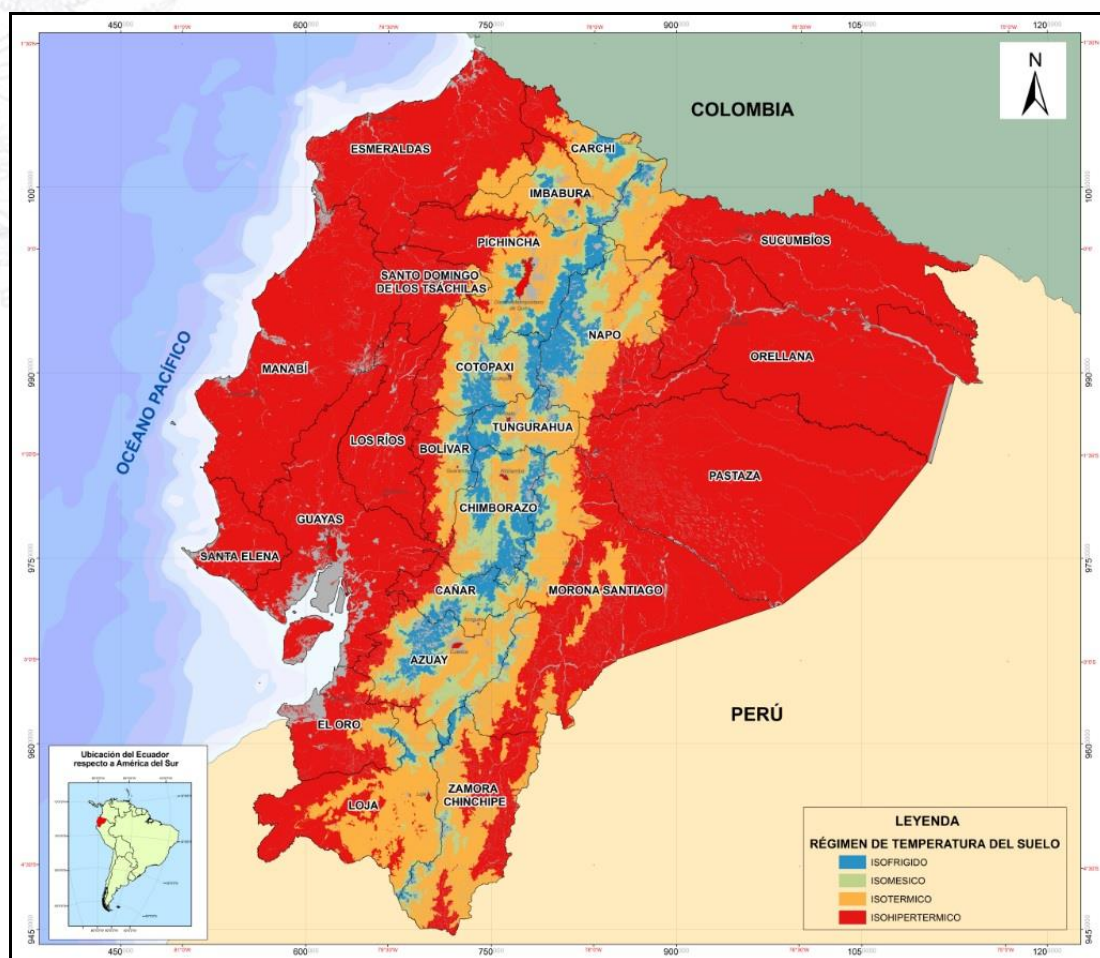


Figura 2. Regímenes de temperatura del suelo en Ecuador

3.5.11.2. Regímenes de humedad del suelo

Se refiere a los estados de humedad de una sección de control, cuyos límites pueden ser determinados para cada perfil además se debe relacionar con la información climática como por ejemplo con las isoyetas y meses ecológicamente secos. Este régimen está estrechamente relacionado con la disponibilidad de agua para las plantas y su crecimiento (Cuadro 15).

Cuadro 15. Regímenes de humedad del suelo

Zonas de humedad	Descripción
Árido	El suelo está seco en todo el perfil, durante más o menos la mitad del año, pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos. Generalmente, hay infiltración del agua por abajo. No hay lixiviación pero en muchos casos una acumulación de elementos minerales: sal, carbonatos.
Ústico	Este régimen de humedad es intermedio entre el régimen árido y el údico. La sección de control en áreas del régimen ústico está seca, en alguna o en todas sus partes por 90 días o más acumulativos en años normales. Sin embargo, está húmeda en alguna parte por más de 180 días acumulativos por año o por 90 días o más consecutivos. Es posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad y deficiencia de agua algunos años.
Údico	El suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos la mayoría de los años.
Perúdico	Las precipitaciones mensuales son más altas que la evapotranspiración, por consecuencia, hay percolación del agua en el perfil durante todo el año y lixiviación de algunos elementos minerales útiles.
Ácuico	Suelos saturados con agua, con predominio de reacciones de reducción debido a la ausencia de oxígeno, condiciones no favorables para desarrollo de microorganismos.

Fuente: *Soil Survey Staff*, 2010.

El término “régimen de humedad del suelo” se refiere a la presencia o ausencia ya sea de agua subterránea o agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa (punto de marchitez permanente) en el suelo o en horizontes específicos durante periodos del año (FAO, 2009).

Este régimen está estrechamente relacionado con la disponibilidad de agua para las plantas y su crecimiento (Porta et al., 2003).

Los regímenes de humedad de los suelos corresponden a zonas cuyas características climáticas son aproximadamente la que se indican en la

Cuadro 16 y la Figura 3, en donde la variable prioritaria es los meses secos, y las precipitaciones son datos complementarios.

Cuadro 16. Regímenes de humedad del suelo en Ecuador

Régimen de humedad del suelo	Número de meses ecológicamente secos			Precipitaciones (mm)		
	Costa	Sierra	Amazonía	Costa	Sierra	Amazonía
Árido	>11	>10	>11	<500	<600	<500
Ústico	8 a 11	4 a 10	8 a 11	500 – 2000	600 - 1000	500 - 2000
Údico	1 a 8	1 a 4	1 a 8	1500 – 3000	>1000	1500-3500
Perúdico	0	0	0	>3000	>1000	>3500

Fuente: Winckell, 1997.

EL régimen árido se relaciona con las condiciones locales de circulación de agua, por lo cual no se describe en el Cuadro 16.

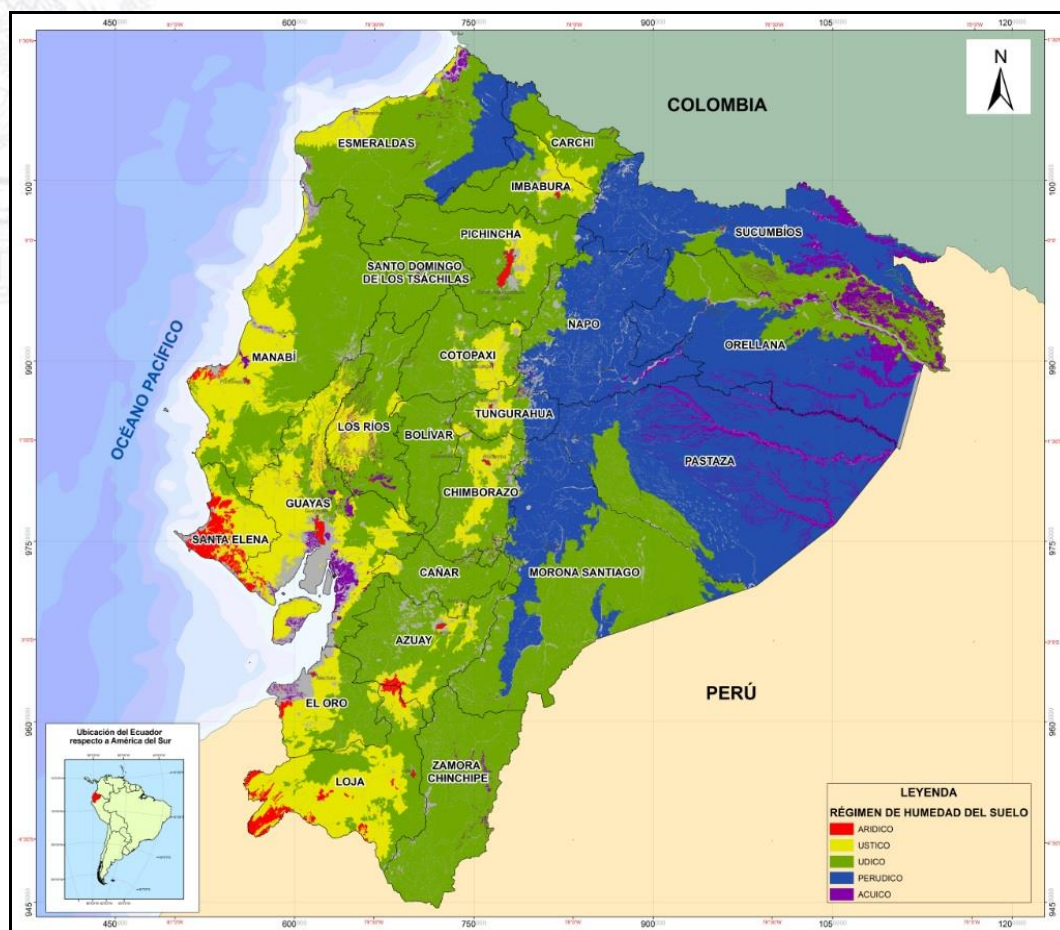


Figura 3. Regímenes de humedad del suelo en Ecuador

3.5.11.3. Precipitación

Se define "hidrometeoro que consiste en la caída de lluvia, llovizna, nieve, granizo, hielo granulado, etc., desde las nubes a la superficie de la tierra" (INAMHI, 2012, p.5).

El aporte hídrico para el balance de agua, proviene de las precipitaciones. Un análisis de las precipitaciones media mensual y anual muestra el panorama tanto de distribución de los períodos con y sin lluvias (régimen de precipitación), como el monto total disponible en el ciclo anual; y un análisis de los diferentes valores anuales a lo largo de todo el período histórico, a fin de observar tendencias crecientes o decrecientes, así como presencia de fenómenos extremos (fenómeno de "El Niño").

3.5.11.4. Temperatura media

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 del aire es el elemento del clima al que se asigna mayor importancia como causa de las variaciones que experimentan el crecimiento, desarrollo y la productividad de los cultivos agrícolas.

3.5.11.5. Déficit hídrico climático (mm)

Se dice que existe un déficit hídrico en una determinada zona y en un período determinado, cuando el valor de la evapotranspiración potencial supera al total de las precipitaciones sin tomar en cuenta el agua disponible en el suelo a menudo llamado R.F.U: *Reservoir facilement utilisable*, es decir, reserva fácilmente utilizable, que corresponde a la cantidad de agua almacenada en el suelo durante los meses lluviosos.

3.5.11.6. Número de meses secos

Es simplemente aquel con precipitación inferior a la media de referencia; en relación al agua disponible para los seres vivos y, en especial, para las plantas, que no tienen capacidad de movimiento. Es un concepto abiótico (fundado en elementos no vivos) pero interrelacionado con componentes bióticos (los seres vivos).

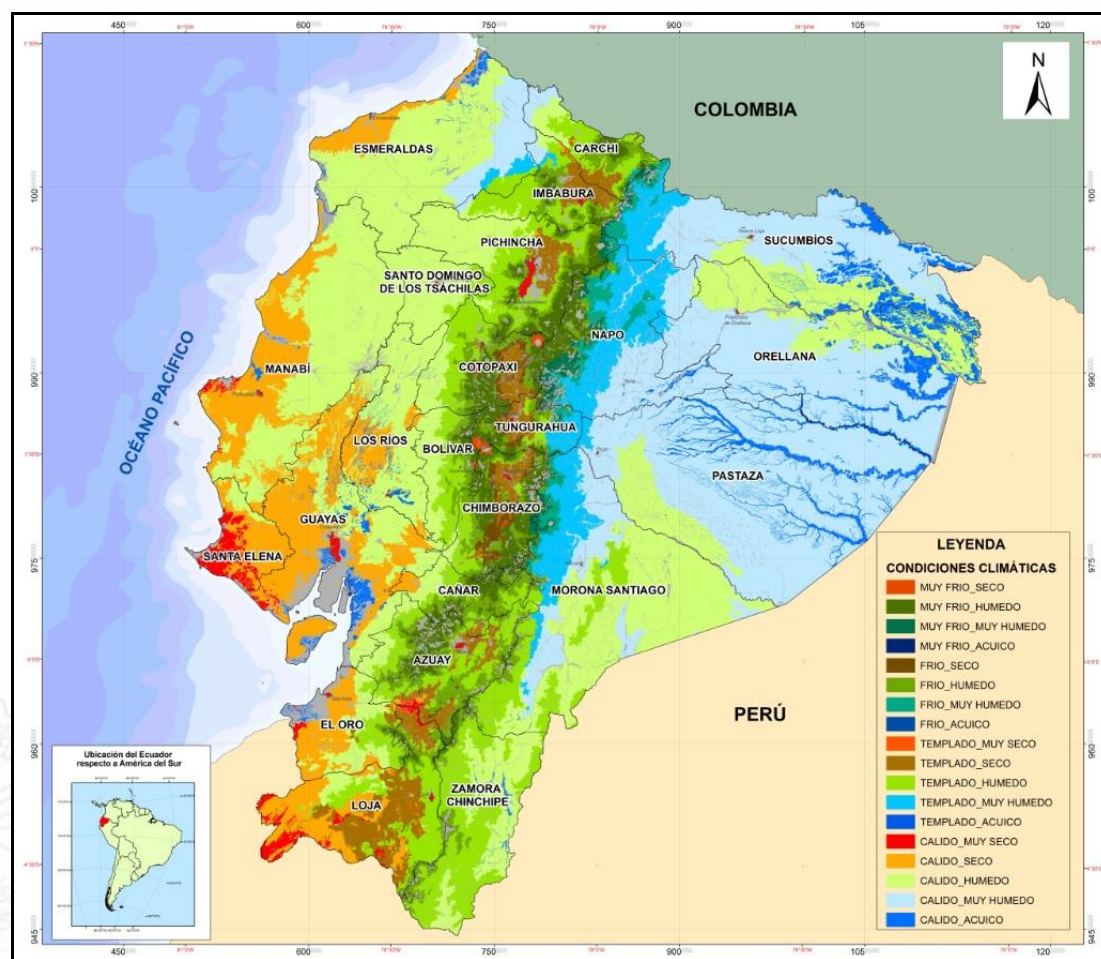


Figura 4. Condiciones climáticas del Ecuador

3.6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

La generación del mapa de aptitudes agrícolas escala 1: 25.000 del Ecuador continental, es producto de la experticia del equipo multidisciplinario con el que cuenta la institución, que combina algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas para clasificación de Tierras aplicable en el territorio ecuatoriano, con el objeto de clasificar la aptitud agropecuaria y forestal, utilizando como insumos variables biofísicas como: relieve (pendiente), suelos (textura, profundidad efectiva, pedregosidad superficial, drenaje natural, salinidad, toxicidad, nivel de fertilidad natural, duración de inundación, erosión actual, regímenes de humedad y temperatura), y de clima.

La metodología empleada corresponde a un modelo empírico cualitativo, que establece las relaciones basadas en la experiencia o el conocimiento del sistema, se basa en el uso de cuadros de doble entrada por variable evaluada y una calificación controlada de las combinaciones entre variables.

Para que las unidades delimitadas puedan ser fácilmente reconocidas e interpretadas, se utilizó la misma codificación de la Clasificación Agrológica del *USDA* (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América), a pesar de existir variaciones. El agrupamiento se realizó en cuatro clases principales de uso recomendado y/o aptitud: cultivos, pastos, bosques y sin uso agropecuario.

3.6.1. Esquema metodológico

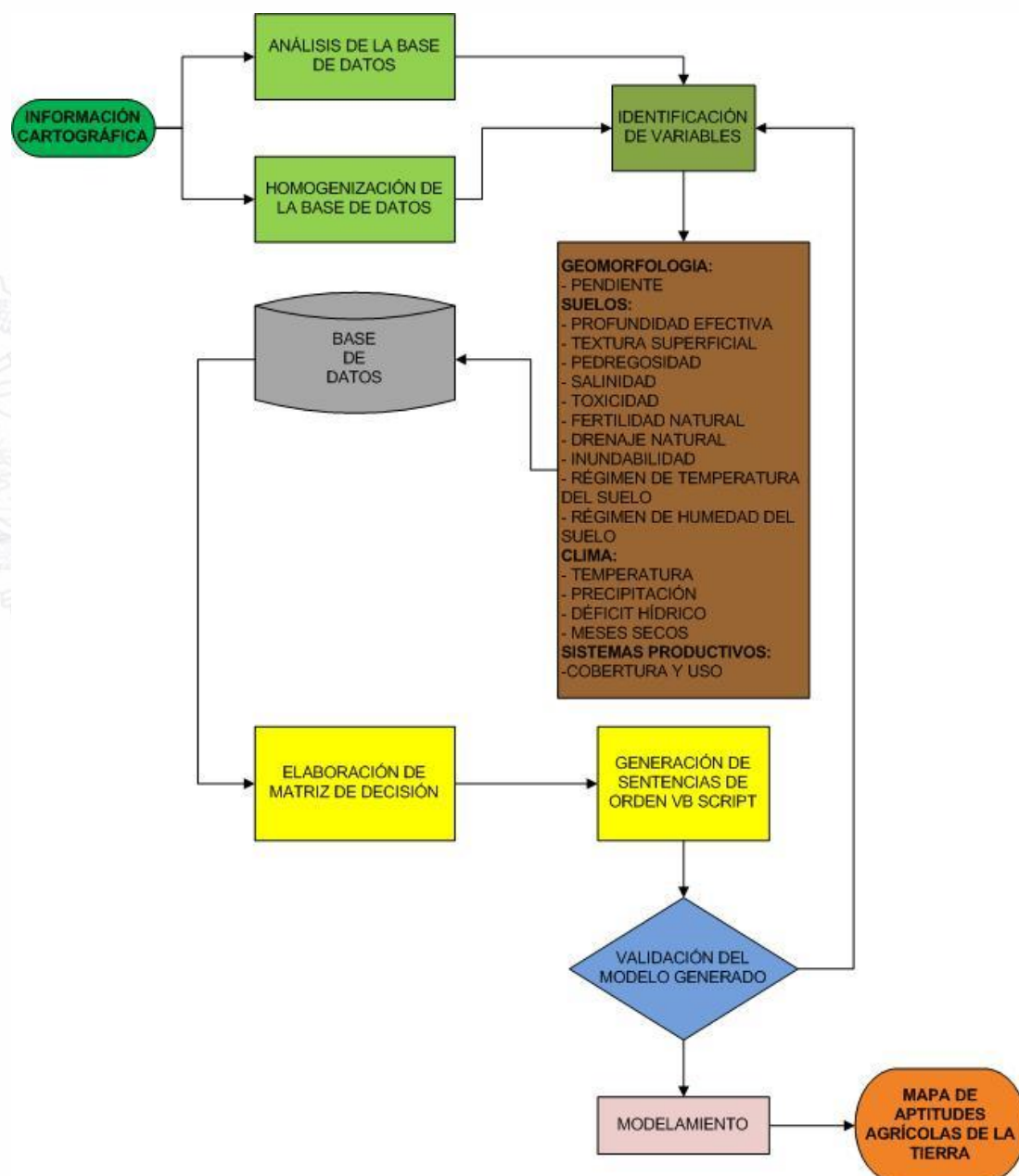


Figura 5. Esquema metodológico para la obtención de las aptitudes agrícolas

El esquema metodológico (Figura 5), relaciona las variables de suelos; relieve y clima donde se destaca la calidad y disponibilidad de la información geográfica (cartográfica) y la manera de interrelacionar las diferentes capas temáticas hasta obtener un mapa de aptitudes agrícolas, agrupados en la clase de uso respectivo de acuerdo a la equivalencia de los límites en el desarrollo de los cultivos, en el manejo y conservación de los suelos.

3.6.1. Procedimiento de la generación de las aptitudes agrícolas

El proceso metodológico se inicia con:

3.6.1.1. Recopilación de información secundaria temática y cartográfica

Se recopila las informaciones temáticas de relieve, suelos, clima, cobertura y uso de la tierra disponibles, ya sea en: mapas (analógicos-digitales), bases de datos, gráficos, tablas o texto, en el ámbito local, seccional, regional y nacional.

3.6.1.2. Análisis de información

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 información digital estuvo disponible en formato vector, e incluyó los siguientes insumos:

- GEOMORFOLOGÍA
- EDAFOLOGÍA
- CLIMA_HIDROLOGÍA
- SISTEMAS_PRODUCTIVOS
- USO_TIERRA

El estudio utilizó como plataforma de trabajo un sistema de información geográfica (SIG), aplicando el programa ArcGIS 10.1, el cual fue alimentado con la información biofísica disponible referida a suelos, relieve y clima; utilizada y editada de acuerdo a los objetivos del presente estudio.

3.6.1.3. Homogenización de la base de datos

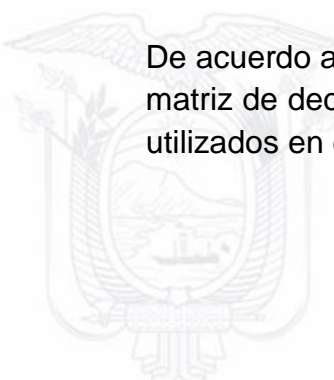
En esta etapa la información disponible, debe encontrarse organizada de tal manera que pueda ser utilizada eficientemente. Cada registro y campo, debe contener toda la información sobre la unidad cartográfica que se analiza.

3.6.1.4. Definición de las variables

Con la finalidad de caracterizar a las aptitudes de la tierra en función de las variables definidas en el numeral 3.5, se establecieron las especificaciones técnicas o parámetros mínimos considerando las descripciones y categorías de cada variable agrupando en cuatro clases principales de uso recomendado y/o aptitud (Cultivos, pastos, bosques, y sin uso agropecuario).

3.6.1.5. Generación de matriz de decisión

De acuerdo a una descripción convencional cualitativa, se plantea la siguiente matriz de decisión, que resume las variables y los rangos con aptitud agrícola utilizados en el modelo que se describe a continuación: (Cuadro 17).



Cuadro 17. Parámetros que definen las clases de Aptitudes Agrícolas

MATRIZ DE APTITUDES AGRÍCOLAS									
FACTORES	USO RECOMENDANDO	CULTIVOS CICLO CORTO		CULTIVOS SEMIPERMANENTES	CULTIVOS PERMANENTES	PASTOS	BOSQUE PRODUCCIÓN	BOSQUE PROTECCIÓN	SIN USO AGROPECUARIO
	VARIABLES	Sin limitaciones	Ligeras limitaciones	Ligeras a moderadas limitaciones	Moderadas limitaciones	Fuertes limitaciones	Muy fuertes limitaciones		
EROSIÓN	Pendiente (%)	0 a 5	0 a 5	0 a 12	0 a 25	0 a 40	0 a 70	0 a 100	Mayor a 100
SUELO	Profundidad Efectiva (cm)	Mayor a 100	Mayor a 50	Mayor a 20	Mayor a 20	Cualquiera	Mayor a 50	Mayor a 20	Cualquiera
	Textura Superficial	Medianamente gruesa Media Medianamente fina	Medianamente gruesa Media Medianamente fina	Medianamente gruesa Media Medianamente fina Fina	Medianamente gruesa Media Medianamente fina Fina	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Pedregosidad (%)	Sin Muy pocas	Sin Muy pocas	Sin Muy pocas Poca	Sin Muy pocas Poca	Sin Muy pocas Poca Frecuente	Sin Muy pocas Poca Frecuente	Sin Muy pocas Poca Frecuente Abundantes	Cualquiera
	Salinidad (dS/m)	No salino	No salino	No salino Ligeramente salino	No salino Ligeramente salino Salino	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Toxicidad (AC - CAR)	Sin o nula	Sin o nula Ligera	Sin o nula Ligera	Sin o nula Ligera Media	Sin o nula Ligera Media	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Fertilidad	Alta	Alta	Alta Mediana	Alta Mediana Baja	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
HUMEDAD	Drenaje Natural	Bueno	Bueno	Bueno Moderado	Excesivo Bueno Moderado	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Duración de Inundación (meses)	0 a 1	0 a 1	0 a 3	0 a 6	0 a 9	0 a 3	0 a 6	Mayor a 9
CLIMÁTICO	Régimen de Humedad del Suelo	Údico	Údico Ústico	Údico Ústico	Údico Ústico	Cualquiera	Perúdic Údico Ústico	Perúdic Údico Ústico Aridico	Cualquiera
	Régimen de Temperatura del Suelo	Isohipertérmico Isotérmico	Isohipertérmico Isotérmico	Isohipertérmico Isotérmico	Isohipertérmico Isotérmico	Isohipertérmico Isotérmico	Isohipertérmico Isotérmico Isomesico	Isohipertérmico Isotérmico Isomesico	Cualquiera

3.6.1.6. Elaboración de las matrices de interacción

Mediante la utilización de las matrices de decisión, las clases de aptitudes agrícolas se evalúan según limitación en cada una de las variables de estudio.

El análisis de los niveles de pendiente permite asignar clases de aptitudes agrícolas, las cuales serán modificadas, al contraponerlas con las variables de profundidad efectiva, textura superficial, pedregosidad superficial (cobertura), salinidad, toxicidad, fertilidad natural, drenaje, inundabilidad, régimen de humedad del suelo y régimen de temperatura del suelo.

Cuadro 18. Clases y subclases de aptitud agrícola

Categoría	Descripción	Clase
Cultivo	Cultivos de ciclo corto	C1
	Cultivos de ciclo corto	C2
	Cultivos semipermanentes	C3
	Cultivos permanentes	C4
Pasto		P
Bosque	Bosque de producción	B1
	Bosque de protección	B2
Sin uso agropecuario		S

Cuadro 19. Clases de aptitud agrícola de acuerdo a la pendiente

Pendiente (%)	Clase
Plana (0-2)	C1
Muy suave (2-5)	C1
Suave (5-12)	C3
Media (12-25)	C4
Media a fuerte (25-40)	P
Fuerte (40-70)	B1
Muy fuerte (70-100)	B2
Escarpada (100-150)	S
Muy escarpada (150-200)	S
Abrupta (>200)	S

Cuadro 20. Modificación de la clase de aptitud agrícola por profundidad efectiva

Clase	Profundidad efectiva (cm)				
	E0	E1	E2	E3	E3
	Profundo (> a 100)	Moderadamente profundo (51 - 100)	Poco profundo (21 -50)	Superficial (11 - 20)	Muy superficial (0 - 10)
C1	C1	C2	C3	P	P
C2	C2	C2	C3	P	P
C3	C3	C3	C3	P	P
C4	C4	C4	C4	P	P
P	P	P	P	P	P
B1	B1	B1	B2	S	S
B2	B2	B2	B2	S	S
S	S	S	S	S	S

Cuadro 21. Modificación de la clase de aptitud agrícola por textura superficial

Clase	Grupo textural			
	T1	T2	T3	T4
C1	C1	C1	C3	P
C2	C2	C2	C3	P
C3	C3	C3	P	P
C4	C4	C4	P	P
P	P	P	P	P
B1	B1	B1	B1	B1
B2	B2	B2	B2	B2
S	S	S	S	S

Cuadro 22. Modificación de la clase de aptitud agrícola por pedregosidad

Clase	Pedregosidad (cobertura)					
	R1	R1	R2	R3	R4	R4
	Sin o nula	Muy pocas (< 10%)	Pocas (10-25%)	Frecuentes (25-50%)	Abundantes (50-75%)	Pedregoso o rocoso (> 75 %)
C1	C1	C1	C3	P	B2	S
C2	C2	C2	C3	P	B2	S
C3	C3	C3	C3	P	B2	S
C4	C4	C4	C4	P	B2	S
P	P	P	P	P	B2	S
B1	B1	B1	B1	B1	B2	S
B2	B2	B2	B2	B2	B2	S
S	S	S	S	S	S	S

Cuadro 23. Modificación de la clase de aptitud agrícola por salinidad

Clase	Salinidad				
	S1	S2	S3	S3	S4
	No salino (<2 dS/m)	Lig. Salino (2-4 dS/m)	Salino (4-8 dS/m)	Muy Salino (8-16 dS/m)	Ext. Salino (>16 dS/m)
C1	C1	C3	C4	P	P
C2	C2	C3	C4	P	P
C3	C3	C3	C4	P	P
C4	C4	C4	C4	P	P
P	P	P	P	P	P
B1	B1	B1	B1	B1	B1
B2	B2	B2	B2	B2	B2
S	S	S	S	S	S

Cuadro 24. Modificación de la clase de aptitud agrícola por toxicidad

Clase	Toxicidad (acidez o carbonatos)			
	T1	T2	T3	T4
	Sin o nula	Ligera	Media	Alta
C1	C1	C2	C4	B1
C2	C2	C2	C4	B1
C3	C3	C3	C4	B2
C4	C4	C4	C4	B2
P	P	P	P	B1/B2
B1	B1	B1	B1	B1
B2	B2	B2	B2	B2
S	S	S	S	S

Cuadro 25. Modificación de la clase de aptitud agrícola por fertilidad

Clase	Fertilidad			
	F1	F2	F3	F4
	Alta	Mediana	Baja	Muy baja
C1	C1	C3	C4	P
C2	C2	C3	C4	P
C3	C3	C3	C4	P
C4	C4	C4	C4	P
P	P	P	P	P
B1	B1	B1	B1	B1
B2	B2	B2	B2	B2
S	S	S	S	S

Cuadro 26. Modificación de la clase de aptitud agrícola por drenaje

Clase	Drenaje natural			
	D1	D2	D3	D4
	Bueno	Moderado	Excesivo	Mal drenado
C1	C1	C3	C4	P
C2	C2	C3	C4	P
C3	C3	C3	C4	P
C4	C4	C4	C4	P
P	P	P	P	P
B1	B1	B1	B1	B1
B2	B2	B2	B2	B2
S	S	S	S	S

Cuadro 27. Modificación de la clase de aptitud agrícola por inundabilidad

Clase	Inundabilidad				
	I1	I2	I2	I3	I4
	Sin o muy corta (0 a 1 mes)	Corta (1 a 3 meses)	Mediana (3 a 6 meses)	Larga (6 a 9 meses)	Permanente (>9 meses)
C1	C1	C3	C4	P	S
C2	C2	C3	C4	P	S
C3	C3	C3	C4	P	S
C4	C4	C4	C4	P	S
P	P	P	P	P	S
B1	B1	B1	B2	S	S
B2	B2	B2	B2	S	S
S	S	S	S	S	S

Cuadro 28. Modificación de la clase de aptitud agrícola por régimen de humedad del suelo

Clase	Régimen de humedad del suelo					
	Perúdicico	Údico	Ústico	Arídico	Ácuico	Perácuico
C1	B1	C1	C2	P	P	S
C2	B1	C2	C2	P	P	S
C3	B2	C3	C3	P	P	S
C4	B2	C4	C4	P	P	S
P	P	P	P	P	P	S
B1	B1	B1	B1	S	S	S
B2	B2	B2	B2	B2	S	S
S	S	S	S	S	S	S

Cuadro 29. Modificación de la clase de aptitud agrícola por régimen de temperatura del suelo

Clase	Régimen de temperatura del suelo			
	Isohipertérmico	Isotérmico	Isoméxico	Isofrígido
C1	C1	C1	B1	S
C2	C2	C2	B1	S
C3	C3	C3	B2	S
C4	C4	C4	B2	S
P	P	P	B1/B2	S
B1	B1	B1	B1	S
B2	B2	B2	B2	S
S	S	S	S	S

3.6.1.7. Aplicación de la matriz de decisión (modelamiento) sentencia script

En base a la matriz de decisión de las clases de aptitud agrícola y de calificación, se elaboró un código de programación que consta de una serie de instrucciones que deben cumplir para determinar cada una de las categorías definidas en Anexo 1.

Esta matriz, es utilizada con la base de datos geográfica preliminar elaborada e introducida en el software ArcGIS, dentro de la herramienta de *field calculator*/VB script. Así también, se genera para la obtención de limitaciones según las calificaciones asignadas en las matrices de calificación de la aptitud agrícola

3.6.1.8. Validación del modelo

Una vez obtenido el mapa preliminar de aptitudes agrícolas, se validó en gabinete los campos – registros y su respectiva clase, con el objeto de corroborar la coherencia con la realidad espacial.

Concluida la fase de gabinete, se realizó una intervención en campo (análisis rápido), en zonas claves, que demuestran cierta inconsistencia con el producto preliminar obtenido, su importancia radica, en que nos permite tener una visión general de la zona de estudio. Se debe tener mayor atención, por ser subjetiva, y requiere de acuciosidad y suspicacia por parte del técnico investigador, se emplea una ficha general de campo y se mantiene entrevistas con informantes claves¹, los mismos que pueden ser: técnicos del

¹ Persona investigada por tener un conocimiento amplio del sector.

MAG, GADs, personeros de los municipios, presidentes de juntas parroquiales, asociaciones, gremios, etc.

3.6.1.9. Ajuste del modelo (matriz)

Cumplida la fase campo, se procesó la información recabada en el mismo, apoyados en las fichas, puntos GPS e información secundaria, misma que permitió realizar los ajustes pertinentes al modelo – matriz de decisión preliminar de aptitudes agrícolas.

3.6.1.10. Modelamiento rectificado

Efectuado el ajuste a la matriz de decisión y al código de programación, se efectuó un nuevo modelamiento para obtener el mapa de aptitudes agrícolas en condiciones biofísicas.

3.6.1.11. Control de Calidad

La calidad de un producto, es el nivel de cumplimiento de los estándares de acuerdo a los requeridos por el usuario para un determinado uso (Ruano, 2008).

Los procesos de control de calidad que se aplicaron a la información geográfica son: consistencia temática, consistencia lógica (base de datos) y consistencia topológica (elementos geográficos, cierre de polígonos).

3.6.1.12. Consideraciones especiales

- Para cumplir con el objetivo del estudio, **NO** se excluyen las áreas del: Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador (PANE – 2015). Este Patrimonio Natural alberga espacios de Conservación identificados en categorías como: Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Reservas de Producción de Fauna, Reservas Ecológicas, Área Natural de Recreación y Reservas Marinas; cuya competencia es del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), por ser consideradas zonas de protección y conservación.
- Con la capa temática de Sistemas Productivos aquellas áreas identificadas como: área poblada, cuerpo de agua e infraestructura antrópica; así como en aquellas áreas identificadas como: no aplicable y

tierras misceláneas de la capa temática de Geopedología, **fueron agrupadas como “No aplicable”** para el presente estudio.

- Es preciso considerar que debido a diferencias en las condiciones biofísicas, sociales, económicas y políticas, ninguna clasificación puede aplicarse en su totalidad o de forma original de un país a otro sin considerar modificaciones sustentables.

3.6.2. Clasificación de Aptitudes Agrícolas

Como se puede observar en los cuadros del 18 al 29, conforme aumentan las limitaciones disminuyen las opciones de uso, así las cuatro primeras clases (C1 a C4) reservadas para los usos agrícolas arables, la clase “P” reservada para pastos, las clases B1 y B2 apartadas para bosques de producción y protección respectivamente, y la clase “S” relegada para aquellas tierras sin uso agropecuario (Cuadro 18).

3.6.2.1. Descripción general de las clases de aptitud agrícola

Cultivos (C):

Identifican todas las tierras aptas para agricultura (anuales, temporales o de ciclo corto), bien sea mecanizada o manual y se refiere a un uso intensivo o extensivo. Se entenderá que estas unidades de tierras quedan clasificadas como aptas si sus cualidades de suelo, pendiente, clima satisfacen por completo, los requerimientos de utilización establecidos.

Pastos (P):

En el sistema establecido para la determinación de aptitudes agrícolas, se ha considerado a las tierras que por una o varias razones, como: el clima (exceso de humedad), la pendiente y/o condiciones físicas del suelo deben ser utilizadas exclusivamente para pastoreo, sin que esto impida alternar con cultivos o con sistemas de manejo (Agrosilvopastoril, silvopastoril, etc.)

Asociación de categorías (P/C – P1/C):

Zonas primordialmente aptas para pastos cuyos factores limitantes no afectan al desarrollo del cultivo de arroz (donde las condiciones climáticas lo permite); algunas tierras presentan saturación de agua gran parte del año (P1/C). Se recomienda prácticas sostenibles y adecuadas de manejo.

Bosques (B):

Comprenden aquellas tierras que, por las características de suelos, clima, pendientes y otras intrínsecas; no son adecuadas para cultivos ni pastos, siendo el bosque y la vida silvestre los usos más adecuados.

Esta unidad puede alternar con el mantenimiento de la cobertura vegetal natural; la producción y reproducción de especies nativas; su manejo deberá tener la finalidad exclusiva de proteger el recurso de los diferentes tipos de erosión.

Sin uso agropecuario (S):

Incluyen tierras con severas limitaciones físicas, suelos sin diferenciación, pendientes escarpadas, erosionados, afloramientos rocosos, salitrales, inundación permanente, pantanos, cordones litorales, nieves perpetuas, que no prestan ningún uso agropecuario, donde debe mantenerse la cobertura vegetal natural existente, por razones de conservación de los recursos.

3.6.2.2. Subclases de aptitud agrícola

Cada clase es identificada con el incremento de un número y de una letra minúscula (Cuadro 30), ésta subclasificación tiene relación con las condiciones y características biofísicas cuando presentan limitaciones, se restringe las labores de cultivos y muchas veces estas se tornan manuales y el tipo de utilización pasa de cultivos intensivos a extensivos, quedando como una fase intermedia en la cual alternan los cultivos de ciclo corto con los cultivos permanentes y los pastos (Sistema Agrosilvopastoril)

Las subclases de aptitud agrícola indican las limitaciones mayores que afectan a la aptitud de las tierras, las cuales están determinadas de acuerdo con la naturaleza del suelo y del relieve, y están en función de los siguientes factores: erosión, suelo, y humedad.

Para identificar las subclases se utiliza subíndices con letras minúsculas en el siguiente orden:

- a (sin limitaciones)
- b (con ligeras limitaciones)
- c (con importantes limitaciones)
- d (con muy importantes limitaciones)

Únicamente para la clase “P” se utiliza el subíndice “1” sin ninguna letra minúscula acompañándole, para indicar aquellos pastos que se presentan generalmente con saturación de agua gran parte del año.

Cuadro 30. Clases y subclases de aptitud agrícola

USO RECOMENDADO		SUBCLASE	LIMITACIONES
COBERTURA	CLASE		
CULTIVOS	C1	C1a	Sin limitaciones
		C1b	Con limitaciones ligeras
		C1c	Con limitaciones importantes
	C2	C2a	Sin limitaciones
		C2b	Con limitaciones ligeras
		C2c	Con limitaciones importantes
		C2d	Con limitaciones muy importantes
	C3	C3a	Sin limitaciones
		C3b	Con limitaciones ligeras
		C3c	Con limitaciones importantes
		C3d	Con limitaciones muy importantes
	C4	C4a	Sin limitaciones
		C4b	Con limitaciones ligeras
		C4c	Con limitaciones importantes
		C4d	Con limitaciones muy importantes
	PASTOS	p	P1
Pa			Sin limitaciones
Pb			Con limitaciones ligeras
Pc			Con limitaciones importantes
Pd			Con limitaciones muy importantes
ASOCIACIÓN DE CATEGORÍAS	P/C	P/C	Con limitaciones importantes
	P1/C	P1/C	Con limitaciones importantes y condiciones ácuicas
BOSQUE	B1	B1a	Sin limitaciones
		B1b	Con limitaciones ligeras
		B1c	Con limitaciones importantes
		B1d	Con limitaciones muy importantes
	B2	B2a	Sin limitaciones
		B2b	Con limitaciones ligeras
		B2c	Con limitaciones importantes
		B2d	Con limitaciones muy importantes
SIN USO	S	S	Con severas limitaciones

3.6.2.1. Factores limitantes de la aptitud agrícola

- Las limitaciones por pendiente (P), se refiere a las limitantes que se pueden presentar en una determinada clase de aptitud por el factor erosivo pendiente.

Cuadro 31. Limitaciones por pendiente

PENDIENTE	P	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
		0 - 5 %	> 5 - 12 %	> 12 - 25 %	> 25 - 40 %	> 40 - 70 %	> 70 - 100 %	> 100 %

- Las limitaciones por condición de suelo, están principalmente relacionadas con las características edáficas, como: profundidad efectiva (E), textura superficial (T), pedregosidad (R), salinidad (S), toxicidad (TO), y nivel de fertilidad (F).
- Las limitaciones por condición de drenaje o humedad están representadas por la letra (D) y determinan la dificultad del movimiento del agua a través del suelo. (Debido al exceso o deficiencia en el contenido de humedad del suelo).
- La duración de inundación, está relacionado con las inundaciones periódicas o eventuales que ocasionan, las precipitaciones, los ríos (desbordamientos) en creciente y está representado por la letra (I).

Cuadro 32. Limitaciones por condiciones de suelo y de humedad

FACTORES LIMITANTES		SIN	LIGEROS	IMPORTANTES	MUY IMPORTANTES
PROFUNDIDAD EFECTIVA	E	E0	E1	E2	E3
		> 100 cm	51 a 100 cm	21 - 50 cm	0 - 20 cm
TEXTURA	T	T1	T2	T3	T4
		Franco arenoso Franco limoso Franco Limoso Franco arcilloso Franco arcillo-arenoso Franco arcillo-limoso	Arcillo-arenoso Arcillo-limoso Arcilloso	Arcilla pesada (porcentaje de arcilla entre 60 y 100%)	Arena Arena muy fina Arena fina Arena media Arena gruesa Areno francoso
PEDREGOSIDAD	R	R1	R2	R3	R4
		Sin	Menos de 25% de fragmentos gruesos superficiales	Entre 25 a 50% de fragmentos gruesos superficiales	Mayor a 50% de fragmentos gruesos superficiales
SALINIDAD	S	S1	S2	S3	S4
		< 2,0 dS/m	2 a 8 dS/m	8 a 16 dS/m	> 16 dS/m
TOXICIDAD	TO	TO1	TO2	TO3	TO4
		Sin o nula	Ligera	Media	Alta
FERTILIDAD	F	F1	F2	F3	F4
		Alta	Mediana	Baja	Muy baja
DRENAJE	D	D1	D2	D3	D4
		Bueno	Moderado	Excesivo	Mal drenado
INUNDABILIDAD	I	I1	I2	I3	I4
		0 a 1 mes	1 a 6 meses	6 a 9 meses	> 9 meses

4. RESULTADOS

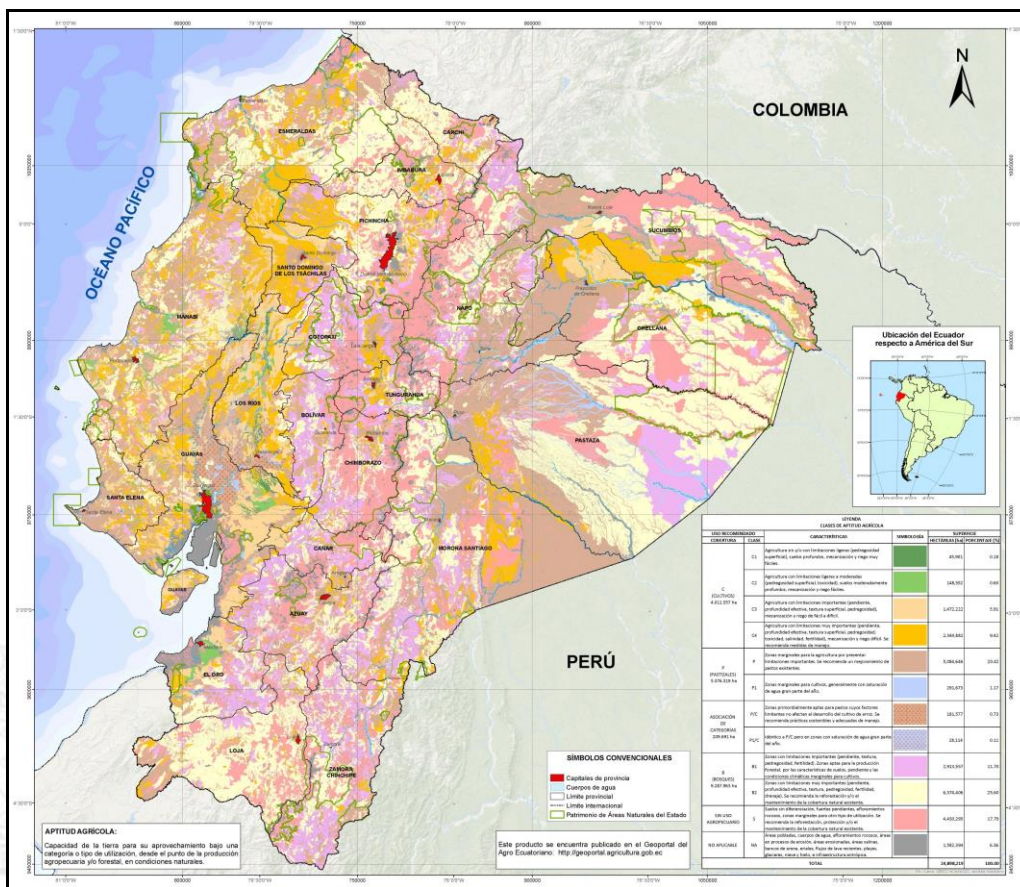


Figura 6. Mapa de Aptitud Agrícola del Ecuador Continental

4.1. Estadísticas a nivel nacional

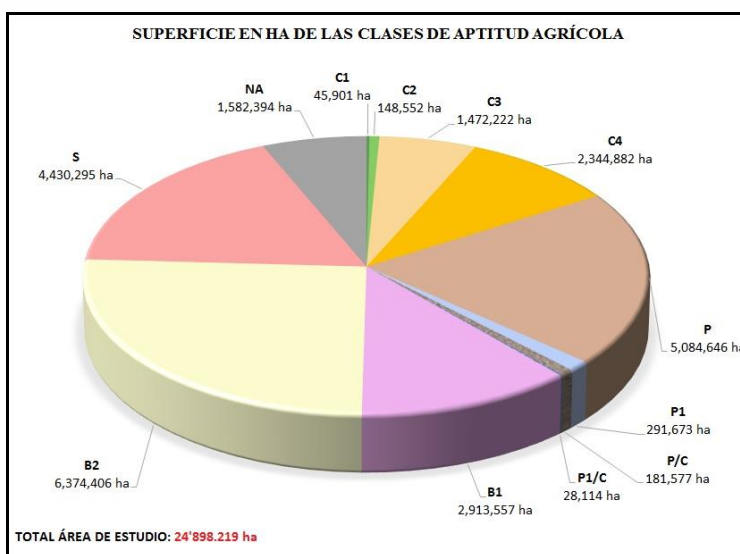






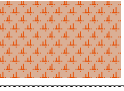
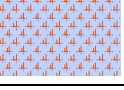

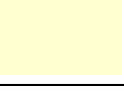




Figura 7. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases y subclases de aptitud agrícola en el Ecuador continental

Cuadro 33. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases y subclases de aptitud agrícola en el Ecuador continental

CLASES DE APTITUD AGRÍCOLA					
USO RECOMENDADO		CARACTERÍSTICAS	SIMBOLOGÍA	SUPERFICIE	
COBERTURA	CLASE			HECTÁREAS (ha)	PORCENTAJE (%)
C (CULTIVOS) 4.011.557 ha	C1	Agricultura sin y/o con limitaciones ligeras (pedregosidad superficial), suelos profundos, mecanización y riego muy fáciles.		45,901	0.18
	C2	Agricultura con limitaciones ligeras a moderadas (pedregosidad superficial, toxicidad), suelos moderadamente profundos, mecanización y riego fáciles.		148,552	0.60
	C3	Agricultura con limitaciones importantes (pendiente, profundidad efectiva, textura superficial, pedregosidad), mecanización y riego de fácil a difícil.		1,472,222	5.91
	C4	Agricultura con limitaciones muy importantes (pendiente, profundidad efectiva, textura superficial, pedregosidad, toxicidad, salinidad, fertilidad), mecanización y riego difícil. Se recomienda medidas de manejo.		2,344,882	9.42
P (PASTIZALES) 5.376.319 ha	P	Zonas marginales para la agricultura por presentar limitaciones importantes. Se recomienda un mejoramiento de pastos existentes.		5,084,646	20.42
	P1	Zonas marginales para cultivos, generalmente con saturación de agua gran parte del año.		291,673	1.17
ASOCIACIÓN DE CATEGORÍAS 209.691 ha	P/C	Zonas primordialmente aptas para pastos cuyos factores limitantes no afectan al desarrollo del cultivo de arroz. Se recomienda prácticas sostenibles y adecuadas de manejo.		181,577	0.73
	P1/C	Idéntico a P/C pero en zonas con saturación de agua gran parte del año.		28,114	0.11
B (BOSQUES) 9.287.963 ha	B1	Zonas con limitaciones importantes (pendiente, textura, pedregosidad, fertilidad). Zonas aptas para la producción forestal, por las características de suelos, pendiente y las condiciones climáticas marginales para cultivos.		2,913,557	11.70
	B2	Zonas con limitaciones muy importantes (pendiente, profundidad efectiva, textura, pedregosidad, fertilidad, drenaje). Se recomienda la reforestación y/o el mantenimiento de la cobertura natural existente.		6,374,406	25.60
SIN USO AGROPECUARIO	S	Suelos sin diferenciación, fuertes pendientes, afloramientos rocosos, zonas marginales para otro tipo de utilización. Se recomienda la reforestación, protección y/o el mantenimiento de la cobertura natural existente.		4,430,295	17.79
NO APLICABLE	NA	Áreas pobladas, cuerpos de agua, afloramientos rocosos, áreas en procesos de erosión, áreas erosionadas, áreas salinas, bancos de arena, eriales, flujos de lava recientes, playas, glaciares, nieve y hielo, e infraestructura antrópica.		1,582,394	6.36
TOTAL				24,898,219	100.00

Las estadísticas a nivel nacional de las clases, subclases y factores limitantes se presentan en Anexo 2.



4.2. Estadísticas a nivel provincial

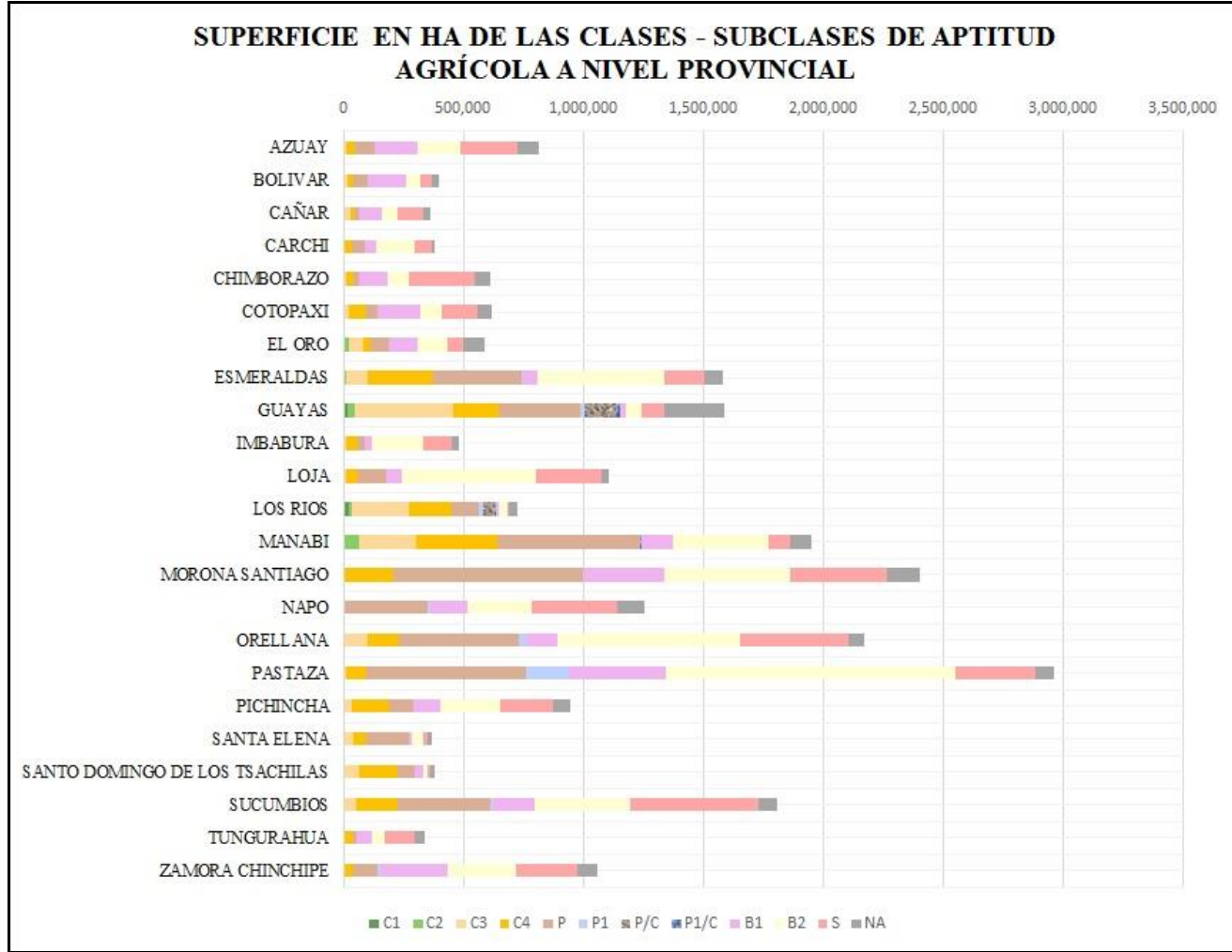


Figura 8. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases de aptitud agrícola en el Ecuador continental

Cuadro 34. Superficie (ha) a nivel provincial de las clases de aptitud agrícola en el Ecuador continental

PROVINCIA	SUPERFICIE (ha) DE LAS CLASES DE APTITUD AGRÍCOLA												
	C1	C2	C3	C4	P	P1	P/C	P1/C	B1	B2	S	NA	TOTAL
AZUAY	0	0	9,104	40,305	80,909	8	0	0	179,096	178,440	237,124	92,285	817,271
BOLIVAR	0	0	17,152	25,201	60,799	0	16	0	155,481	62,149	49,987	24,908	395,693
CAÑAR	0	0	26,421	17,946	22,241	60	0	0	94,964	61,079	109,603	32,407	364,722
CARCHI	0	946	5,392	26,068	58,346	0	0	0	43,533	165,276	68,217	10,541	378,319
CHIMBORAZO	113	335	10,809	28,567	26,677	0	0	0	115,146	92,951	272,735	64,224	611,556
COTOPAXI	0	0	23,791	69,913	46,658	831	0	9	176,875	91,454	148,183	61,057	618,771
EL ORO	0	24,323	56,689	33,626	72,943	0	58	0	119,877	128,716	62,112	88,659	587,002
ESMERALDAS	0	13,370	86,735	277,162	366,971	6,652	271	0	59,736	524,677	168,096	79,915	1,583,584
GUAYAS	19,066	27,719	412,357	187,551	340,105	15,414	135,165	13,585	26,595	64,112	96,794	251,496	1,589,959
IMBABURA	0	0	14,141	46,256	29,180	113	0	0	31,133	210,224	119,059	29,027	479,132
LOJA	0	28	13,570	44,100	118,556	0	495	0	65,466	560,101	275,158	28,915	1,106,388
LOS RÍOS	21,607	16,324	235,497	179,617	109,684	19,703	44,870	11,289	11,666	32,855	8,688	32,026	723,825
MANABI	3,471	60,429	240,419	336,089	594,484	2,222	656	3,225	131,599	399,112	92,693	87,261	1,951,660
MORONA SANTIAGO	0	0	5,375	205,059	789,436	1,020	14	0	339,857	519,412	403,948	136,319	2,400,441
NAPO	0	0	0	6,912	341,879	14,286	0	7	155,466	266,039	356,929	112,705	1,254,222
ORELLANA	0	0	99,969	129,142	503,294	28,400	26	0	128,665	761,640	451,975	69,767	2,172,878
PASTAZA	0	0	13,637	82,010	663,105	183,502	0	0	400,325	1,207,312	336,928	77,882	2,964,701
PICHINCHA	1,645	159	35,260	154,727	102,076	0	0	0	110,582	246,590	225,896	68,397	945,332
SANTA ELENA	0	4,920	39,067	48,611	182,806	0	0	0	7,635	48,043	18,115	19,648	368,846
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	0	0	67,081	161,364	68,936	0	0	0	38,084	17,193	7,140	18,163	377,962
SUCUMBIOS	0	0	52,816	173,051	386,646	8,978	6	0	175,078	398,433	538,352	76,413	1,809,772
TUNGURAHUA	0	0	6,699	32,648	12,818	0	0	0	67,125	55,660	122,393	41,238	338,580
ZAMORA CHINCHIPE	0	0	137	38,891	106,086	10,483	0	0	279,573	282,711	259,996	78,624	1,056,500
ISLA	0	0	104	66	14	0	0	0	0	226	174	517	1,102
TOTAL	45,901	148,552	1,472,222	2,344,882	5,084,646	291,673	181,577	28,114	2,913,557	6,374,406	4,430,295	1,582,394	24,898,219

Las estadísticas a nivel cantonal se presentan en Anexo 3.

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones derivadas del estudio son las siguientes:

- La Aptitud Agropecuaria y Forestal, fue desarrollada por el PRONAREG-SIGAGRO, CGSIN, el mismo que ha integrado varios sistemas de clasificación, obteniéndose una clasificación, que se ajusta a las condiciones espaciales imperantes en el territorio ecuatoriano y así como también a la información existente.
- Este sistema interpretativo, basado en los efectos combinados del relieve, clima y limitaciones permanentes del suelo; toman en consideración los siguientes aspectos que afectan su capacidad: a) Características de los suelos como: profundidad efectiva del suelo, textura superficial, pedregosidad superficial, salinidad, toxicidad, nivel de fertilidad natural, drenaje natural, duración de inundaciones, y erosión; b) Características del terreno como la pendiente; y c) Características climáticas como: temperatura, precipitación, déficit hídrico y número de meses secos.

- En las Figuras 6 y 7, y Cuadro 33, se observa que la superficie y porcentaje de las zonas de aptitud agrícola, han sido agrupadas en cuatro clases, así, la clase para cultivos “**C**” abarca 4’011.557 ha que representan el 16,1% en relación de la superficie total estudiada. Los pastos “**P**” cubren una superficie de 5’376.319 ha que equivale al 21,6%. La clase para bosques “**B**” representa una superficie de 9’287.963 ha, con el 37,3% en relación a la superficie total estudiada. La clase sin uso agropecuario “**S**”, que **No** presentan aptitud agrícola, pecuaria y/o forestal comprende 4’430.2295 ha que representa el 17,8% en relación a la superficie total estudiada (24’898.219 ha).
- En la Figura 8 y Cuadro 34, se observa que la **asociación** de las clases “**P/C**” y “**P1/C**”, se identifican como zonas aptas para pastos, pero sus factores limitantes no afectan al desarrollo del cultivo de arroz (zona climáticamente adecuada, pero con inundación temporal) cubren una superficie de 181.577 ha y 28.114 ha respectivamente, representando el 0,8% de la superficie total del área de estudio. Estas asociaciones se encuentra en mayor porcentaje en las provincias de Guayas y Los Ríos en aquellas áreas destinadas históricamente al cultivo de arroz.
- Del total del área agrícola “**C**”: La subclase “**C1**” apta para cultivos de ciclo corto, posee una superficie de 45.901 ha que representa el 0,18% en relación a la superficie estudiada del Ecuador continental. Los suelos de esta clase presentan las mejores condiciones para una programación agrícola continua, los mismos requieren sencillos trabajos de nivelación y dado a su uso intensivo demandan un programa de fertilización tanto mineral como orgánica; donde las labores de mecanización y riego son muy fáciles.
- La subclase “**C2**” apta también para cultivos de ciclo corto, abarca una superficie de 148.552 ha, mismas que representan el 0,60% de la superficie estudiada. Los suelos de esta clase incluyen ciertas limitaciones que reducen la elección de los cultivos y/o requieren prácticas moderadas de manejo y conservación para mejorar la relación suelo-agua-planta, la mecanización y el riego son fáciles.
- La subclase “**C3**” apta para cultivos semipermanentes, cubre una superficie de 1’472.222 ha, equivalente al 5,91% de la superficie estudiada. Las limitaciones del suelo son moderadas, mismas que limitan el establecimiento de una gama amplia de cultivos, recomendando realizar prácticas agronómicas de conservación (cultivos en curvas de nivel, en fajas, incorporación de abonos verdes), prácticas mecánicas (construcción

de terrazas de banco, y zanjas de ladera), mecanización y riego fácil a difícil.

- La subclase **“C4”** apta para cultivos permanentes, presenta la cifra más alta en cultivos con una superficie de 2'344.882 ha, equivalente al 9,42% de la superficie estudiada. Las limitaciones del suelo son moderadas, mismas que limitan el establecimiento de una gama amplia de cultivos, recomendando realizar prácticas agronómicas de conservación (cultivos en curvas de nivel, en fajas, incorporación de abonos verdes), prácticas mecánicas (construcción de terrazas de banco, y zanjas de ladera), mecanización y riego difícil.
- Las áreas aptas para pastos **“P”** comprenden una superficie de 5'376.319 ha (21,6%), de las cuales 291.673 ha (1,17% del total de la superficie estudiada) presentan generalmente saturación de agua gran parte del año **“P1”**, se recomienda la selección de especies y ecotipos adaptados a las condiciones imperantes en las zonas, incluyendo un adecuado manejo de pastos asociados a cultivos de árboles maderables.
- Del total del área apta para Bosques **“B”**: la subclase **“B1”** es apta para producción forestal, presentando un área de 2'913.557 ha que representan el 11,7% en relación a la superficie total en estudio; mientras que, la subclase **“B2”** destinada a mantener, proteger y/o rehabilitar los bosques presenta un área de 6'374.406 ha, equivalente al 25,6% de la superficie en estudio.

Se localizan en aquellas tierras que, por las características de los suelos, las fuertes pendientes y las condiciones climáticas marginales para los cultivos, no son adecuadas para cultivos ni pastos, pero son propios para bosques. Deberán ser dedicados al desarrollo de la silvicultura, teniendo el doble propósito (protector-productor), con especies nativas y exóticas adaptadas a la zona, de rápido crecimiento, maderables y de copa ancha.

- La unidad identificada como Sin uso Agropecuario **“S”**, comprenden tierras con severas limitaciones físicas, suelos sin diferenciación, pendientes escarpadas, erosionados, afloramientos rocosos, salitrales, inundación permanente, pantanos, cordones litorales, nieves perpetuas, que no prestan ningún uso agropecuario, donde debe mantenerse la cobertura vegetal natural existente, por razones de conservación del recurso y preservación de cuencas. Comprende una superficie de 4'430.295 ha, misma que representa el 17,8% en relación a la superficie total del área en estudio.

- Las áreas pobladas, cuerpos de agua, afloramientos rocosos, áreas en procesos de erosión, áreas erosionadas, áreas salinas, bancos de arena, eriales, flujos de lava recientes, playas, glaciares, nieve y hielo, e infraestructura antrópica; agrupadas en la categoría No aplicable “**NA**” ocupan una superficie de 1'582.394 ha que representan el 6,4% de la superficie estudiada.
- En la capa de Aptitudes Agrícolas (biofísica), se crean nuevos campos en la misma tabla, y se incluye la información climática y listado de cultivos. Obteniendo un mapa síntesis de doble entrada, una biofísica y otra climática con sus características y recomendaciones de cultivos adaptados al clima en condiciones naturales, las mismas que el usuario puede ir combinando de acuerdo a sus necesidades técnicas, sin dejar de vista la premisa de conservación del recurso (uso, manejo y conservación).
- Los resultados alcanzados en el presente estudio nos indican que el país presenta aproximadamente un 51% de áreas con aptitud para el uso agrícola, pecuario o de producción forestal, esto es debido a que es un país privilegiado por la diversidad de suelos y clima que posee como resultado de las interacciones de diferentes factores formativos a través del tiempo, en nuestras particulares regiones geográficas. En consecuencia, en nuestro país se podrían producir casi todos los cultivos agrícolas de importancia económica del mundo.
- La conclusión final del estudio hace referencia a la proyección, alcance y utilización de los resultados obtenidos, en reformular políticas, reglamentaciones y planificaciones del territorio que indudablemente permitirán a las autoridades competentes una toma de decisiones más acertada y objetiva a nivel local, como: inversión en tecnología, sistemas de riego, uso de variedades mejoradas, así como también la articulación a mercados estables y con precios justos.

6. RECOMENDACIONES

- Utilizar los resultados obtenidos, en el presente trabajo, en reformular políticas, reglamentaciones y planificaciones y ordenación del territorio que indudablemente permitirán a las autoridades competentes una toma de decisiones más acertada y objetiva a nivel local, como: inversión en tecnología (investigaciones), sistemas de riego, uso de variedades mejoradas (adaptados a las condiciones naturales, mediante un adecuado

uso, manejo y conservación del recurso suelo), así como también la articulación a mercados estables y con precios justos.

- Establecer un plan agresivo de restauración de suelos y agua (Plan integral de manejo de cuencas hidrográficas), en aquellas áreas que se pueden implementar una cobertura agro productiva (prácticas culturales, agronómicas y mecánicas), principalmente en aquellos sectores donde las pendientes y oscilan entre el 40- 70 %.
- Efectuar, la zonificación agroecológica de cultivos, la misma que define tres componentes fundamentales que son: los biofísicos, los climáticos y los requerimientos agroecológicos del cultivo.
- Dar mayor énfasis, para los próximos estudios al factor clima, de mucha importancia para el que hacer agroproductivo, ya que la información climática recabada, tiene ciertas limitaciones (metodológicas, serie de datos, limitado número de estaciones meteorológicas-pluviométricas) que impiden realizar un estudio acorde y a la escala de la parte biofísica.
- Excluir, para trabajos específicos las zonas del: Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador (PANE – 2015), que alberga espacios de Conservación identificados en categorías como: Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Reservas de Producción de Fauna, Reservas Ecológicas, Área Natural de Recreación y Reservas Marinas; cuya competencia es del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de la Gloria César. (2000). Plan de Ordenamiento Territorial La Gloria Cesar: Elaboración de la cartografía temática de apoyo a los planes de ordenamiento territorial correspondiente a los municipios de Aguachica, Tamalameque, Gamarra y La Gloria – Cesar. La Gloria, Colombia.
- Añó, C. y Sánchez, J. (2002). Orientaciones de uso agrario: una metodología para la planificación de usos del suelo en la comunidad Valenciana. Madrid, España.
- CONALI – Consejo Nacional de Límites Internos. (2019). División político administrativa del Ecuador provincial y cantonal.
- Cortés, A. y Malagón, D. (1983). Levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. (Serie Suelos y Clima SC-58). Mérida, Venezuela.
- Cuello, M. (2003). Estimación de la producción y transporte de sedimentos en la cuenca alta del río Yaque del norte y del río Guanajuma República Dominicana. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación. Escuela De Posgrado Turrialba, Costa Rica.
- CLIRSEN – Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos. (2011). Catálogo de objetos. Componente 2: geopedología y amenazas geológicas. Quito, Ecuador.
- De La Rosa, D. (2008). Evaluación agro-ecológica de suelos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (2001). Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural: Evaluación de los recursos de la tierra y la función de sus indicadores. Boletín de tierras y aguas de la FAO 5. Roma, Italia.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (2009). Guía para la descripción de suelos. Cuarta Edición. Roma, Italia.
- Flores, E., Parra, A., Ferrer, Z., y Monsalve, F. (1999). Determinación del uso potencial de la tierra sustentada en sistemas de Información Geográfica. Serie Geográfica Núm.8 1999:: 129-135 ISSN: 1136-5277. Mérida, Venezuela.
- Gallegos, A. (1997). La aptitud agrícola de los suelos: la pedología aplicada a las actividades agropecuarias. UAAAN, Ediciones. México, D.F.

- González, A., Acosta, J., y Andrade, S. 2008. Evaluación de las inundaciones de la cuenca baja del río Guayas: datos y manejo. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Quito, Ecuador.
- Guarachi, E. 2001. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor en el Distrito de Machaca, provincia de Ayopaya. Centro de levantamientos aeroespaciales y aplicaciones SIG para el desarrollo sostenible de los recursos naturales. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1973-2006). Métodos analíticos del laboratorio de suelos. 3 ed. Bogotá, Colombia.
- INAB – Instituto Nacional de Bosques. (sf). Clasificación de tierras por capacidad de uso: aplicación de una metodología para tierras de la República de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
- INAMHI – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2010). Compilación de Anuarios Meteorológicos 1981 - 2010. Quito, Ecuador.
- INIAP – Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2009). Niveles para la interpretación de análisis de suelos. Estación Experimental Santa Catalina. Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Hoja de interpretación oficial. Quito, Ecuador.
- INPOFOS – Instituto de la Potasa y el Fosforo. (1997). Manual internacional de fertilidad de los suelos. Norcross, Estados Unidos de América.
- INPOFOS – Instituto de la Potasa y el Fosforo, SECS – Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. (1998). Memorias del seminario internacional de fertirrigación. Editor José Espinosa. Quito, Ecuador.
- MAG – Ministerio de Agricultura y Ganadería, PRONAREG – Programa Nacional de Regionalización. IRD – Institute Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. (1980 – 1984). Leyenda de los mapas de suelos de la sierra. Quito, Ecuador.
- MAG – Ministerio de Agricultura y Ganadería, PRAT – Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales, SIGAGRO – Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria, BID – Banco Interamericano de Desarrollo. (2008). Metodología de Valoración de Tierras Rurales. Quito. Ecuador.
- MAG – Ministerio de Agricultura y Ganadería, IEE – Instituto Espacial Ecuatoriano, SENPLADES – Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional componente: clima, hidrología y amenazas hidrometeorológicas. Quito. Ecuador.

- Narro, E. (1994). Física de suelos: con enfoque agrícola. 1ra ed. Editorial Trillas. México, D.F.
- OEA – Organización de los Estados Americanos. (1978). Proyecto de Desarrollo Integrado de la Región Oriental de Panamá - Darién. República de Panamá. Accedido el 25 de marzo de 2019, en: <http://www.oas.org/OSDE/publications/Unit/oea30s/ch028.htm#TopOfPage>
- Padilla, W. (2007). Fertilización del suelo y nutrición vegetal. Agrobiolab. 4ta edición. Quito, Ecuador.
- Peter, M. (1998). Aplicación de modelos de simulación para la estimación de la erosión de los suelos. Cajamarca, Ecuador.
- PLANISOC Cía. Ltda. (2014). Plan Provincial de riego y drenaje de la provincia de El Oro. Quito, Ecuador.
- Porta, J. y López-Acevedo, M. (2005). Agenda de campo de suelos: información de suelos para la agricultura y el medio ambiente. Madrid, España.
- Porta, J., López-Acevedo, M. y Poch, R. (2008). Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo. Madrid, España.
- RAE – Real Academia Española. (2016). Diccionario de la lengua española. Madrid, España.
- Rivera, E. y Rengifo, T. (2015). Uso Actual y Capacidad de Uso Mayor de Tierras en la parte alta de la Micro cuenca del Río Azul. Tingo María, Perú.
- Ruano, M. (2008). Control de la exactitud posicional en cartografía. Primer borrador. Quito, Ecuador.
- Soil Survey Staff. (2006) Claves para la taxonomía de suelos. Trad. S. Ortiz y Ma. del C. Gutierrez. 1 ed. En español 2006. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Washington, D.C.
- Soil Survey Staff. (2014). Claves para la taxonomía de suelos. 12da Edición. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Washington, D.C.

- Velasco, I. y Pimente, E. (2009). Zonificación agroclimática de papadakis aplicada al estado de sinaloa, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelos, México. Accedido el 13 de marzo de 2019, en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n73/n73a7.pdf>
- Winckell, A., Zebrowski, C., & Sourdat, M. (1997). Los paisajes naturales del Ecuador. (Geografía Básica del Ecuador), tomo 4 (Geografía Física). CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM. v. 2. Quito, Ecuador.
- Yugcha, T. (1992). Mapa de aptitudes agrícolas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador.
- Zebrowski, C., & Sourdat, M. (1997). Los Paisajes Naturales del Ecuador: Los factores de la pedogénesis y los suelos en Ecuador. CEDIG-IPGH-ORSTOM-IGM. Quito, Ecuador.



8. ANEXOS

Anexo 1.

- **Código de programación para la determinación de la aptitud agrícola**

dim x

if ([pen_desc] = "0 - 2 %") then

x=1

end if

if ([pen_desc] = "> 2 - 5 %") then

x=1

end if

if ([pen_desc] = "> 5 - 12 %") then

x=3

end if

if ([pen_desc] = "> 12 - 25 %") then

x=4

end if

if ([pen_desc] = "> 25 - 40 %") then

x=5

end if

if ([pen_desc] = "> 40 - 70 %") then

x=6

end if

if ([pen_desc] = "> 70 - 100 %") then

x=7

end if

if ([pen_desc] = "> 100 - 150 %") then

x=8

end if

if ([pen_desc] = "> 150 - 200 %") then

x=8

end if

```
if ([pen_desc] = "> 200 %") then  
x=8  
end if
```

```
dim y  
if (x=1 and [pfe] = "PROFUNDO") then  
y=1  
end if  
if (x=1 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then  
y=2  
end if  
if (x=1 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then  
y=3  
end if  
if (x=1 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then  
y=5  
end if  
if (x=3 and [pfe] = "PROFUNDO") then  
y=3  
end if  
if (x=3 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then  
y=3  
end if  
if (x=3 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then  
y=3  
end if  
if (x=3 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then  
y=5  
end if  
if (x=4 and [pfe] = "PROFUNDO") then  
y=4  
end if
```

```
if (x=4 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then
y=4
end if
if (x=4 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then
y=4
end if
if (x=4 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then
y=5
end if
if (x=5 and [pfe] = "PROFUNDO") then
y=5
end if
if (x=5 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then
y=5
end if
if (x=5 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then
y=5
end if
if (x=5 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then
y=5
end if
if (x=6 and [pfe] = "PROFUNDO") then
y=6
end if
if (x=6 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then
y=6
end if
if (x=6 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then
y=7
end if
if (x=6 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then
y=8
```

```

end if
if (x=7 and [pfe] = "PROFUNDO") then
y=7
end if
if (x=7 and [pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO") then
y=7
end if
if (x=7 and [pfe] = "POCO PROFUNDO") then
y=7
end if
if (x=7 and ([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")) then
y=8
end if
if (x=8) then
y=8
end if

```

```

dim tex
if ([txs] = "ARENA" or [txs] = "ARENA FINA" or [txs] = "ARENA MEDIA" or [txs]
= "ARENA GRUESA" or [txs] = "ARENO FRANCO") then
tex=1
end if
if ([txs] = "FRANCO ARENOSO" or [txs] = "FRANCO LIMOSO") then
tex=2
end if
if ([txs] = "FRANCO" or [txs] = "LIMOSO") then
tex=3
end if
if ([txs] = "FRANCO ARCILLOSO" or [txs] = "FRANCO ARCILLO - LIMOSO"
or [txs] = "FRANCO ARCILLO -ARENOSO") then
tex=4
end if

```

```
if ([txs] = "ARCILLO - ARENOSO" or [txs] = "ARCILLO - LIMOSO" or [txs] =  
    "ARCILLOSO") then
```

```
    tex=5
```

```
end if
```

```
if ([txs] = "ARCILLA PESADA") then
```

```
    tex=6
```

```
end if
```

```
dim z
```

```
if (y=1 and tex=1) then
```

```
    z=5
```

```
end if
```

```
if (y=1 and tex=2) then
```

```
    z=1
```

```
end if
```

```
if (y=1 and tex=3) then
```

```
    z=1
```

```
end if
```

```
if (y=1 and tex=4) then
```

```
    z=1
```

```
end if
```

```
if (y=1 and tex=5) then
```

```
    z=3
```

```
end if
```

```
if (y=1 and tex=6) then
```

```
    z=5
```

```
end if
```

```
if (y=2 and tex=1) then
```

```
    z=5
```

```
end if
```

```
if (y=2 and tex=2) then
```

```
    z=2
```



```
end if
if (y=2 and tex=3) then
z=2
end if
if (y=2 and tex=4) then
z=2
end if
if (y=2 and tex=5) then
z=3
end if
if (y=2 and tex=6) then
z=5
end if
if (y=3 and tex=1) then
z=5
end if
if (y=3 and tex=2) then
z=3
end if
if (y=3 and tex=3) then
z=3
end if
if (y=3 and tex=4) then
z=3
end if
if (y=3 and tex=5) then
z=3
end if
if (y=3 and tex=6) then
z=5
end if
if (y=4 and tex=1) then
```

```
z=5
end if
if (y=4 and tex=2) then
z=4
end if
if (y=4 and tex=3) then
z=4
end if
if (y=4 and tex=4) then
z=4
end if
if (y=4 and tex=5) then
z=4
end if
if (y=4 and tex=6) then
z=5
end if
if (y=5) then
z=5
end if
if (y=6) then
z=6
end if
if (y=7) then
z=7
end if
if (y=8) then
z=8
end if
```

```
dim pedre
if (z=1 and [pdr]="NULA") then
```

```
pedre=1
end if
if (z=1 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=1
end if
if (z=1 and [pdr]="POCAS") then
pedre=3
end if
if (z=1 and [pdr]="FRECUENTES") then
pedre=5
end if
if (z=1 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
if (z=1 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOSO)") then
pedre=8
end if
if (z=2 and [pdr]="NULA") then
pedre=2
end if
if (z=2 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=2
end if
if (z=2 and [pdr]="POCAS") then
pedre=3
end if
if (z=2 and [pdr]="FRECUENTES") then
pedre=5
end if
if (z=2 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
```

```
if (z=2 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOSO)") then
pedre=8
end if
if (z=3 and [pdr]="NULA") then
pedre=3
end if
if (z=3 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=3
end if
if (z=3 and [pdr]="POCAS") then
pedre=3
end if
if (z=3 and [pdr]="FRECIENTES") then
pedre=5
end if
if (z=3 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
if (z=3 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOSO)") then
pedre=8
end if
if (z=4 and [pdr]="NULA") then
pedre=4
end if
if (z=4 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=4
end if
if (z=4 and [pdr]="POCAS") then
pedre=4
end if
if (z=4 and [pdr]="FRECIENTES") then
pedre=5
```

```

end if
if (z=4 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
if (z=4 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOSO)") then
pedre=8
end if
if (z=5 and [pdr]="NULA") then
pedre=5
end if
if (z=5 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=5
end if
if (z=5 and [pdr]="POCAS") then
pedre=5
end if
if (z=5 and [pdr]="FRECUENTES") then
pedre=5
end if
if (z=5 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [pdr]="ABUNDANTES")) then
pedre=7
end if
if (z=5 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and
[pdr]="ABUNDANTES")) then
pedre=7
end if
if (z=5 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [pdr]="ABUNDANTES")) then
pedre=7
end if
if (z=5 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
[pdr]="ABUNDANTES")) then
pedre=8

```

```
end if
if (z=5 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOZO)") then
pedre=8
end if
if (z=6 and [pdr]="NULA") then
pedre=6
end if
if (z=6 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=6
end if
if (z=6 and [pdr]="POCAS") then
pedre=6
end if
if (z=6 and [pdr]="FRECIENTES") then
pedre=6
end if
if (z=6 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
if (z=6 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOZO)") then
pedre=8
end if
if (z=7 and [pdr]="NULA") then
pedre=7
end if
if (z=7 and [pdr]="MUY POCAS") then
pedre=7
end if
if (z=7 and [pdr]="POCAS") then
pedre=7
end if
if (z=7 and [pdr]="FRECIENTES") then
```

```
pedre=7
end if
if (z=7 and [pdr]="ABUNDANTES") then
pedre=7
end if
if (z=7 and [pdr]="PEDREGOSO (ROCOSO)") then
pedre=8
end if
if (z=8) then
pedre=8
end if
```

```
dim sali
if (pedre=1 and [wcs] = "NO SALINO") then
sali=1
end if
if (pedre=1 and [wcs] = "LIGERAMENTE SALINO") then
sali=3
end if
if (pedre=1 and [wcs] = "SALINO") then
sali=4
end if
if (pedre=1 and [wcs] = "MUY SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=1 and [wcs] = "EXTREMADAMENTE SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=2 and [wcs] = "NO SALINO") then
sali=2
end if
if (pedre=2 and [wcs] = "LIGERAMENTE SALINO") then
```

```
sali=3
end if
if (pedre=2 and [wcs] = "SALINO") then
sali=4
end if
if (pedre=2 and [wcs] = "MUY SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=2 and [wcs] = "EXTREMADAMENTE SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=3 and [wcs] = "NO SALINO") then
sali=3
end if
if (pedre=3 and [wcs] = "LIGERAMENTE SALINO") then
sali=3
end if
if (pedre=3 and [wcs] = "SALINO") then
sali=4
end if
if (pedre=3 and [wcs] = "MUY SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=3 and [wcs] = "EXTREMADAMENTE SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=4 and [wcs] = "NO SALINO") then
sali=4
end if
if (pedre=4 and [wcs] = "LIGERAMENTE SALINO") then
sali=4
end if
```



```
if (pedre=4 and [wcs] = "SALINO") then
sali=4
end if
if (pedre=4 and [wcs] = "MUY SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=4 and [wcs] = "EXTREMADAMENTE SALINO") then
sali=5
end if
if (pedre=5) then
sali=5
end if
if (pedre=6) then
sali=6
end if
if (pedre=7) then
sali=7
end if
if (pedre=8) then
sali=8
end if
```

```
dim tox
if (sali=1 and [txc] = "NULA") then
tox=1
end if
if (sali=1 and [txc] = "LIGERA (AC)") then
tox=2
end if
if (sali=1 and [txc] = "MEDIA (AC)") then
tox=4
end if
```

```
if (sali=1 and [txc] = "ALTA (AC)") then
tox=6
end if
if (sali=1 and [txc] = "LIGERA (CAR)") then
tox=2
end if
if (sali=1 and [txc] = "MEDIA (CAR)") then
tox=4
end if
if (sali=1 and [txc] = "ALTA (CAR)") then
tox=6
end if
if (sali=2 and [txc] = "NULA") then
tox=2
end if
if (sali=2 and [txc] = "LIGERA (AC)") then
tox=2
end if
if (sali=2 and [txc] = "MEDIA (AC)") then
tox=4
end if
if (sali=2 and [txc] = "ALTA (AC)") then
tox=6
end if
if (sali=2 and [txc] = "LIGERA (CAR)") then
tox=2
end if
if (sali=2 and [txc] = "MEDIA (CAR)") then
tox=4
end if
if (sali=2 and [txc] = "ALTA (CAR)") then
tox=6
```

```
end if
if (sali=3 and [txc] = "NULA") then
tox=3
end if
if (sali=3 and [txc] = "LIGERA (AC)") then
tox=3
end if
if (sali=3 and [txc] = "MEDIA (AC)") then
tox=4
end if
if (sali=3 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC))) then
tox=6
end if
if (sali=3 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
(AC))) then
tox=6
end if
if (sali=3 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC))) then
tox=7
end if
if (sali=3 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
[txc] = "ALTA (AC))) then
tox=8
end if
if (sali=3 and [txc] = "LIGERA (CAR)") then
tox=3
end if
if (sali=3 and [txc] = "MEDIA (CAR)") then
tox=4
end if
if (sali=3 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR))) then
tox=6
```

```

end if
if (sali=3 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
(CAR)")) then
tox=6
end if
if (sali=3 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR)")) then
tox=7
end if
if (sali=3 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
[txc] = "ALTA (CAR)")) then
tox=8
end if
if (sali=4 and [txc] = "NULA") then
tox=4
end if
if (sali=4 and [txc] = "LIGERA (AC)") then
tox=4
end if
if (sali=4 and [txc] = "MEDIA (AC)") then
tox=4
end if
if (sali=4 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC)")) then
tox=6
end if
if (sali=4 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
(AC)")) then
tox=6
end if
if (sali=4 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC)")) then
tox=7
end if

```

```
if (sali=4 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [txc] = "ALTA (AC))) then
```

```
    tox=8
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and [txc] = "LIGERA (CAR)") then
```

```
    tox=4
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and [txc] = "MEDIA (CAR)") then
```

```
    tox=4
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR))) then
```

```
    tox=6
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
    (CAR))) then
```

```
    tox=6
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR))) then
```

```
    tox=7
```

```
end if
```

```
if (sali=4 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [txc] = "ALTA (CAR))) then
```

```
    tox=8
```

```
end if
```

```
if (sali=5 and [txc] = "NULA") then
```

```
    tox=5
```

```
end if
```

```
if (sali=5 and [txc] = "LIGERA (AC)") then
```

```
    tox=5
```

```
end if
```

```
if (sali=5 and [txc] = "MEDIA (AC)") then
```

```
    tox=5
```

```

end if
if (sali=5 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC))) then
tox=6
end if
if (sali=5 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
(AC))) then
tox=6
end if
if (sali=5 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (AC))) then
tox=7
end if
if (sali=5 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
[txc] = "ALTA (AC))) then
tox=8
end if
if (sali=5 and [txc] = "LIGERA (CAR)") then
tox=5
end if
if (sali=5 and [txc] = "MEDIA (CAR)") then
tox=5
end if
if (sali=5 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR))) then
tox=6
end if
if (sali=5 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [txc] = "ALTA
(CAR))) then
tox=6
end if
if (sali=5 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [txc] = "ALTA (CAR))) then
tox=7
end if

```

```
if (sali=5 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [txc] = "ALTA (CAR))) then
    tox=8
end if
if (sali=6) then
    tox=6
end if
if (sali=7) then
    tox=7
end if
if (sali=8) then
    tox=8
end if
```

```
dim fert
if (tox=1 and [fld] = "ALTA") then
    fert=1
end if
if (tox=1 and [fld] = "MEDIANA") then
    fert=3
end if
if (tox=1 and [fld] = "BAJA") then
    fert=4
end if
if (tox=1 and [fld] = "MUY BAJA") then
    fert=5
end if
if (tox=2 and [fld] = "ALTA") then
    fert=2
end if
if (tox=2 and [fld] = "MEDIANA") then
    fert=3
```

```
end if
if (tox=2 and [fld] = "BAJA") then
fert=4
end if
if (tox=2 and [fld] = "MUY BAJA") then
fert=5
end if
if (tox=3 and [fld] = "ALTA") then
fert=3
end if
if (tox=3 and [fld] = "MEDIANA") then
fert=3
end if
if (tox=3 and [fld] = "BAJA") then
fert=4
end if
if (tox=3 and [fld] = "MUY BAJA") then
fert=5
end if
if (tox=4 and [fld] = "ALTA") then
fert=4
end if
if (tox=4 and [fld] = "MEDIANA") then
fert=4
end if
if (tox=4 and [fld] = "BAJA") then
fert=4
end if
if (tox=4 and [fld] = "MUY BAJA") then
fert=5
end if
if (tox=5) then
```



```
fert=5
end if
if (tox=6) then
fert=6
end if
if (tox=7) then
fert=7
end if
if (tox=8) then
fert=8
end if
```

```
dim drena
if (fert=1 and [ndr]= "BUENO") then
drena=1
end if
if (fert=1 and [ndr]= "MODERADO") then
drena=3
end if
if (fert=1 and [ndr]= "MAL DRENADO") then
drena=5
end if
if (fert=1 and [ndr]= "EXCESIVO") then
drena=4
end if
if (fert=2 and [ndr]= "BUENO") then
drena=2
end if
if (fert=2 and [ndr]= "MODERADO") then
drena=3
end if
if (fert=2 and [ndr]= "MAL DRENADO") then
```

```
drena=5
end if
if (fert=2 and [ndr]= "EXCESIVO") then
drena=4
end if
if (fert=3 and [ndr]= "BUENO") then
drena=3
end if
if (fert=3 and [ndr]= "MODERADO") then
drena=3
end if
if (fert=3 and [ndr]= "MAL DRENADO") then
drena=5
end if
if (fert=3 and [ndr]= "EXCESIVO") then
drena=4
end if
if (fert=4 and [ndr]= "BUENO") then
drena=4
end if
if (fert=4 and [ndr]= "MODERADO") then
drena=4
end if
if (fert=4 and [ndr]= "MAL DRENADO") then
drena=5
end if
if (fert=4 and [ndr]= "EXCESIVO") then
drena=4
end if
if (fert=5) then
drena=5
end if
```

```
if (fert=6) then
```

```
drena=6
```

```
end if
```

```
if (fert=7) then
```

```
drena=7
```

```
end if
```

```
if (fert=8) then
```

```
drena=8
```

```
end if
```

```
dim inunda
```

```
if (drena=1 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
```

```
inunda=1
```

```
end if
```

```
if (drena=1 and [inu] = "CORTA") then
```

```
inunda=3
```

```
end if
```

```
if (drena=1 and [inu] = "MEDIANA") then
```

```
inunda=4
```

```
end if
```

```
if (drena=1 and [inu] = "LARGA") then
```

```
inunda=5
```

```
end if
```

```
if (drena=1 and [inu] = "PERMANENTE") then
```

```
inunda=8
```

```
end if
```

```
if (drena=2 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
```

```
inunda=2
```

```
end if
```

```
if (drena=2 and [inu] = "CORTA") then
```

```
inunda=3
```

```
end if
```

```
if (drena=2 and [inu] = "MEDIANA") then
inunda=4
end if
if (drena=2 and [inu] = "LARGA") then
inunda=5
end if
if (drena=2 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=3 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
inunda=3
end if
if (drena=3 and [inu] = "CORTA") then
inunda=3
end if
if (drena=3 and [inu] = "MEDIANA") then
inunda=3
end if
if (drena=3 and [inu] = "LARGA") then
inunda=5
end if
if (drena=3 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=4 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
inunda=4
end if
if (drena=4 and [inu] = "CORTA") then
inunda=4
end if
if (drena=4 and [inu] = "MEDIANA") then
inunda=4
```

```

end if
if (drena=4 and [inu]= "LARGA") then
inunda=5
end if
if (drena=4 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=5 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
inunda=5
end if
if (drena=5 and [inu] = "CORTA") then
inunda=5
end if
if (drena=5 and [inu] = "MEDIANA") then
inunda=5
end if
if (drena=5 and [inu] = "LARGA") then
inunda=5
end if
if (drena=5 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [inu] = "NULA (MUY CORTA)))
then
inunda=6
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [inu] =
"NULA (MUY CORTA))) then
inunda=6
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [inu] = "NULA (MUY
CORTA))) then

```

```
inunda=7
end if
if (drena=6 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [inu] = "NULA (MUY CORTA)")) then
inunda=8
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [inu] = "CORTA")) then
inunda=6
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [inu] =
    "CORTA")) then
inunda=6
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [inu] = "CORTA")) then
inunda=7
end if
if (drena=6 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [inu] = "CORTA")) then
inunda=8
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [inu] = "MEDIANA")) then
inunda=7
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [inu] =
    "MEDIANA")) then
inunda=7
end if
if (drena=6 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [inu] = "MEDIANA")) then
inunda=7
end if
if (drena=6 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
    [inu] = "MEDIANA")) then
```

```
inunda=8
end if
if (drena=6 and [inu] = "LARGA") then
inunda=8
end if
if (drena=6 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=7 and [inu] = "NULA (MUY CORTA)") then
inunda=7
end if
if (drena=7 and [inu] = "CORTA") then
inunda=7
end if
if (drena=7 and [inu] = "MEDIANA") then
inunda=7
end if
if (drena=7 and [inu] = "LARGA") then
inunda=8
end if
if (drena=7 and [inu] = "PERMANENTE") then
inunda=8
end if
if (drena=8) then
inunda=8
end if
```

```
dim hum
if (inunda=1 and [rhs] = "UDICO") then
hum=1
end if
if (inunda=1 and [rhs] = "USTICO") then
```

```
hum=2
end if
if (inunda=1 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=1 and [rhs] = "ARIDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=1 and [rhs] = "ACUICO") then
hum=5
end if
if (inunda=2 and [rhs] = "UDICO") then
hum=2
end if
if (inunda=2 and [rhs] = "USTICO") then
hum=2
end if
if (inunda=2 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=2 and [rhs] = "ARIDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=2 and [rhs] = "ACUICO") then
hum=5
end if
if (inunda=3 and [rhs] = "UDICO") then
hum=3
end if
if (inunda=3 and [rhs] = "USTICO") then
hum=3
end if
```



```
if (inunda=3 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=3 and [rhs] = "ARIDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=3 and [rhs] = "ACUICO") then
hum=5
end if
if (inunda=4 and [rhs] = "UDICO") then
hum=4
end if
if (inunda=4 and [rhs] = "USTICO") then
hum=4
end if
if (inunda=4 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=4 and [rhs] = "ARIDICO") then
hum=5
end if
if (inunda=4 and [rhs] = "ACUICO") then
hum=5
end if
if (inunda=5) then
hum=5
end if
if (inunda=6 and [rhs] = "UDICO") then
hum=6
end if
if (inunda=6 and [rhs] = "USTICO") then
hum=6
```

```

end if
if (inunda=6 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=6
end if
if (inunda=6 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [rhs]= "ARIDICO")) then
hum=6
end if
if (inunda=6 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [rhs]=
"ARIDICO")) then
hum=6
end if
if (inunda=6 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [rhs]= "ARIDICO")) then
hum=6
end if
if (inunda=6 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL")
and [rhs]= "ARIDICO")) then
hum=8
end if
if (inunda=6 and [rhs] = "ACUICO") then
hum=8
end if
if (inunda=7 and [rhs] = "UDICO") then
hum=7
end if
if (inunda=7 and [rhs] = "USTICO") then
hum=7
end if
if (inunda=7 and [rhs] = "PERUDICO") then
hum=7
end if
if (inunda=7 and [rhs] = "ARIDICO") then
hum=7

```

```
end if
if (inunda=7 and [rts] = "ACUICO") then
hum=8
end if
if (inunda=8) then
hum=8
end if
```

```
dim tem
if (hum=1 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="C1"
end if
if (hum=1 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="C1"
end if
if (hum=1 and [rts] = "ISOMESICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=1 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
end if
if (hum=2 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="C2"
end if
if (hum=2 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="C2"
end if
if (hum=2 and [rts] = "ISOMESICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=2 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
```

```
end if
if (hum=3 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="C3"
end if
if (hum=3 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="C3"
end if
if (hum=3 and [rts] = "ISOMESICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=3 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
end if
if (hum=4 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="C4"
end if
if (hum=4 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="C4"
end if
if (hum=4 and [rts] = "ISOMESICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=4 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
end if
if (hum=5 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="P"
end if
if (hum=5 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="P"
end if
if (hum=5 and ([pfe] = "PROFUNDO" and [rts] = "ISOMESICO")) then
```

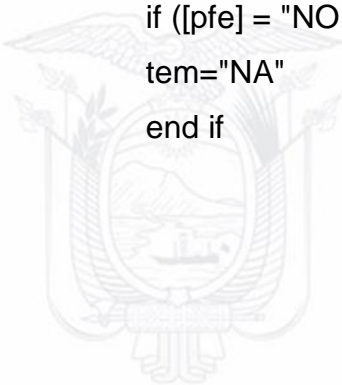
```

tem="B1"
end if
if (hum=5 and ([pfe] = "MODERADAMENTE PROFUNDO" and [rts] =
  "ISOMESICO")) then
tem="B1"
end if
if (hum=5 and ([pfe] = "POCO PROFUNDO" and [rts] = "ISOMESICO")) then
tem="B2"
end if
if (hum=5 and (([pfe] = "SUPERFICIAL" or [pfe] = "MUY SUPERFICIAL") and
  [rts] = "ISOMESICO")) then
tem="S"
end if
if (hum=5 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
end if
if (hum=6 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=6 and [rts] = "ISOTERMICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=6 and [rts] = "ISOMESICO") then
tem="B1"
end if
if (hum=6 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then
tem="S"
end if
if (hum=7 and [rts] = "ISOHIPERTERMICO") then
tem="B2"
end if
if (hum=7 and [rts] = "ISOTERMICO") then

```

```
tem="B2"  
end if  
if (hum=7 and [rts] = "ISOMESICO") then  
tem="B2"  
end if  
if (hum=7 and [rts] = "ISOFRIGIDO") then  
tem="S"  
end if  
if (hum=8) then  
tem="S"  
end if
```

```
if ([pfe] = "NO APLICABLE") then  
tem="NA"  
end if
```



Anexo 2.

▪ Estadísticas a nivel nacional

Cuadro 35. Superficie (ha) a nivel nacional de las clases, subclases y factores limitantes de aptitud agrícola en el Ecuador continental

USO RECOMENDADO		FACTORES LIMITANTES			SUBCLASE	SUPERFICIE		
COBERTURA	CLASE	LIMITACIONES	TOTAL	MÁS IMPORTANTES		ha	%	
CULTIVOS	C1	Sin limitaciones	E0, T1, R1, S1, TO1, F1, D1, I1			C1a	33,001	0.1
		Con limitaciones ligeras	P1, E0, T1, R1, S1, TO1, F1, D1, I1		P1	C1b	12,845	0.1
		Con limitaciones importantes	P1, E0, T1, R2, S1, TO1, F1, D1, I1		P1, R2	C1c	55	0.0
	C2	Sin limitaciones	E0, T1, R1, S1, TO1, F1, D1, I1			C2a	18,906	0.1
		Con limitaciones ligeras	E0, T1, R1-R2, S1, TO1, F1, D1, I1		R2	C2b	25,193	0.1
		Con limitaciones importantes	P1, E0, T1, R1, S1, TO1, F1, D1, I1		P1	C2c	16,948	0.1
	C3	Con limitaciones importantes	P1, E0-E1, T1, R1-R2, S1, TO1-TO2, F1, D1, I1		P1, E1, R2, TO2	C2d	87,504	0.4
		Sin limitaciones	P1, E0, T1, R1, S1, TO1, F2, D1, I2		P1, F2, I2	C3a	127,778	0.5
		Con limitaciones ligeras	P1, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2, F1-F2, D1-D2, I1-I2		P1, E2, T2, R2, S2, TO2, F2, D2, I2	C3b	741,893	3.0
		Con limitaciones importantes	P2, E0-E1, T1-T2, R1, S1, TO1-TO2, F1-F2, D1-D2, I1-I2		P2, E1, T2, TO2, F2, D2, I2	C3c	324,895	1.3
		Con limitaciones importantes	P2, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2, F1-F2, D1-D2, I1-I2		P2, E2, T2, R2, S2, TO2, F2, D2, I2	C3d	277,656	1.1
		Sin limitaciones	P1-P2, E0-E1, T1, R1, S1-S2, TO1, F1-F3, D1-D2, I1-I2		P1-P2, E1, S2, F3, D2, I2	C3a	291,899	1.2
	C4	Con limitaciones ligeras	P1-P2, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2, F3, D1-D2, I1-I2		P1-P2, E2, T2, R2, S2, TO2, F3, D2, I2	C4b	617,128	2.5
		Con limitaciones importantes	P1-P2-P3, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1-I2		P1-P2-P3, E2, T2, R2, S2, TO3, F3, D3, I2	C4c	100,439	0.4
		Con limitaciones importantes	P3, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1-I2		P3, E2, T2, R2, S2, TO3, F3, D3, I2	C4d	1,335,415	5.4
		Con limitaciones importantes	P1-P2-P3, E1-E2, T1-T2-T3, R1-R2-R3, S1, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, F4, D1-D4, I1-I2-I3		P1-P2-P3, E2, T3, R3, TO3, F4, D4, I3	P1	291,673	1.2
PASTOS	p	Sin limitaciones	P1-P2, E0-E1, T1, R1-R2, S1, TO1, F1-F2, D1-D2, I1		P1-P2, E1, R2, F2, D2	Pa	145,934	0.6
		Con limitaciones ligeras	P1-P2, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1-TO2, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1-I2		P1-P2, E2, T2, R2, S2, TO2, F3, D3, I2	Pb	693,533	2.8
		Con limitaciones importantes	P1-P2-P3, E0-E1-E2, T1-T2-T3, R1-R2-R3, S1-S2-S3, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1-I2-I3		P1-P2-P3, E2, T3, R3, S3, TO3, F3, D3, I3	Pc	1,259,178	5.1
		Con limitaciones muy importantes	P1-P2-P3-P4, E0-E1-E2, T1-T2-T3-T4, R1-R2-R3, S1-S2-S3-S4, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D3-D4, I1-I2-I3		P1-P2-P3-P4, E2, T4, R3, S4, TO3, F4, D4, I3	Pd	2,986,001	12.0
		Con limitaciones importantes	P1-P2, E1-E2-E3, T1-T2-T3-T4, R1-R2-R3, S1-S2-S3, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D4, I1-I2-I3		P1-P2, E3, T4, R3, S3, TO3, F4, D4, I3	P/C	181,577	0.7
ASOCIACIÓN DE CATEGORÍAS	P1/C	Con limitaciones importantes y condiciones ácuicas	P1, E1-E2-E3, T1-T2-T3, R1, S1-S2, TO1-TO2, F1-F2-F3-F4, D2-D4, I1-I2-I3		P1, E3, T3, R1, S2, TO2, F4, D4, I3	P1/C	28,114	0.1
	P/C	Con limitaciones importantes	P1-P2-P3, E0-E1-E2, T1-T2, R1-R2-R3, S1, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1		P1-P2-P3, E2, T2, R3, TO3, F3, D3	B1a	159,073	0.6
BOSQUE	B1	Con limitaciones ligeras	P1-P2-P3, E0-E1, T1-T2-T3-T4, R1-R2-R3, S1, TO1-TO2-TO3-TO4, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D3-D4, I1-I2		P1-P2-P3, E1, T4, R3, TO4, F4, D4, I2	B1b	645,527	2.6
		Con limitaciones importantes	P4, E0-E1, T1-T2-T3, R1-R2-R3, S1-S2, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3, D1-D2-D3, I1		P4, E1, T3, R3, S2, TO3, F3, D3	B1c	71,267	0.3
		Con limitaciones muy importantes	P4-P5, E0-E1, T1-T2-T3-T4, R1-R2-R3, S1-S2-S4, TO1-TO2-TO3-TO4, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D3-D4, I1-I2		P4-P5, E1, T4, R3, S4, TO4, F4, D4, I2	B1d	2,037,691	8.2
		Sin limitaciones	P1-P2-P3, E1-E2, T1-T2, R1-R2, S1-S2, TO1, F1-F2-F3, D1-D2, I1		P1-P2-P3, E2, T2, R2, S2, F3, D2	B2a	20	0.0
	B2	Con limitaciones ligeras	P1-P2-P3, E2, T1-T2-T3, R1-R2-R3, S1-S2, TO3-TO4, F1-F2-F3, D1-D2, I1		P1-P2-P3, T3, R3, S2, TO4, F3, D2	B2b	16,827	0.1
		Con limitaciones importantes	P1-P2-P3-P4-P5, E0-E1-E2, T1-T2-T3, R1-R2-R3, S1-S2, TO1-TO2-TO3, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D3-D4, I1-I2		P1-P2-P3-P4-P5, E2, T3, R3, S2, TO3, F4, D4, I2	B2c	1,059,053	4.3
		Con limitaciones muy importantes	P1-P2-P3-P4-P5-P6, E0-E1-E2, T1-T2-T3-T4, R1-R2-R3-R4, S1-S2, TO1-TO2-TO3-TO4, F1-F2-F3-F4, D1-D2-D3-D4, I1-I2		P1-P2-P3-P4-P5-P6, E2, T4, R4, S2, TO4, F4, D4, I2	B2d	5,298,507	21.3
		SIN USO	S	Con limitaciones muy importantes	P7, E3, T4, R4, S4, TO4, F4, D4, I4		S	4,430,295
NO APLICABLE						NA	1,582,394	6.4
TOTAL ÁREA ESTUDIADA							24,898,219	100.0



Anexo 3.

▪ Estadísticas a nivel cantonal

Cuadro 36. Superficie a nivel cantonal de la aptitud agrícola en el Ecuador continental

PROVINCIA/CANTON	SUPERFICIE (ha) DE LAS CLASES DE APTITUD AGRÍCOLA												
	C1	C2	C3	C4	P	P1	P1/C	P/C	B1	B2	S	NA	TOTAL
AZUAY	0	0	9,104	40,305	80,909	8	0	0	179,096	178,440	237,124	92,285	817,271
CAMILO PONCE ENRIQUEZ	0	0	1,327	2,455	3,411	0	0	0	8,196	2,783	1,264	1,979	21,416
CHORDELEG	0	0	48	892	516	0	0	0	2,257	2,810	2,871	1,042	10,435
CUENCA	0	0	5,077	13,092	26,204	0	0	0	68,220	53,361	105,628	47,937	319,519
EL PAN	0	0	0	365	1,410	0	0	0	3,984	3,610	3,118	1,445	13,932
GIRON	0	0	776	3,832	5,772	0	0	0	5,738	6,035	10,379	1,719	34,251
GUACHAPALA	0	0	11	703	258	0	0	0	2,551	332	0	196	4,051
GUALACEO	0	0	385	4,548	8,979	0	0	0	6,622	4,443	7,190	2,446	34,614
NABON	0	0	31	3,042	5,513	0	0	0	9,689	21,627	19,002	4,250	63,155
OÑA	0	0	0	1,859	2,038	0	0	0	6,765	6,935	9,523	1,863	28,983
PAUTE	0	0	709	1,472	3,850	0	0	0	6,421	8,018	4,384	1,933	26,788
PUCARA	0	0	15	2,574	4,251	0	0	0	23,558	13,580	13,656	6,241	63,875
SAN FERNANDO	0	0	0	771	874	0	0	0	1,385	1,562	8,363	1,359	14,314
SANTA ISABEL	0	0	612	2,347	11,368	0	0	0	21,094	13,488	24,779	9,005	82,693
SEVILLA DE ORO	0	0	0	34	444	8	0	0	5,743	13,960	7,712	3,633	31,535
SIGSIG	0	0	113	2,319	6,020	0	0	0	6,873	25,895	19,254	7,236	67,710
BOLIVAR	0	0	17,152	25,201	60,799	0	16	0	155,481	62,149	49,987	24,908	395,693
CALUMA	0	0	648	2,940	1,238	0	0	0	5,578	6,485	0	665	17,555
CHILLANES	0	0	738	5,483	8,312	0	0	0	33,815	12,156	3,059	3,455	67,019
CHIMBO	0	0	849	1,244	6,484	0	0	0	14,707	2,629	70	1,002	26,985
ECHEANDIA	0	0	3,087	2,787	7,115	0	0	0	7,832	2,753	0	920	24,493
GUARANDA	0	0	5,371	7,907	18,531	0	0	0	68,453	27,414	42,712	15,629	186,018
LAS NAVES	0	0	6,227	1,930	3,667	0	16	0	907	1,562	0	712	15,022
SAN MIGUEL	0	0	232	2,910	15,451	0	0	0	24,190	9,151	4,145	2,524	58,602

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

CAÑAR	0	0	26,421	17,946	22,241	60	0	0	94,964	61,079	109,603	32,407	364,722
AZOGUES	0	0	355	4,030	4,684	49	0	0	22,798	20,489	36,672	6,325	95,401
BIBLIAN	0	0	55	2,209	1,941	0	0	0	3,784	2,747	5,544	1,936	18,216
CAÑAR	0	0	714	6,779	9,874	0	0	0	64,299	31,585	61,860	20,245	195,356
DELEG	0	0	387	2,634	1,667	0	0	0	191	1,028	1,116	336	7,359
EL TAMBO	0	0	132	181	1,733	0	0	0	758	414	2,408	684	6,310
LA TRONCAL	0	0	24,779	893	1,580	11	0	0	1,799	3,469	1,931	2,286	36,747
SUSCAL	0	0	0	1,220	761	0	0	0	1,336	1,347	73	595	5,331
CARCHI	0	946	5,392	26,068	58,346	0	0	0	43,533	165,276	68,217	10,541	378,319
BOLIVAR	0	6	746	6,210	5,695	0	0	0	1,818	14,043	5,133	2,318	35,970
ESPEJO	0	18	591	2,864	1,619	0	0	0	8,309	25,329	16,571	1,458	56,758
MIRA	0	122	769	7,981	4,702	0	0	0	1,220	35,029	7,908	686	58,417
MONTUFAR	0	800	2,073	4,689	3,159	0	0	0	3,775	14,411	7,831	1,321	38,059
SAN PEDRO DE HUACA	0	0	257	246	2,163	0	0	0	1,835	1,105	1,925	116	7,647
TULCAN	0	0	955	4,077	41,008	0	0	0	26,577	75,359	28,849	4,642	181,467
CHIMBORAZO	113	335	10,809	28,567	26,677	0	0	0	115,146	92,951	272,735	64,224	611,556
ALAUSI	0	0	374	2,691	3,269	0	0	0	37,623	14,435	56,064	14,406	128,862
CHAMBO	0	226	1,314	1,250	282	0	0	0	884	2,854	5,835	3,974	16,619
CHUNCHI	15	0	894	979	913	0	0	0	3,360	10,524	8,565	2,002	27,252
COLTA	0	71	1,048	1,803	2,153	0	0	0	6,013	22,616	44,252	4,002	81,957
CUMANDA	0	24	2,439	4,491	759	0	0	0	5,527	846	64	1,797	15,947
GUAMOTE	0	15	268	1,812	1,653	0	0	0	7,952	19,309	82,896	5,490	119,396
GUANO	98	0	855	3,524	8,433	0	0	0	12,022	1,872	16,167	3,552	46,523
PALLATANGA	0	0	1,013	1,217	1,450	0	0	0	11,668	11,048	8,238	3,378	38,010
PENIPE	0	0	16	3,345	334	0	0	0	8,305	1,429	16,102	7,582	37,112
RIOBAMBA	0	0	2,588	7,455	7,431	0	0	0	21,793	8,017	34,552	18,043	99,878
COTOPAXI	0	0	23,791	69,913	46,658	831	0	9	176,875	91,454	148,183	61,057	618,771
LA MANA	0	0	15,106	10,372	6,344	804	0	9	18,136	9,257	2,586	3,454	66,069
LATACUNGA	0	0	174	14,232	20,524	0	0	0	34,225	6,592	55,408	18,396	149,550
PANGUA	0	0	5,247	15,497	2,554	0	0	0	18,412	21,450	3,859	4,938	71,957
PUJILI	0	0	382	10,860	2,911	27	0	0	31,226	19,635	53,800	14,082	132,924

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

SALCEDO	0	0	997	10,895	2,966	0	0	0	8,037	1,883	16,055	6,019	46,851
SAQUISILI	0	0	0	1,415	1,526	0	0	0	4,672	1,064	5,156	1,808	15,641
SIGCHOS	0	0	1,885	6,642	9,833	0	0	0	62,166	31,573	11,320	12,361	135,779
EL ORO	0	24,323	56,689	33,626	72,943	0	58	0	119,877	128,716	62,112	88,659	587,002
ARENILLAS	0	4,465	14,766	18,372	17,918	0	4	0	4,396	9,651	1,993	7,165	78,731
ATAHUALPA	0	0	0	441	1,327	0	0	0	13,201	7,532	4,468	1,200	28,168
BALSAS	0	0	4	116	608	0	2	0	190	4,901	955	100	6,876
CHILLA	0	0	0	272	2,045	0	0	0	13,963	10,868	3,934	2,086	33,167
EL GUABO	0	0	20,367	4,996	6,009	0	0	0	5,459	1,953	6,651	12,563	57,996
HUAQUILLAS	0	0	220	28	3,348	0	0	0	0	0	1,599	4,671	9,866
LAS LAJAS	0	0	304	464	4,593	0	0	0	512	23,161	0	832	29,866
MACHALA	0	13,548	2,917	0	3,119	0	51	0	0	0	5	17,593	37,233
MARCABELI	0	0	0	485	2,519	0	1	0	156	11,298	185	201	14,845
PASAJE	0	5,359	4,837	1,863	4,813	0	0	0	6,375	9,890	8,089	4,387	45,614
PIÑAS	0	0	253	1,656	8,625	0	0	0	33,714	5,838	6,546	4,816	61,448
PORTOVELO	0	0	76	289	2,699	0	0	0	15,189	5,623	2,898	1,641	28,414
SANTA ROSA	0	951	12,903	2,880	12,577	0	0	0	2,470	18,073	13,621	26,116	89,592
ZARUMA	0	0	41	1,763	2,743	0	0	0	24,253	19,928	11,169	5,289	65,186
ESMERALDAS	0	13,370	86,735	277,162	366,971	6,652	271	0	59,736	524,677	168,096	79,915	1,583,584
ATACAMES	0	460	3,117	2,065	17,587	0	21	0	13,031	10,836	237	3,690	51,043
ELOY ALFARO	0	0	10,214	47,242	91,366	6,482	0	0	10,577	185,518	76,817	19,799	448,014
ESMERALDAS	0	840	9,739	16,165	32,383	0	0	0	8,753	41,541	13,384	11,808	134,612
MUISNE	0	4,208	8,969	13,417	42,298	0	12	0	6,378	14,553	18,255	18,558	126,648
QUININDE	0	7,861	36,744	130,246	65,189	0	0	0	7,172	98,690	5,910	10,268	362,081
RIOVERDE	0	0	13,770	36,260	40,589	0	238	0	5,746	46,614	6,028	2,085	151,329
SAN LORENZO	0	0	4,182	31,768	77,558	170	0	0	8,080	126,925	47,466	13,708	309,856
GUAYAS	19,066	27,719	412,357	187,551	340,105	15,414	135,165	13,585	26,595	64,112	96,794	251,496	1,589,959
ALFREDO BAQUERIZO MORENO	3,948	1,750	6,840	3,276	1,101	0	5,385	55	0	33	249	205	22,840
BALAO	0	0	24,447	1,692	5,849	0	0	0	607	438	2,388	8,468	43,889
BALZAR	0	0	22,162	30,796	56,391	1,082	3,164	427	40	987	828	1,755	117,633

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

COLIMES	0	687	9,128	9,331	41,481	453	9,975	340	216	740	757	2,628	75,735
CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA	0	135	22,343	176	1,104	0	0	0	0	0	0	1,655	25,413
DAULE	0	0	7,063	1,028	4,810	1,639	24,828	1,809	0	7,460	90	2,399	51,124
DURAN	0	0	9,988	36	5,716	0	5,395	0	0	0	2,577	10,475	34,187
EL EMPALME	0	1,029	23,851	11,343	7,451	2,453	0	35	8,041	5,309	1,247	4,153	64,912
EL TRIUNFO	4	763	30,398	6,826	12,471	0	73	0	1,074	2,330	172	1,922	56,032
GENERAL ANTONIO ELIZALDE	0	0	3,146	7,406	522	0	0	0	450	1,971	0	653	14,147
GUAYAQUIL	0	1,752	87,074	53,449	62,028	0	2,003	0	2,446	21,503	45,212	173,603	449,069
ISIDRO AYORA	0	490	9,891	7,297	20,568	126	683	285	701	6,818	1,434	891	49,184
LOMAS DE SARGENTILLO	0	0	1,267	1,071	2,816	82	1,098	364	0	0	0	485	7,183
MILAGRO	1,636	7,963	22,519	625	5,281	16	118	0	0	0	0	1,746	39,904
NARANJAL	0	0	49,693	5,889	32,600	2,954	2,643	93	12,335	4,356	35,119	24,476	170,156
NARANJITO	134	8,063	2,879	6,451	4,364	5	0	0	0	0	127	1,052	23,074
NOBOL	0	50	1,802	3,930	1,420	89	3,224	70	511	1,986	7	378	13,468
PALESTINA	0	34	2,432	0	8,535	326	5,162	1,683	0	0	168	302	18,643
PEDRO CARBO	21	3,092	26,717	16,576	33,642	0	220	0	174	6,277	4,835	2,502	94,056
PLAYAS	0	0	1,963	3,597	14,608	0	0	0	0	3,465	20	3,346	26,999
SALITRE	0	0	1,316	0	8,515	1,388	24,651	2,181	0	0	0	1,276	39,327
SAMBORONDON	0	268	83	5	609	3,444	21,155	3,035	0	0	939	4,853	34,391
SAN JACINTO DE YAGUACHI	3,359	571	21,745	102	4,528	1,133	18,472	1,895	0	0	110	1,136	53,051
SANTA LUCIA	0	162	10,804	13,273	2,641	222	6,917	1,314	0	179	258	725	36,496
SIMON BOLIVAR	9,965	909	12,806	3,378	1,053	3	0	0	0	261	258	414	29,047
IMBABURA	0	0	14,141	46,256	29,180	113	0	0	31,133	210,224	119,059	29,027	479,132
ANTONIO ANTE	0	0	2,327	2,766	741	0	0	0	137	262	1,080	680	7,992
COTACACHI	0	0	3,134	20,186	10,964	0	0	0	14,790	89,458	43,080	4,879	186,492
IBARRA	0	0	5,882	10,891	8,280	0	0	0	5,274	55,348	24,714	3,518	113,907
OTAVALO	0	0	2,675	5,309	3,111	0	0	0	6,201	20,154	12,588	3,083	53,121

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

PIMAMPIRO	0	0	83	1,971	2,105	113	0	0	4,718	12,759	14,491	7,743	43,983
SAN MIGUEL DE URCUQUI	0	0	40	5,132	3,979	0	0	0	12	32,243	23,106	9,126	73,637
LOJA	0	28	13,570	44,100	118,556	0	495	0	65,466	560,101	275,158	28,915	1,106,388
CALVAS	0	0	982	2,624	1,693	0	0	0	2,121	39,602	37,454	624	85,100
CATAMAYO	0	28	638	2,342	1,747	0	0	0	258	31,394	27,914	863	65,184
CELICA	0	0	509	711	4,178	0	0	0	2,322	40,467	3,200	772	52,160
CHAGUARPAMBA	0	0	151	165	404	0	0	0	17,744	8,162	2,829	1,869	31,323
ESPINDOLA	0	0	511	470	3,035	0	0	0	454	26,999	17,588	2,567	51,623
GONZANAMA	0	0	386	1,561	6,236	0	0	0	4,324	45,172	10,124	389	68,191
LOJA	0	0	935	4,722	8,653	0	0	0	4,428	92,135	72,008	6,245	189,125
MACARA	0	0	2,598	546	3,568	0	433	0	2,713	45,732	555	1,157	57,302
OLMEDO	0	0	186	246	759	0	0	0	147	7,294	2,689	56	11,378
PALTAS	0	0	3,295	4,115	10,435	0	0	0	2,427	76,601	17,775	968	115,616
PINDAL	0	0	189	2,092	3,695	0	0	0	1,592	12,364	118	151	20,200
PUYANGO	0	0	1,385	703	3,688	0	0	0	3,738	36,893	16,085	1,206	63,699
QUILANGA	0	0	255	304	1,695	0	0	0	91	9,726	11,444	137	23,652
SARAGURO	0	0	26	6,882	11,394	0	0	0	18,509	31,913	30,448	9,314	108,488
SOZORANGA	0	0	248	719	210	0	0	0	0	38,433	2,426	152	42,188
ZAPOTILLO	0	0	1,276	15,895	57,165	0	62	0	4,598	17,214	22,503	2,445	121,158
LOS RIOS	21,607	16,324	235,497	179,617	109,684	19,703	44,870	11,289	11,666	32,855	8,688	32,026	723,825
BABA	815	0	16,330	4,787	13,513	1,817	10,474	2,476	0	0	0	1,325	51,537
BABAHOYO	6,281	0	25,263	29,965	12,042	1,642	18,159	3,048	585	3,656	3,128	3,326	107,094
BUENA FE	1,112	1,192	28,802	10,760	6,115	0	0	0	1,930	1,043	4	7,167	58,123
MOCACHE	0	8,342	22,272	12,387	9,296	3,122	0	4	0	92	0	1,045	56,560
MONTALVO	66	0	9,015	8,558	2,135	17	4,748	3,849	1,255	1,521	3,431	929	35,524
PALENQUE	0	420	18,007	25,855	3,899	6,552	137	191	0	0	0	1,861	56,922
PUEBLOVIEJO	5,628	0	5,496	12,051	3,951	2,432	441	965	0	35	719	1,708	33,425
QUEVEDO	2,434	5,843	12,843	9,612	3,527	306	10	0	95	188	0	3,023	37,881
QUINSALOMA	0	0	17,727	9,050	1,010	0	140	0	0	0	0	961	28,888
URDANETA	552	0	8,569	7,461	4,863	104	6,183	39	763	8,124	1,234	587	38,481
VALENCIA	4,278	41	37,806	26,107	4,537	67	43	0	5,776	11,410	141	6,776	96,981

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

VENTANAS	442	486	17,823	14,288	7,155	466	668	45	1,261	6,787	32	1,823	51,276
VINCES	0	0	15,543	8,738	37,641	3,178	3,866	672	0	0	0	1,496	71,134
MANABI	3,471	60,429	240,419	336,089	594,484	2,222	656	3,225	131,599	399,112	92,693	87,261	1,951,660
24 DE MAYO	248	2,633	3,238	8,804	17,329	0	111	4	1,411	9,651	10,180	1,009	54,618
BOLIVAR	0	2,512	3,253	7,019	12,006	0	23	0	3,171	19,930	1,900	2,543	52,357
CHONE	542	8,027	37,010	36,276	119,016	0	3	0	40,543	52,718	5,939	6,117	306,190
EL CARMEN	1,514	5,619	47,998	58,017	41,136	4	0	0	3,707	3,379	457	12,245	174,075
FLAVIO ALFARO	0	292	13,786	16,773	39,052	0	0	0	23,426	35,295	589	5,442	134,654
JAMA	0	1,428	7,110	7,076	10,324	0	0	0	2,135	25,444	764	2,528	56,810
JARAMIJO	0	6	2,308	769	6,091	0	0	0	0	50	34	397	9,654
JIPIJAPA	117	2,033	12,519	25,932	42,307	0	0	0	5,281	38,367	18,545	2,461	147,563
JUNIN	0	877	2,907	4,278	8,898	0	0	0	1,526	6,275	1,712	225	26,696
MANTA	21	3,299	2,845	1,102	10,959	0	0	0	2,125	2,770	1,433	4,455	29,009
MONTECRISTI	0	5,327	17,417	14,270	21,715	0	0	0	954	7,559	1,030	2,232	70,503
OLMEDO	0	223	2,660	4,185	3,738	0	108	0	1,028	7,813	5,606	326	25,689
PAJAN	1,020	3,200	10,731	22,485	28,629	0	206	0	10,626	19,675	11,780	1,624	109,976
PEDERNALES	7	716	18,406	46,025	53,820	0	0	0	10,992	33,641	12,031	21,307	196,947
PICHINCHA	0	1,029	15,759	19,154	15,701	0	37	0	3,886	40,662	4,146	7,085	107,457
PORTOVIEJO	0	6,498	7,629	10,305	33,583	216	0	721	2,473	27,535	2,718	3,985	95,663
PUERTO LOPEZ	0	462	2,203	3,825	7,609	0	0	0	1,988	17,181	8,115	1,549	42,932
ROCAFUERTE	0	436	2,547	1,644	14,256	1,995	109	2,500	1,435	2,098	143	687	27,850
SAN VICENTE	2	1,998	11,233	6,169	27,097	0	0	0	6,965	16,353	771	3,090	73,679
SANTA ANA	0	3,536	14,547	25,460	28,197	0	59	0	3,733	22,457	2,813	1,106	101,909
SUCRE	0	681	2,692	11,398	35,668	8	0	0	4,191	9,135	1,428	4,098	69,298
TOSAGUA	0	9,597	1,623	5,125	17,354	0	0	0	0	1,123	560	2,748	38,130
MORONA SANTIAGO	0	0	5,375	205,059	789,436	1,020	14	0	339,857	519,412	403,948	136,319	2,400,441
GUALAQUIZA	0	0	18	24,140	30,001	698	14	0	71,699	53,032	23,213	13,219	216,033
HUAMBOYA	0	0	0	3,899	42,173	59	0	0	11,752	3,727	580	3,364	65,554
LIMON INDANZA	0	0	0	4,991	38,504	18	0	0	44,586	58,149	20,675	16,127	183,051
LOGROÑO	0	0	952	8,883	19,517	9	0	0	38,311	23,566	19,979	6,674	117,891
MORONA	0	0	713	30,457	107,542	34	0	0	64,166	100,019	110,503	23,358	436,792
PABLO SEXTO	0	0	0	0	20,645	50	0	0	7,187	49,426	52,608	8,981	138,896

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

PALORA	0	0	0	0	44,122	79	0	0	8,930	68,635	13,505	9,837	145,108
SAN JUAN BOSCO	0	0	289	7,827	21,334	0	0	0	31,189	32,675	10,490	5,245	109,049
SANTIAGO	0	0	380	4,560	18,861	0	0	0	19,447	48,105	35,456	9,971	136,780
SUCUA	0	0	148	7,325	6,040	63	0	0	14,058	62,993	21,941	7,067	119,636
TAISHA	0	0	1,205	93,017	398,211	0	0	0	17,374	7,398	72,890	23,436	613,530
TIWINTZA	0	0	1,670	19,960	42,486	9	0	0	11,157	11,688	22,109	9,041	118,120
NAPO	0	0	0	6,912	341,879	14,286	0	7	155,466	266,039	356,929	112,705	1,254,222
ARCHIDONA	0	0	0	0	70,577	0	0	0	32,022	66,545	105,824	30,748	305,716
CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	0	0	0	0	24,846	250	0	0	4,472	2,342	15,060	3,091	50,061
EL CHACO	0	0	0	6,912	76,819	0	0	0	49,818	113,271	83,584	18,121	348,525
QUIJOS	0	0	0	0	14,512	238	0	0	16,517	43,556	67,656	16,619	159,098
TENA	0	0	0	0	155,124	13,797	0	7	52,637	40,326	84,806	44,125	390,822
ORELLANA	0	0	99,969	129,142	503,294	28,400	26	0	128,665	761,640	451,975	69,767	2,172,878
AGUARICO	0	0	129	23,443	110,277	23,422	0	0	79,065	531,744	334,877	26,439	1,129,396
LA JOYA DE LOS SACHAS	0	0	28,052	70,048	218,016	4,061	2	0	38,955	216,309	105,737	27,075	708,256
LORETO	0	0	71,787	35,396	232	918	0	0	3,773	893	3	7,163	120,165
ORELLANA	0	0	0	256	174,769	0	23	0	6,872	12,694	11,357	9,090	215,061
PASTAZA	0	0	13,637	82,010	663,105	183,502	0	0	400,325	1,207,312	336,928	77,882	2,964,701
ARAJUNO	0	0	104	3,013	212,851	62,347	0	0	40,812	403,635	151,132	11,991	885,885
MERA	0	0	0	0	24,941	0	0	0	4,907	4,595	13,446	5,256	53,145
PASTAZA	0	0	13,533	78,997	401,933	120,938	0	0	351,692	796,579	171,144	59,577	1,994,393
SANTA CLARA	0	0	0	0	23,379	216	0	0	2,914	2,503	1,207	1,057	31,278
PICHINCHA	1,645	159	35,260	154,727	102,076	0	0	0	110,582	246,590	225,896	68,397	945,332
CAYAMBE	0	159	4,208	7,222	7,599	0	0	0	13,421	10,538	70,109	6,871	120,127
D. M. DE QUITO	0	0	13,496	35,699	31,224	0	0	0	37,235	166,996	90,911	44,532	420,091
MEJIA	1,645	0	7,875	8,993	4,047	0	0	0	30,225	36,022	44,995	7,308	141,111
PEDRO MONCAYO	0	0	2,886	7,085	7,851	0	0	0	3,004	3,522	8,142	991	33,481
PEDRO VICENTE MALDONADO	0	0	706	31,211	17,220	0	0	0	10,805	277	755	886	61,860
PUERTO QUITO	0	0	5,440	24,083	24,809	0	0	0	11,603	848	0	2,789	69,571

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

RUMIÑAHUI	0	0	473	2,276	1,464	0	0	0	1,583	799	3,040	3,909	13,544
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	0	0	176	38,159	7,862	0	0	0	2,704	27,589	7,945	1,111	85,546
SANTA ELENA	0	4,920	39,067	48,611	182,806	0	0	0	7,635	48,043	18,115	19,648	368,846
LA LIBERTAD	0	0	0	0	973	0	0	0	143	94	13	1,305	2,528
SALINAS	0	0	0	0	3,237	0	0	0	5	453	1,052	2,032	6,778
SANTA ELENA	0	4,920	39,067	48,611	178,597	0	0	0	7,487	47,497	17,050	16,312	359,540
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	0	0	67,081	161,364	68,936	0	0	0	38,084	17,193	7,140	18,163	377,962
LA CONCORDIA	0	0	8,817	19,819	2,144	0	0	0	80	199	0	1,373	32,433
SANTO DOMINGO	0	0	58,264	141,546	66,792	0	0	0	38,003	16,995	7,140	16,789	345,530
SUCUMBIOS	0	0	52,816	173,051	386,646	8,978	6	0	175,078	398,433	538,352	76,413	1,809,772
CASCALES	0	0	6,904	338	89,996	0	0	0	4,326	13,638	5,498	5,503	126,203
CUYABENO	0	0	13,919	26,364	64,002	12	6	0	55,688	88,227	129,325	8,943	386,487
GONZALO PIZARRO	0	0	0	0	74,962	0	0	0	16,378	66,409	54,773	11,991	224,514
LAGO AGRIO	0	0	23,291	5,985	95,032	254	0	0	7,468	52,835	119,943	10,320	315,127
PUTUMAYO	0	0	0	0	21,028	0	0	0	30,838	133,199	160,865	9,182	355,113
SHUSHUFINDI	0	0	8,702	140,046	32,787	8,712	0	0	0	17,662	29,895	12,809	250,614
SUCUMBIOS	0	0	0	318	8,840	0	0	0	60,379	26,461	38,052	17,665	151,714
TUNGURAHUA	0	0	6,699	32,648	12,818	0	0	0	67,125	55,660	122,393	41,238	338,580
AMBATO	0	0	2,510	12,967	1,528	0	0	0	15,922	3,923	51,531	13,851	102,232
BAÑOS DE AGUA SANTA	0	0	193	413	6,712	0	0	0	18,624	36,445	33,092	11,366	106,845
CEVALLOS	0	0	0	1,530	121	0	0	0	0	0	0	227	1,878
MOCHA	0	0	0	1,552	29	0	0	0	1,685	354	4,379	522	8,521
PATATE	0	0	217	1,960	596	0	0	0	9,668	7,788	6,462	2,570	29,261
QUERO	0	0	11	373	248	0	0	0	10,149	735	4,620	782	16,918
SAN PEDRO DE PELILEO	0	0	349	7,519	1,759	0	0	0	4,413	3,086	704	2,131	19,960
SANTIAGO DE PILLARO	0	0	2,851	5,253	1,642	0	0	0	4,672	3,328	19,834	9,422	47,001
TISALEO	0	0	569	1,082	183	0	0	0	1,991	0	1,772	368	5,964

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

ZAMORA CHINCHIPE	0	0	137	38,891	106,086	10,483	0	0	279,573	282,711	259,996	78,624	1,056,500
CENTINELA DEL CONDOR	0	0	0	725	2,163	722	0	0	4,553	4,245	11,870	1,742	26,020
CHINCHIPE	0	0	3	2,838	11,852	0	0	0	54,944	16,473	14,611	9,482	110,202
EL PANGUI	0	0	0	11,235	15,637	0	0	0	9,396	16,547	8,409	1,950	63,174
NANGARITZA	0	0	0	10,262	26,607	6,979	0	0	38,024	52,712	57,347	10,214	202,147
PALANDA	0	0	0	1,751	12,186	14	0	0	54,455	60,003	55,675	20,134	204,218
PAQUISHA	0	0	17	5,126	2,605	2,466	0	0	5,129	8,345	8,061	2,174	33,922
YACUAMBI	0	0	0	947	2,199	0	0	0	33,817	38,359	38,783	11,240	125,345
YANTZAZA	0	0	117	3,460	31,247	208	0	0	32,889	16,995	11,221	5,233	101,370
ZAMORA	0	0	0	2,546	1,590	94	0	0	46,367	69,031	54,019	16,454	190,102
ISLA	0	0	104	66	14	0	0	0	0	226	174	517	1,102
TOTAL	45,901	148,552	1,472,222	2,344,882	5,084,646	291,673	181,577	28,114	2,913,557	6,374,406	4,430,295	1,582,394	24,898,219




MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA




EL
GOBIERNO
DE TODOS

 AgriculturaEcuador

 @AgriculturaEc

 /AgriculturaEcuador

 /AgriculturaEcuador

www.agricultura.gob.ec

Teléfono: 593-2 396-0100 Código Postal: 170516

Quito - Ecuador