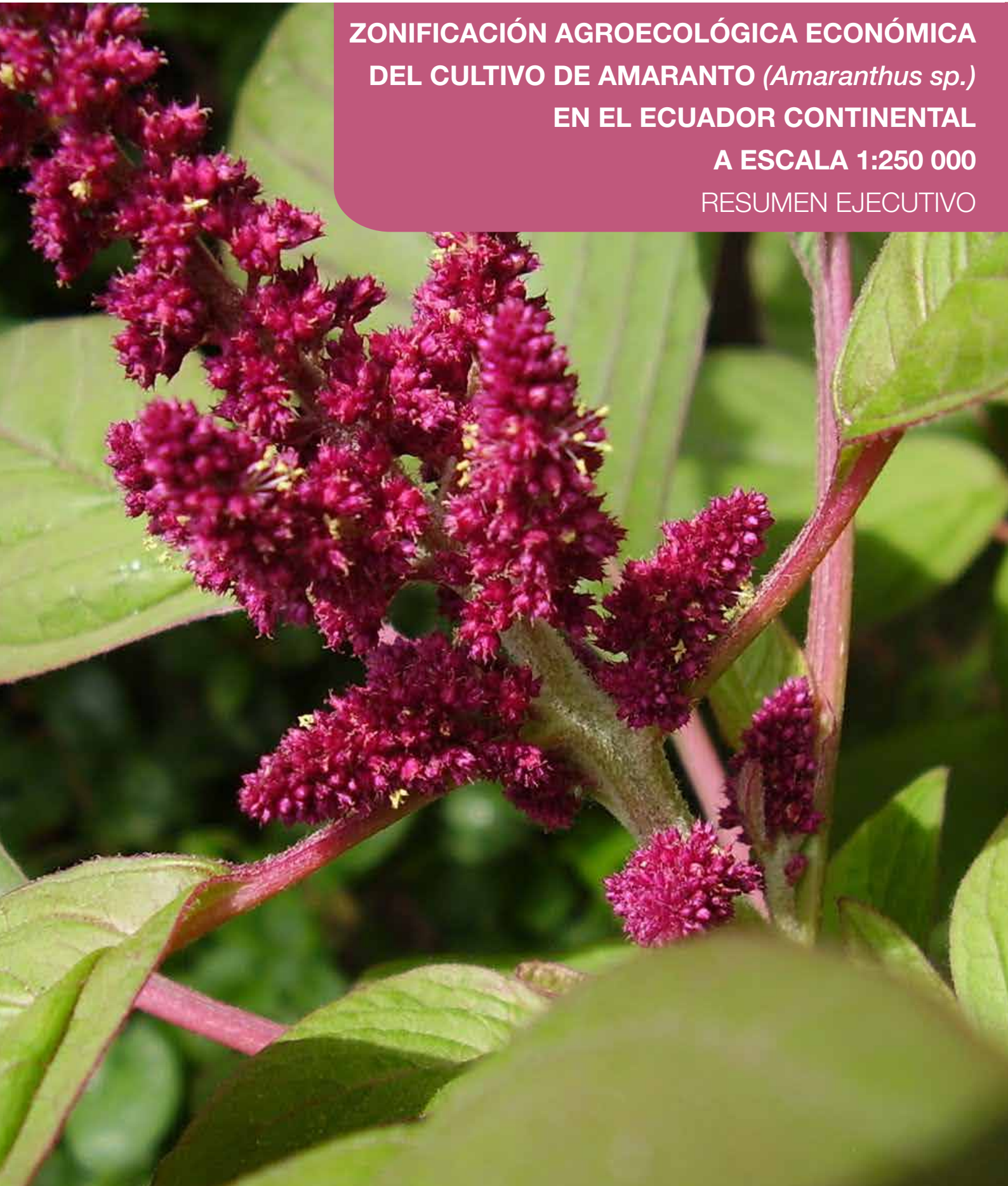




Ministerio  
de **Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca**

Coordinación General  
del **Sistema de  
Información Nacional**



**ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA ECONÓMICA  
DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus sp.*)  
EN EL ECUADOR CONTINENTAL  
A ESCALA 1:250 000  
RESUMEN EJECUTIVO**

## **Personal Participante**

En la ejecución del presente trabajo participó un equipo técnico multidisciplinario integrado por funcionarios de la Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales - DIGDM, con experiencia en temas relacionados con el sector agropecuario, recursos naturales e información geográfica.

### **Coordinador General del Sistema de Información Nacional**

Mat. Víctor H. Bucheli León

### **Director Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales**

Ing. Geog. Alex Santiago González Mantilla

### **Personal Técnico**

Ing. Agr. César Trajano Yugcha Paucarima

Ing. Agr. Edmundo Patricio Maldonado Cajas

Ing. Agr. Oscar Marcelo Ayala Campaña

Ing. Agr. Gonzalo Juan Chandi Álvarez

Ing. Agr. Juan Patricio Castro Buitrón

Ing. Geol. Mesías Rigoberto Lucero Bolaños

Ing. Geol. Gustavo Tapia Vera

Ing. Agr. Dagguin Rodrigo Aguilar Gaibor

Cart. Francisco Patricio De la Torre Sandoval

Ing. Geog. Blanca Elizabeth Simbaña Chorlango

Ing. Agr. María Gabriela Cobos Recalde

**Enero 2014**

**Quito - Ecuador**

# ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA-ECONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus sp.*) EN EL ECUADOR CONTINENTAL

## I. ANTECEDENTES

El cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*), originario de América y conocido en Ecuador como “ataco”, “sangorache”, “bledo” o, quinua de castilla”, ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie alimenticia.

Sin embargo, hay evidencias arqueológicas de que este cultivo fue utilizado en América desde hace 4000 años. Cuando los españoles llegaron al Continente Americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz y la quinua, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas (Monteros *et al.*, 1994, citado por Calero, J.J. y Pachala, A. 2004).

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico.

En el Ecuador las zonas de cultivo de amaranto, están localizadas en la región interandina, principalmente en las provincias de: Imbabura, Pichincha y Chimborazo.

Aproximadamente, existen en el Ecuador 50 hectáreas sembradas de amaranto, el rendimiento en semilla seca es de 1.5 a 2 toneladas por hectáreas, cabe recalcar que no se dispone de estadísticas actualizadas sobre superficie producción y rendimiento (Unidades Zonales de Información, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2011)

La zonificación de cultivos, consiste en la delimitación de áreas biofísicas y económicamente homogéneas que puedan responder a un uso determinado del suelo, con prácticas de manejo similares, bajo condiciones naturales y la influencia de polos de desarrollo en apoyo a la producción.

La zonificación agroecológica económica es una herramienta de análisis que permite o se utiliza en la toma de decisiones para una adecuada planificación de la producción agrícola, mediante el fomento y extensión de un cultivo determinado.

## II. OBJETIVO

Elaborar la zonificación agroecológica económica del cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*), en el Ecuador Continental a escala 1:250 000, que contribuya como herramienta de análisis para una adecuada planificación agrícola, el ordenamiento territorial y mejoramiento de la productividad del cultivo.

## III. METODOLOGÍA

Los insumos empleados para la zonificación para el cultivo de amaranto fueron:

- Cartografía base<sup>1</sup> (escala 1:250 000)
- Cartografía temática de suelos y relieve (escala 1:250 000)
- Cartografía temática de clima (escala 1:50 000)
- Requerimientos agroecológicos del cultivo de amaranto (INIAP, 2008, 2013)

Dentro del análisis cartográfico para establecer la Zonificación Agroecológica Económica se excluyeron las áreas definidas como: Bosques y Vegetación Protectora (BVP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Patrimonio

---

<sup>1</sup> La cartografía básica se utiliza para transferir la información temática y obtener el mapa final.

de Áreas Naturales del Estado (PANE), Bosque Nativo, Zonas Intangibles, Zona de Amortiguamiento Yasuní, en las cuales el Ministerio del Ambiente, tiene como principal objetivo la protección y conservación.

El artículo 46 de sección II, capítulo, Ecosistemas Frágiles de Ley de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad manifiesta con respecto a la frontera agrícola no establecer actividades del agro sobre los 3 500 m.s.n.m. al norte del paralelo 3° y sobre los 3 000 m.s.n.m., al sur. De ahí que la zonificación agroecológica económica plantada, en síntesis precisó definir los requerimientos de información biofísica del medio natural y agro - económico del cultivo, interrelacionando todas las variables del modelo cartográfico, según las aptitudes potenciales del cultivo teniendo en cuenta la fragilidad de los ecosistemas y la conservación de los recursos tierra y agua. Motivo por el cual se excluyeron las zonas sobre la cota de los 3 600 m.s.n.m.

El perfil vertical de la temperatura para el mapa de zonas de temperatura media anual nacional (variación de la temperatura respecto a la altura), se determinó a través de un estudio de correlación lineal temperatura vs altura, a nivel de cuencas hidrográficas, utilizando para ello los datos históricos de temperatura media mensual, registrada en los anuarios meteorológicos del INAMHI. La temperatura se ve influida además de la altura, por otros elementos como:

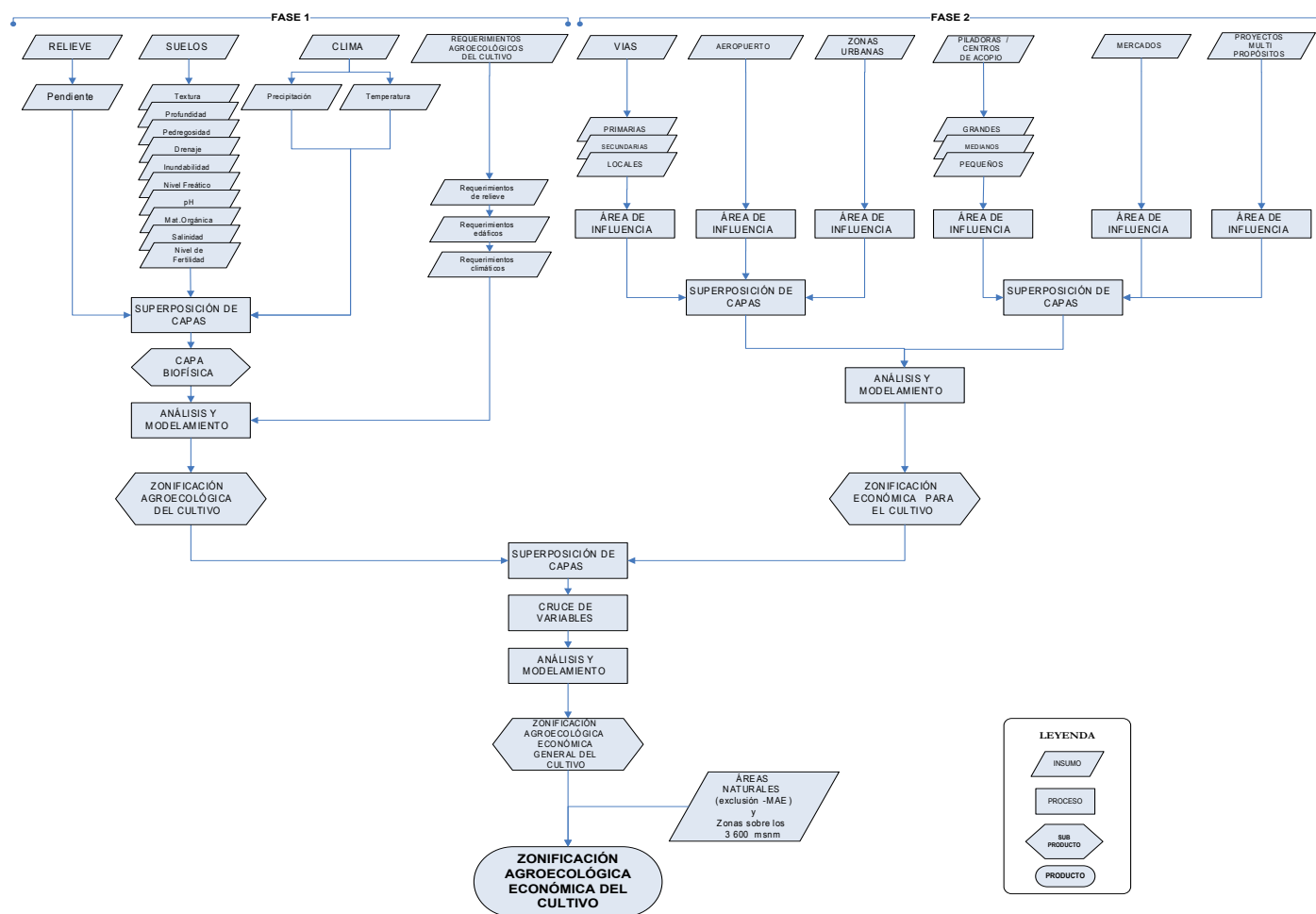
- La latitud que define las condiciones generales de circulación atmosférica a nivel planetario, entre la línea ecuatorial y los polos.
- La longitud que regula un sistema de circulación atmosférica Este-Oeste.
- La cordillera de los Andes que actúa como barrera natural.
- El Océano Pacífico, generador de masas de aire cuyas características habituales se ven a veces perturbadas, por la influencia de corrientes oceánicas.

De lo expuesto anteriormente se concluye que la temperatura al ser afectada por varios elementos naturales, está condicionada a la existencia de regiones naturales muy autónomas en función de la altura. Es así que, para la cuenca del río Portoviejo se puede tener a una altura de 1 800 m.s.n.m., una temperatura de 16°C y en la cuenca del río Santiago, a la misma altura, una temperatura de 18°C. Por consiguiente en la zonificación agroecológica se consideró las cotas de altura como una variable más de calificación para la determinación de áreas aptas para el cultivo de amaranto.

### **Modelo de Zonificación Agroecológica Económica**

El presente estudio se desarrolló en el sistema de referencia World Geodetic System - (WGS) de 1984 a escala 1:250 000 considerando dos fases: 1) La zonificación agroecológica y 2) La caracterización económica del cultivo, como se observa en la figura 1.

**Figura 1.** Esquema metodológico



Elaborado: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2013

En la primera fase se analizaron variables edáficas, de relieve y clima, con la información de los requerimientos agroecológicos del cultivo, según el método desarrollado por la FAO 1976, y adaptado por el MAGAP- CGSIN, el cual se ha venido empleando en la identificación de zonas aptas, moderadas, marginales y no aptas para evaluar la aptitud de diferentes cultivos a nivel regional y nacional (escala 1:250 000).

En el siguiente cuadro se presentan los requerimientos agroecológicos utilizados en la identificación de las diferentes zonas para el cultivo de amaranto:

**Cuadro 1.** Requerimientos agroecológicos para el cultivo de Amaranto (*Amaranthus sp.*) en el Ecuador continental

FACTOR	VARIABLE	APTITUD AGROECOLÓGICA			
		ÓPTIMA	MODERADA	MARGINAL	NO APTA
SUELO	Pendiente	0 a 12%	12 a 25%	25 a 50%	> 50%
	Textura	Franco arenoso (fino a grueso) 21, Franco limoso 22,	Limoso 32, Franco arenoso 12, Arenosa (fina, media, gruesa) 11, Franco 31	Franco arcilloso (> a 35%) 41, Franco arcilloso (< 35% de arcilla) 33, Franco arcillo limoso 35, Franco arcillo arenoso 34	Arcilloso 42, Arcilloso (> 60%) 51, Arcillo arenoso (43)
	Profundidad	Moderadamente profundo, Profundo	Poco profundo	Superficial	(-)*
	Pedregosidad	Sin	Pocas	Frecuentes	Abundantes, Pedregoso a rocoso
	Drenaje	Bueno	Moderado	Excesivo	Mal drenado
	Nivel freático	Profundo	Medianamente profundo	Poco profundo	Superficial
	pH	Neutro	Ligeramente ácido, Moderadamente alcalino	Acido	Muy ácido, Alcalino
	Toxicidad	Sin	Ligera	Media	Alta
	Materia Orgánica	Muy alto, Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
	Salinidad	Sin, Ligera	Media	Alta	Muy alta
Fertilidad	Alta	Media	Baja	Muy baja	
CLIMA	Precipitación (mm/año)	500-1000	1000-1300	1300-1500, 0-500	> 1500
	Temperatura (C°)	14-19	13-14, 19-20	11-13, 20-21	<11, >21
	Altitud (m.s.n.m)	1800 - 3000	1500 -1800, 3000 – 3300	<1800 > 3300	<1800 > 3300

**Fuente:** MAGAP/INIAP, 2013, Adaptado de “Guía Técnica de Cultivos”, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 2008, Quito.

\* Las celdas en blanco (-) indican que para la variable evaluada su atributo morfoedafológico no corresponde a ninguna de las clases de aptitud de uso evaluadas, debido a los requerimientos de cultivo o a que en la base de datos este atributo no se define en estos rangos.

**Nota:** los requerimientos del Amaranto aquí presentados son únicamente referenciales para todo el Ecuador continental, y no deben considerarse como la recomendación óptima para explotaciones a nivel de finca, ya que podrían variar de acuerdo a la región y a las variedades utilizadas.

En la segunda fase se realizó el análisis de la infraestructura de apoyo a la producción: centros de acopio, piladoras, agroindustrias, mercados, proyectos multipropósito identificados por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA); así como también, la accesibilidad a servicios: vías y centros poblados (centros de comercio).

La valoración económica se realizó en función de la accesibilidad del productor a cada una de las variables del modelo a fin de poder determinar las “facilidades o limitaciones” que presentan ciertas zonas en función del cultivo y de las condiciones específicas del sector.

En el siguiente cuadro se presentan las variables económicas utilizadas para la zonificación.

**Cuadro 2.** Variables Económicas

CATEGORÍA - INFRAESTRUCTURA		RANGOS DE DISTANCIA – ACCESIBILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
VÍAS	PRIMARIAS	<3 km	>=3 km - < 6 km	>= 6 km
	SECUNDARIAS	<2 km	>=2 km - < 4 km	>= 4 km
	LOCALES	1 km		
AEROPUERTO		<15 km	>=15 km - < 30 km	>= 30 km
ZONAS URBANAS		<5 km	>=5 km - < 10 km	>= 10 km
MERCADOS		<5 km	>=5 km - < 10 km	>= 10 km
PILADORAS - CENTROS DE ACOPIO	GRANDES	<5 km	>=5 km - < 10 km	>= 10 km
	MEDIANOS	<3 km	>=3 km - < 6 km	>= 6 km
	PEQUEÑOS	<2 km	>=2 km - < 4 km	>= 4 km
PROYECTOS MULTIPROPÓSITO (SENAGUA)		Área de influencia		

**Elaborado:** MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2013.

En el análisis espacial y procesamiento de los mapas de zonificaciones agroecológicas y económicas, se conjugó las zonas con aptitud a la producción de cierto cultivo en condiciones naturales y la valoración cualitativa de la infraestructura de apoyo a la producción. En el proceso se obtuvo el análisis de las potencialidades y limitaciones agro-económicas del territorio para el cultivo en mención.

La zonificación agroecológica económica en síntesis, precisa definir los requerimientos de información biofísica del medio natural y económico del cultivo, interrelacionando variables del modelo cartográfico.

#### IV. RESULTADOS

La zonificación agroecológica económica para el cultivo de amaranto demarcó cuatro zonas potenciales con las siguientes características:

**Cuadro 3.** Zonificación agroecológica económica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus sp.*) en el Ecuador continental

Categoría de Potencialidad	Descripción	Superficie y % del Total Nacional	Superficie y % provincial por categoría de potencialidad		
			Provincia	(ha)	%
<b>Alta</b>	Conjuga áreas donde existen zonas agroecológicamente Óptimas y que poseen alta y media accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción	25,416 ha 0.25%	Pichincha	9,967.41	39.22
			Imbabura	9,535.46	37.52
			Chimborazo	4,286.66	16.87
			Carchi	1,531.87	6.03
			Tungurahua	94.47	0.37
<b>Media</b>	Muestra zonas agroecológicamente Óptimas con restringida accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción; también se incluyen zonas agroecológicamente Moderadas y que poseen alta accesibilidad a servicios e infraestructura	25,167 ha 0.25%	Tungurahua	6,135.06	24.38
			Loja	5,282.61	20.99
			Cotopaxi	5,276.97	20.97
			Imbabura	3,769.13	14.98
			Pichincha	2,051.00	8.15
			Carchi	2,036.59	8.09
			Chimborazo	375.12	1.49
			Cañar	240.07	0.95
<b>Baja</b>	Presenta zonas agroecológicamente Moderadas con restringida accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción; también se incluyen zonas agroecológicamente Marginales con alta accesibilidad a servicios e infraestructura	96,113 ha 0.96%	Pichincha	32,898.60	34.23
			Imbabura	21,551.96	22.42
			Loja	9,533.65	9.92
			Chimborazo	9,336.52	9.71
			Carchi	7,602.92	7.91
			Azuay	6,491.02	6.75
			Tungurahua	5,336.35	5.55
			Cotopaxi	1,366.34	1.42
			El Oro	873.25	0.91
			Cañar	659.25	0.69
			Bolívar	463.59	0.48
<b>Sin</b>	Son todas las zonas agroecológicas Marginales y No Aptas con restringida o nula accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción	9,909,892 ha 98.54%	Resto del Territorio		
<b>Total de Área Agrícola en Ecuador continental</b>		10,056,588 ha 100%	-		

Elaborado: MAGAP/CGSIN/DIGDM, 2013.



- **Potencialidad Alta.-** Corresponde a aquellas áreas en donde las condiciones naturales de suelos, relieve, clima presentan las mejores características (cuadro 1) para el establecimiento del cultivo, así como también la cercanía a la accesibilidad a servicios: vial (1, 2 y 3 km), centros de comercio (5 km) y aeropuertos (15 km) e infraestructura de apoyo a la producción como: centros de acopio de granos (grandes, medianos y pequeños con influencia de 5, 3 y 2 km respectivamente) y mercados (5 km).

Las mayoría de las zonas se encuentran en las provincias de: Imbabura en los cantones Ibarra, Antonio Ante, Cotacachi y Urcuquí, en la provincia de Pichincha en el cantón Quito y en menor proporción en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo.

- **Potencialidad Media.-** Comprende aquellas áreas en donde las condiciones naturales de suelos, relieve y clima, accesibilidad a servicios (vial, centros de comercio y aeropuertos) y cercanía (5 a 10 km) a la infraestructura de apoyo a la producción (centros de acopio de granos, mercados), presentan limitaciones ligeras y pueden ser mejoradas con prácticas de manejo adecuadas e inversión en la comercialización del cultivo.

Se encuentran localizadas en los sectores de: Loja al sur, Ambato, Pelileo, Píllaro, Salcedo, Latacunga y Riobamba en la sierra centro; Quito, Ibarra, Antonio Ante, Cotacachi, Otavalo, Mira, Montufar y Bolívar en la sierra centro norte.

- **Potencialidad Baja.-** Agrupa áreas que presentan limitaciones importantes de suelos, relieve, clima, accesibilidad a servicios (vial, centros de comercio y aeropuertos) e infraestructura de apoyo a la producción (centros de acopio de granos, mercados), lo cual impide el establecimiento y desarrollo normal del cultivo así como también su comercialización.

- **Sin Potencialidad.-** Corresponde a las unidades donde existe limitaciones biofísicas y económicas muy severas para el establecimiento del cultivo.

## V. CONCLUSIONES

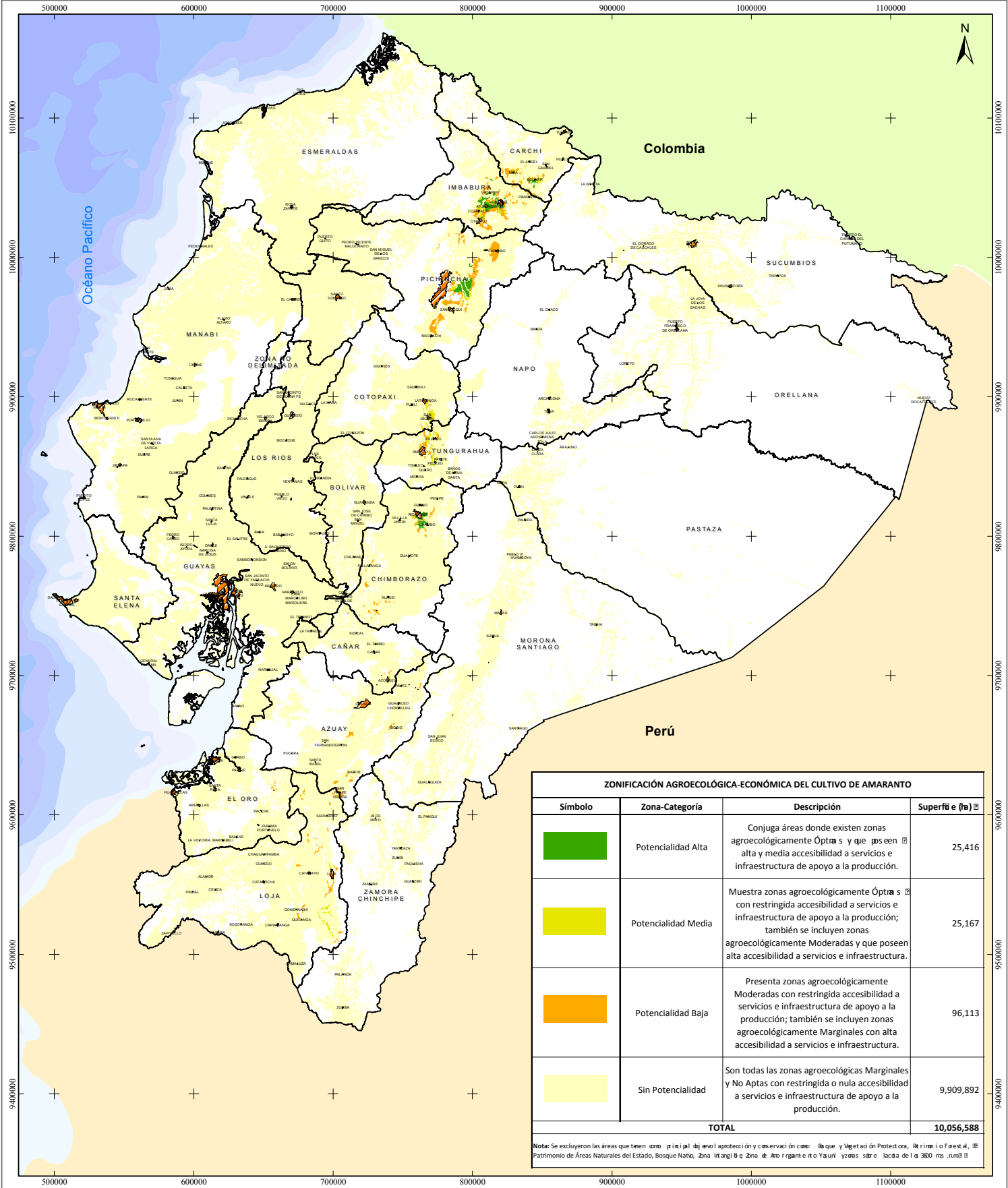
- Las provincias donde se localizan las zonas con potencialidad alta son: Pichincha, Imbabura, Chimborazo con aproximadamente el 94% de la superficie en esta categoría. El 80% de las superficies con potencialidad media se encuentran en las provincias de Loja, Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi.
- La zonificación agroecológica económica del amaranto a escala 1:250 000 es referencial, ya que su estudio es a nivel regional lo que permite tomar decisiones a nivel macro.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para la implementación de zonas de producción del amaranto se debe realizar estudios a nivel de detalle (escala 1:25 000), con la finalidad de identificar con mayor certeza las zonas aptas para este cultivo.
- Realizar levantamientos de información de la infraestructura de apoyo a la producción existente, con la finalidad de caracterizar de una forma más específica las zonas de productivas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

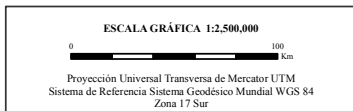
- De La Rosa, D. (2008). Evaluación agro-ecológica de los suelos. Madrid: Mundi-prensa p. 176 -177, 199, 208, 223, 231-252.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1997). Zonificación agro-ecológica. Guía general. Boletín de suelos de la FAO - 73. Roma: Autor. 94 p.
- Monteros C., Nieto C., Caicedo C., Rivera M., Vimos C. (1994). Iniap-Alegría. Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra Ecuatoriana. Boletín divulgativo No. 246. Quito: INIAP.
- Peralta, E. (2012). Amaranto en el Ecuador, Estado en el Arte. Quito: PRONALEG-GA, INIAP
- Registro Oficial No 35. (1996). Ley para Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad p 10.
- Ruiz, C., G. Medina, G., González, A., C. Ortiz, T., Flores, L., Martínez, P. y Byerly, M. (1999). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro Técnico No. 3. México: SAGAR-INIFAP-CIR del Pacífico Centro. 324 p.
- Villavicencio V. y Vásquez Wilson (Eds). (2008). Guía técnica de cultivos Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 444 p. (Manual No. 73).



ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA-ECONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO			
Símbolo	Zona-Categoría	Descripción	Superficie (ha) <sup>(a)</sup>
	Potencialidad Alta	Conjuga áreas donde existen zonas agroecológicamente Óptimas y que poseen alta y media accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción.	25,416
	Potencialidad Media	Muestra zonas agroecológicamente Óptimas con restringida accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción; también se incluyen zonas agroecológicamente Moderadas y que poseen alta accesibilidad a servicios e infraestructura.	25,167
	Potencialidad Baja	Presenta zonas agroecológicamente Moderadas con restringida accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción; también se incluyen zonas agroecológicamente Marginales con alta accesibilidad a servicios e infraestructura.	96,113
	Sin Potencialidad	Son todas las zonas agroecológicas Marginales y No Aptas con restringida o nula accesibilidad a servicios e infraestructura de apoyo a la producción.	9,909,892
<b>TOTAL</b>			<b>10,056,588</b>

Nota: Se excluyeron las áreas que tienen como principal actividad explotación y conservación como: Bosque y Vegetación Protectora, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosque Nativo, Zona Intangible y Zona de Aislamiento y el Yasuni y zonas siderales de más de 300 ms.nm.s.n.

SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL	
	Límite provincial (CELIR)
	Zona urbana



**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUICULTURA Y PESCA**

COORDINACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL

CONTIENE: MAPA DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA - ECONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO

ESCALA DE TRABAJO: 1:250 000	ESCALA DE IMPRESIÓN: INDICADA
FUENTE: - INFORMACIÓN TEMÁTICA A ESCALA 1:250 000 - CGSN (en SIGARIS) - REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DE LOS CULTIVOS - INIAP	FECHA: ENERO, 2014 REALIZACIÓN: GRUPO TÉCNICO CGSN







El cultivo de amaranto (*Amaranthus sp.*), originario de América y conocido en Ecuador como "ataco", "sangorache", "bledo" o quinua de castilla", ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie alimenticia.

Sin embargo, hay evidencias arqueológicas de que este cultivo fue utilizado en América desde hace 4 000 años. Cuando los españoles llegaron al Continente Americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz y la quinua, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas (Monteros et al., 1994, citado por Calero, J.J. y Pachala, A., 2004).

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico.



Ministerio  
de **Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca**



**Coordinación General del Sistema de Información Nacional**  
Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas  
Telf.: + (593 2) 3960 100 • Ext 1167  
[www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)



SINAGAP



GEOPORTAL