



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

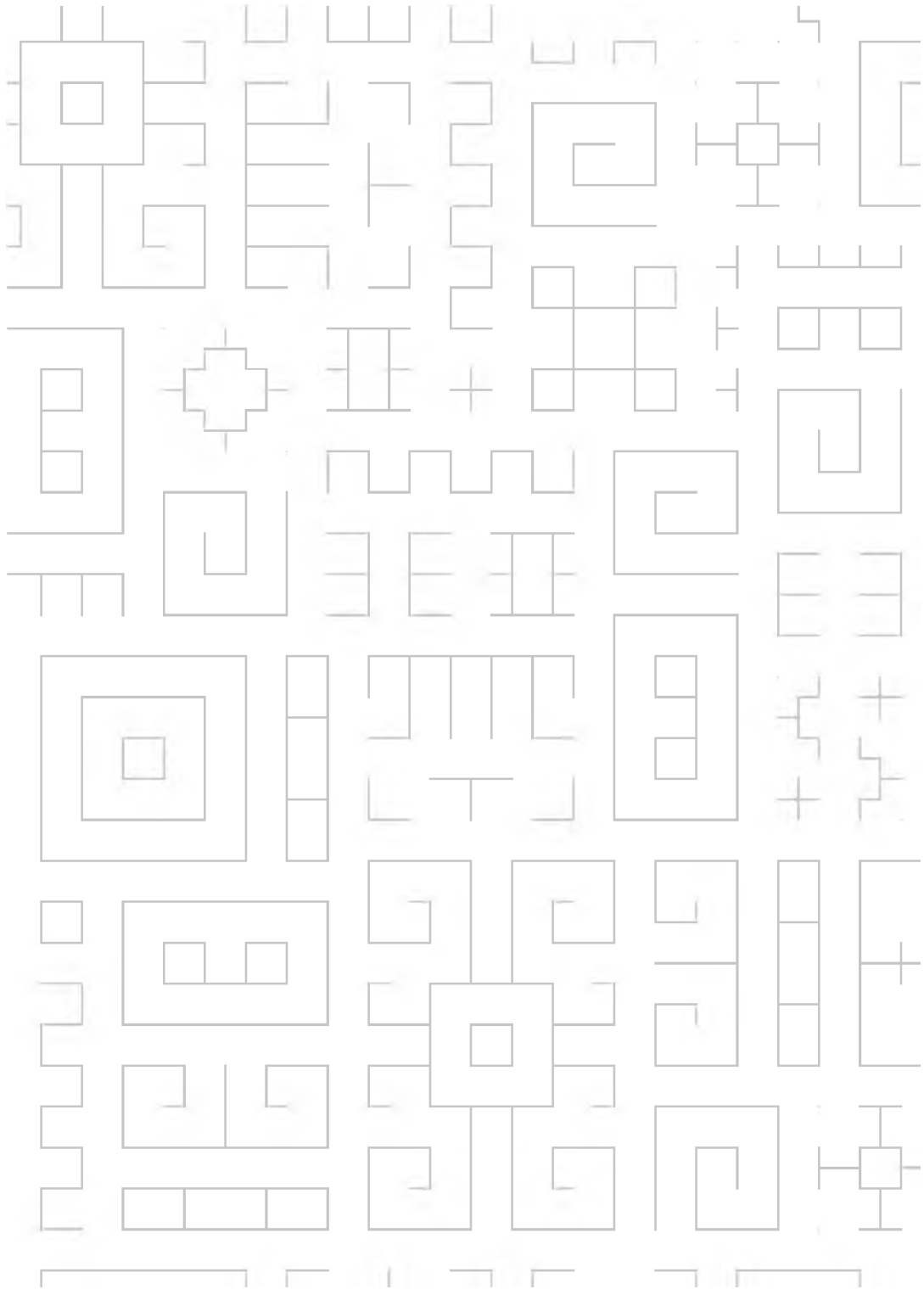


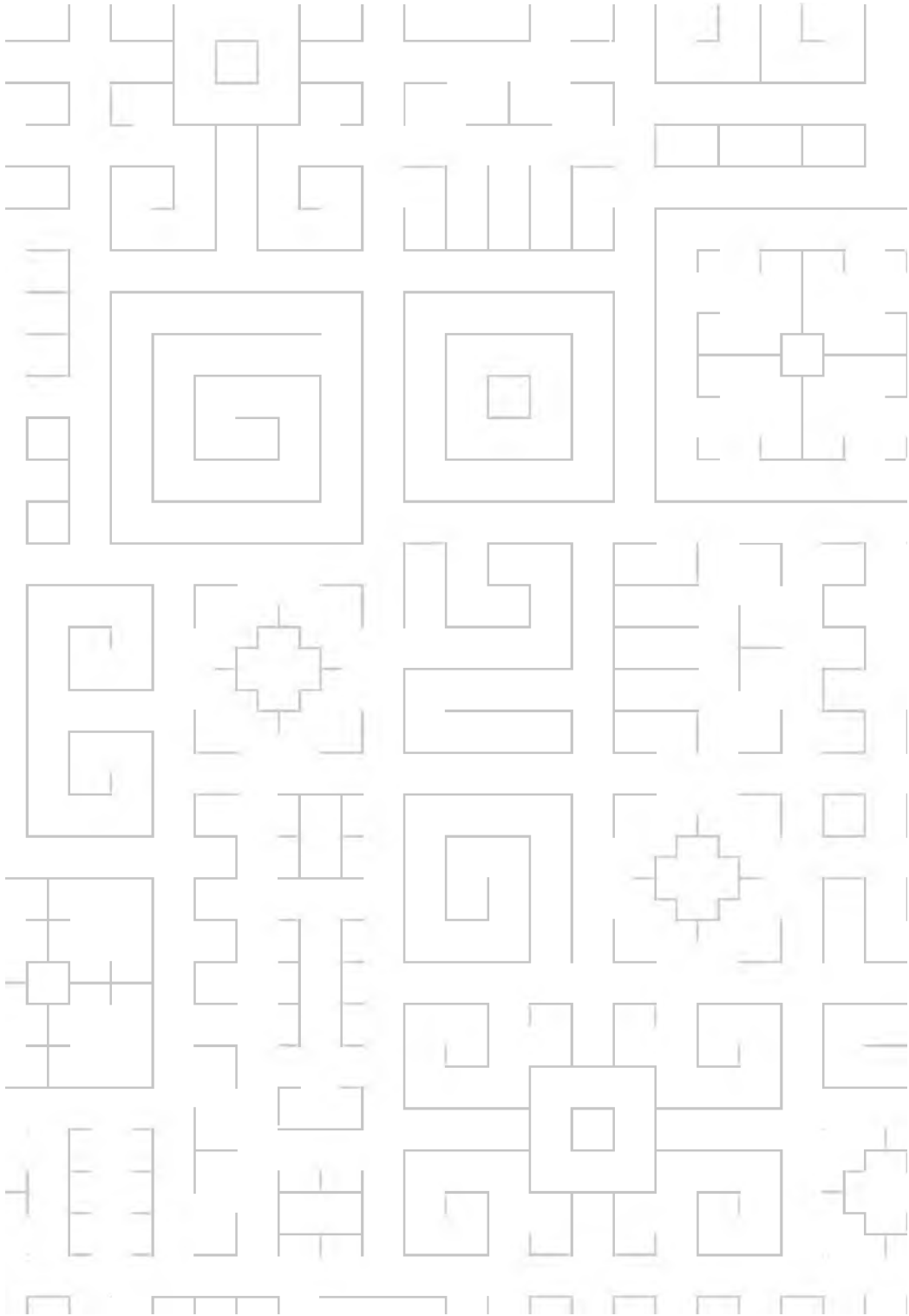
ZONAS PARA LA CONSERVACIÓN DE DIEZ CULTIVOS NATIVOS

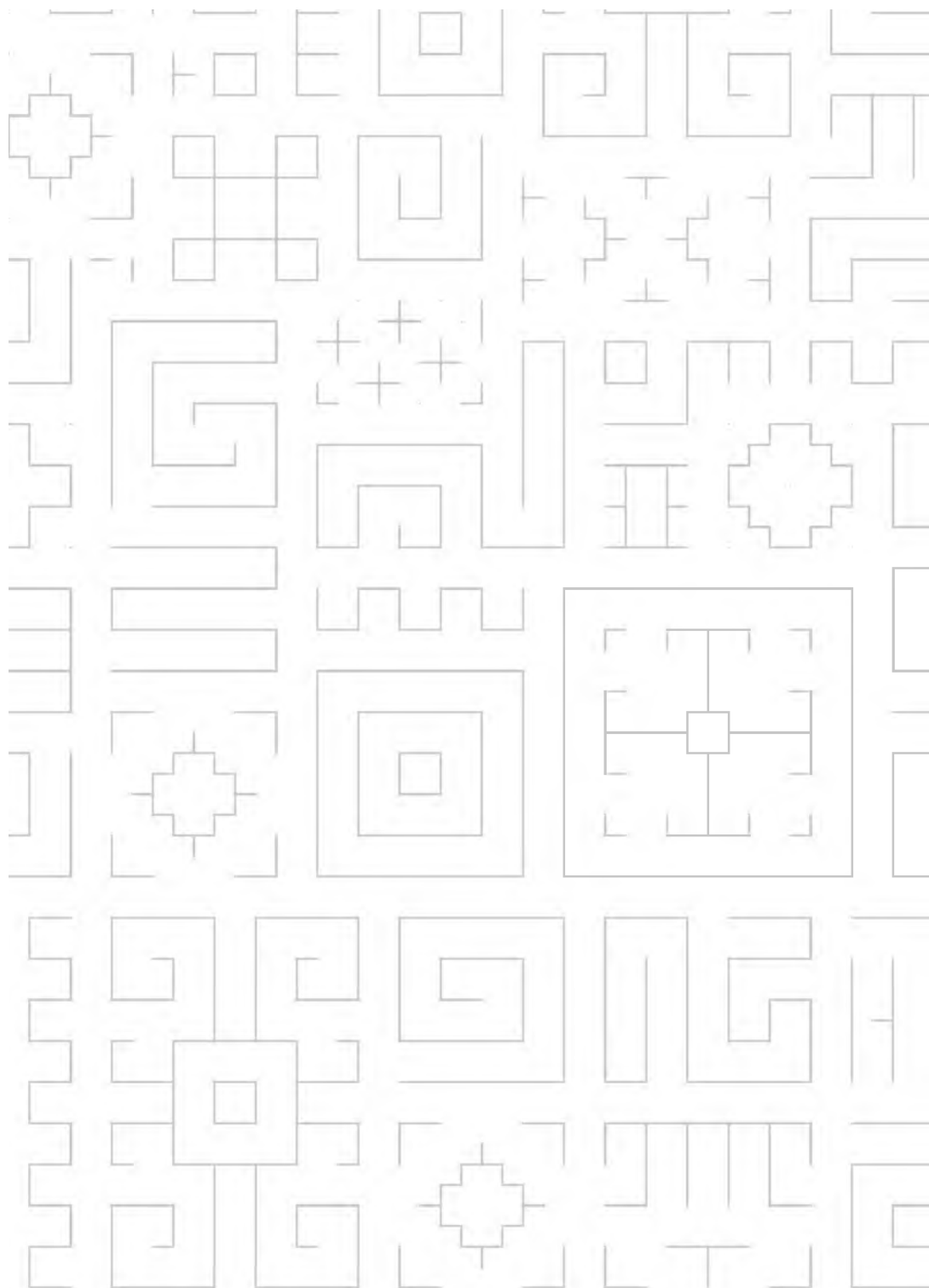


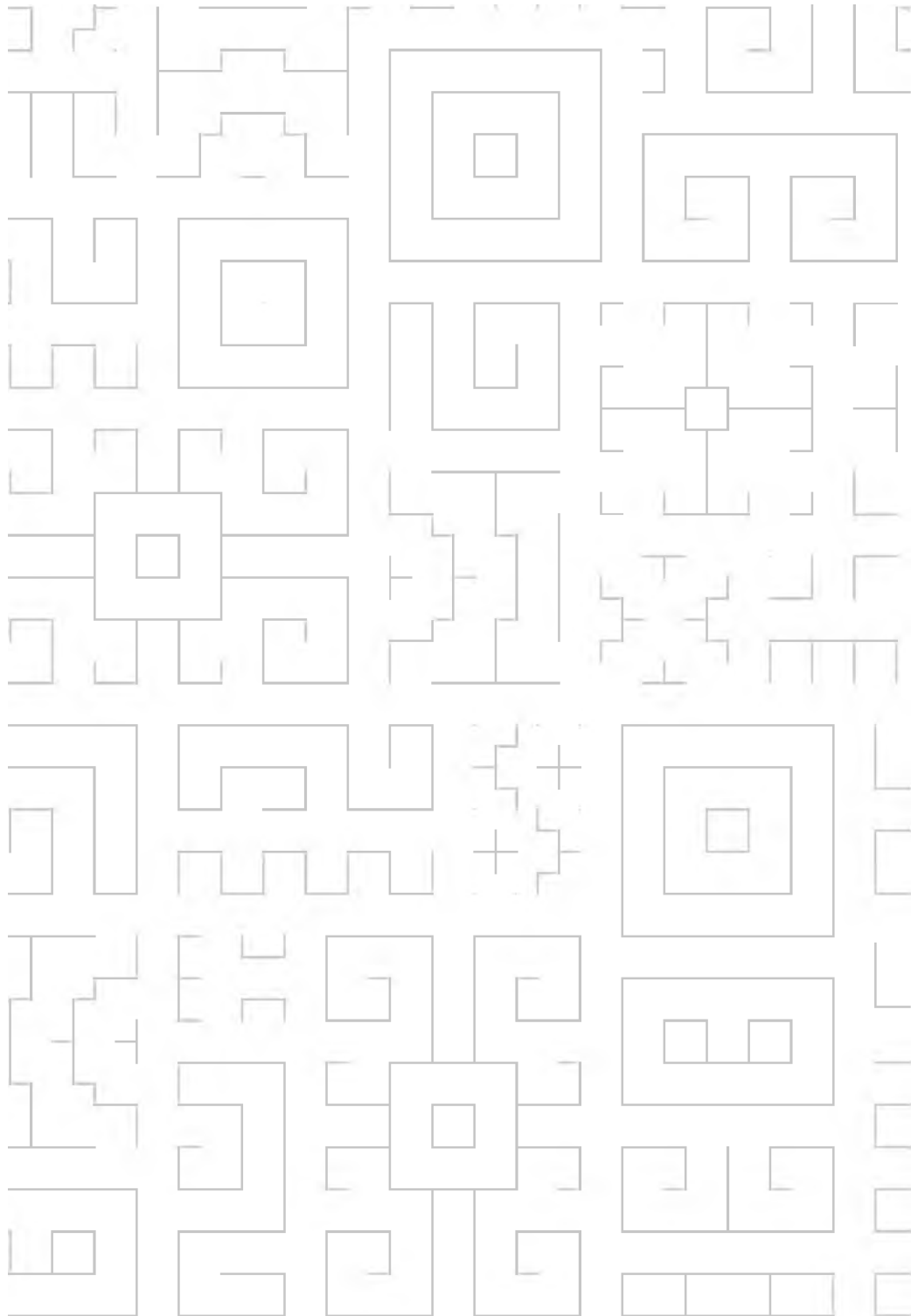
PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA
DEL ECUADOR CONTINENTAL

2018
Quito, Ecuador









ZONAS PARA LA
CONSERVACIÓN
DE DIEZ CULTIVOS NATIVOS

2018
Quito, Ecuador

Este producto es parte del proyecto "Incorporación del uso y conservación de la agrobiodiversidad en las políticas públicas a través de estrategias integradas e implementación *in situ* en cuatro provincias alto andinas" (GCP/ECU/086/GFF) ejecutado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), la Fundación Heifer Ecuador, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

Estas instituciones fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada la fuente y el titular de los derechos de autor y que ello no implique, en modo alguno, que estas instituciones aprueban los puntos de vista, o recomiendan productos o servicios de terceros.

Las denominaciones empleadas en este producto y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



Para citar este documento / To reference this article:
Tapia, C., Rosales, O., y Suárez-Duque, D. (2017) Zonas para la conservación en el Ecuador de diez cultivos nativos. INIAP/MAG/FAO/GEF/UTN. Quito, Ecuador.

Revisión y edición:
Hipatia Delgado y Juan Calles

Revisión externa:
César Pérez, Docente Universidad Politécnica de Madrid

Revisión de estilo:
LETRA SABIA Servicios Editoriales

Diseño y diagramación:
Diego Enríquez C.

Fotografías:
Archivo Fotográfico FAO, INIAP

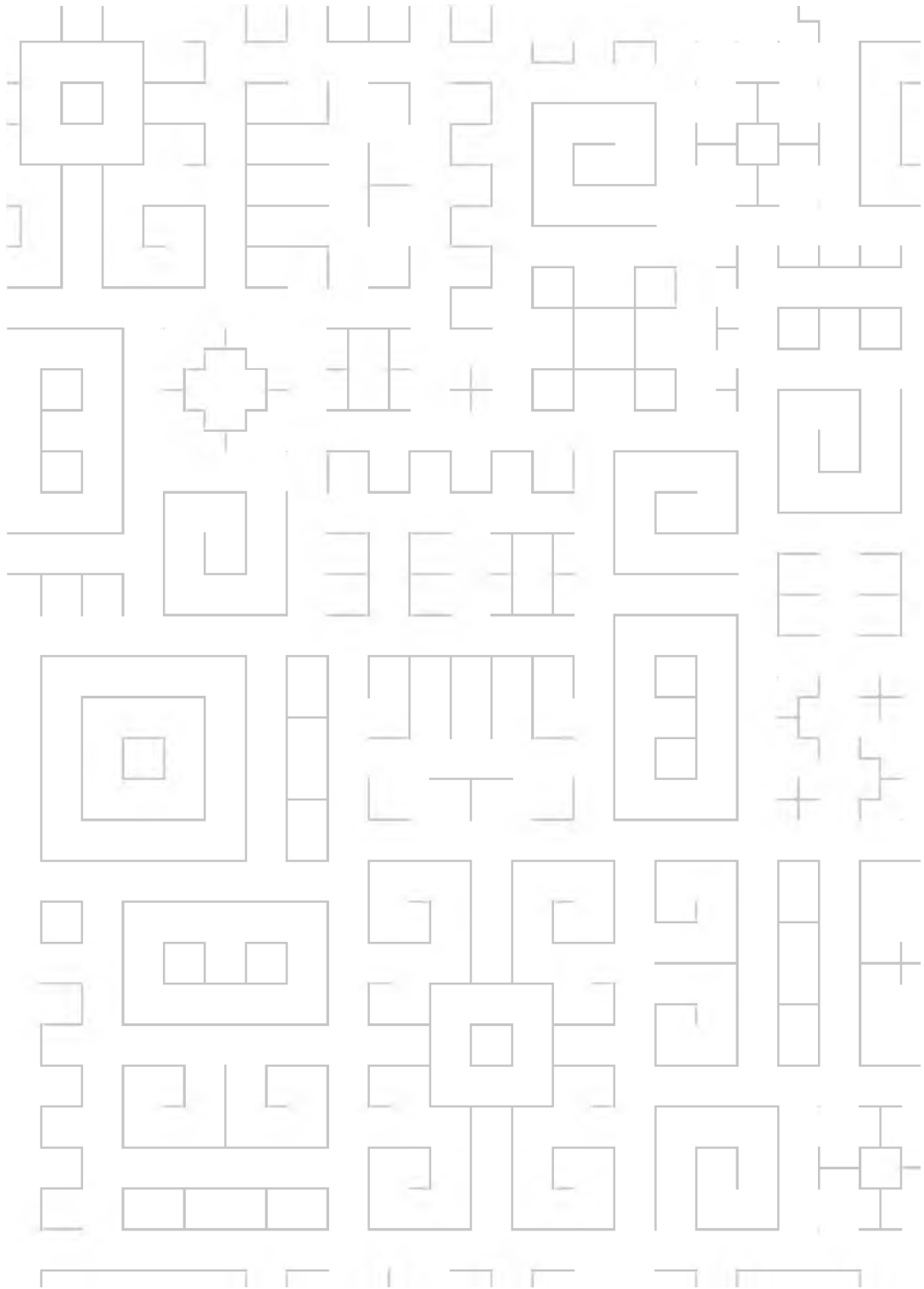
ISBN:
978-9942-22-235-0

© INIAP, 2018

ZONAS PARA LA
CONSERVACIÓN
DE DIEZ CULTIVOS NATIVOS



2018
Quito, Ecuador



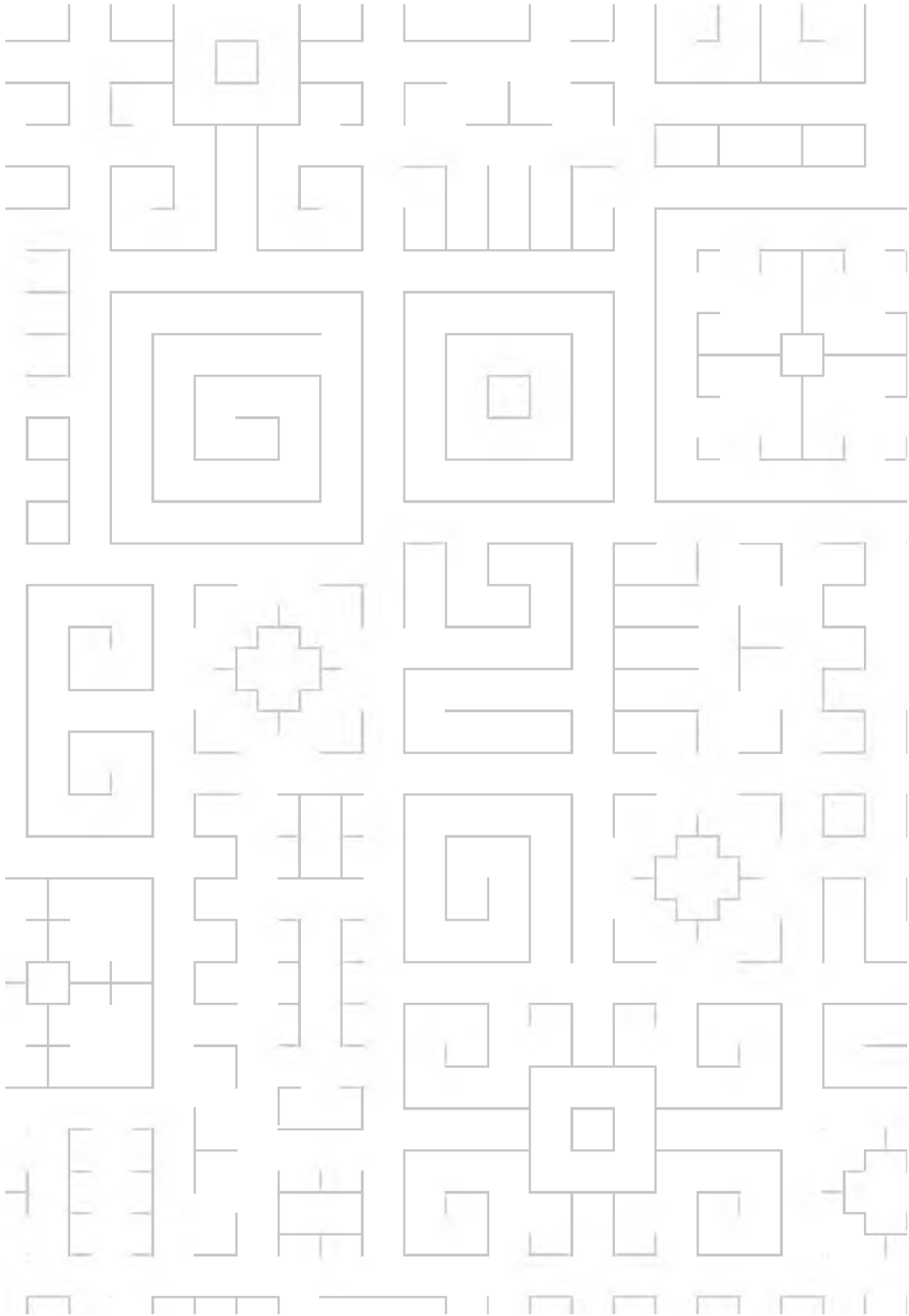
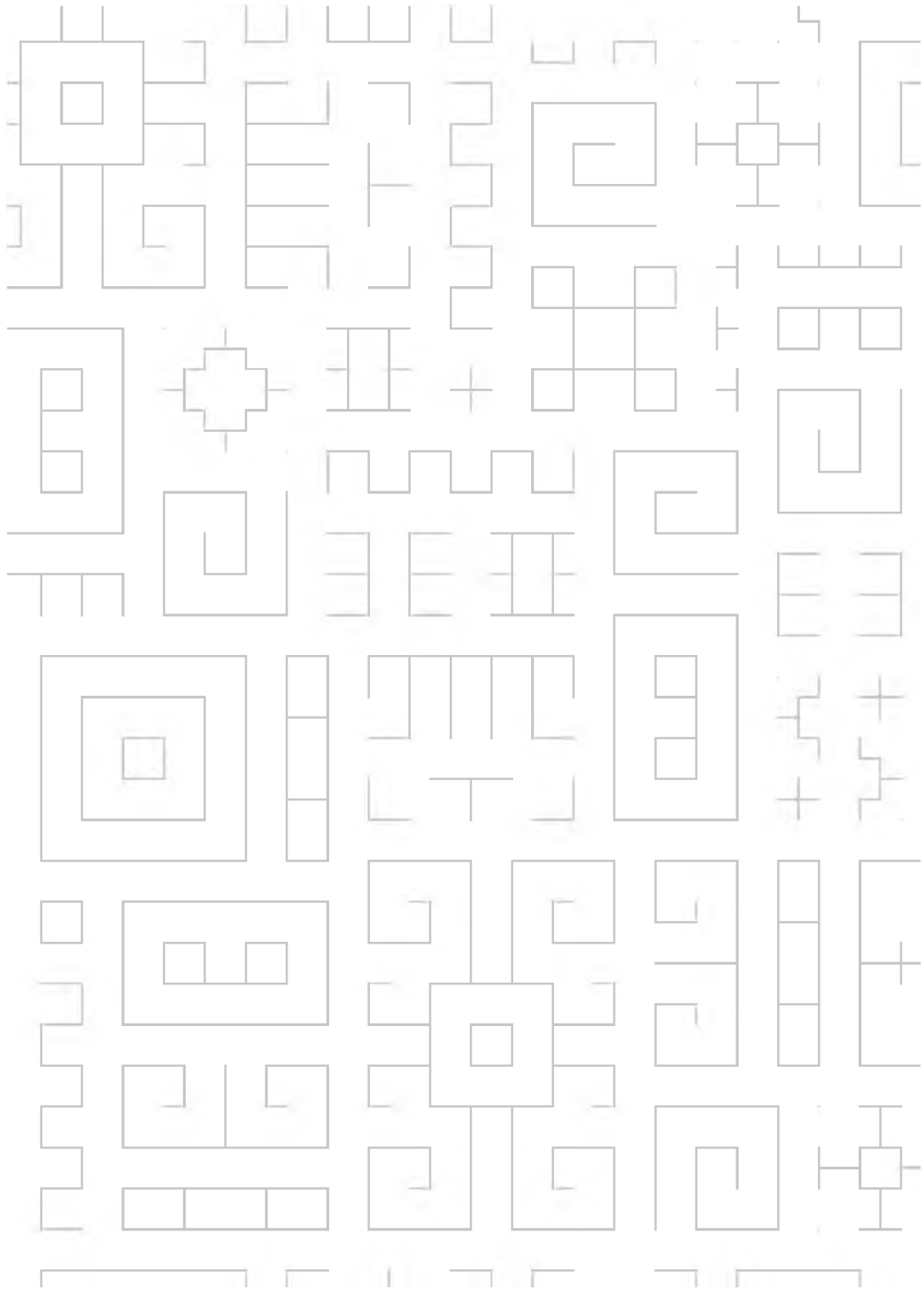
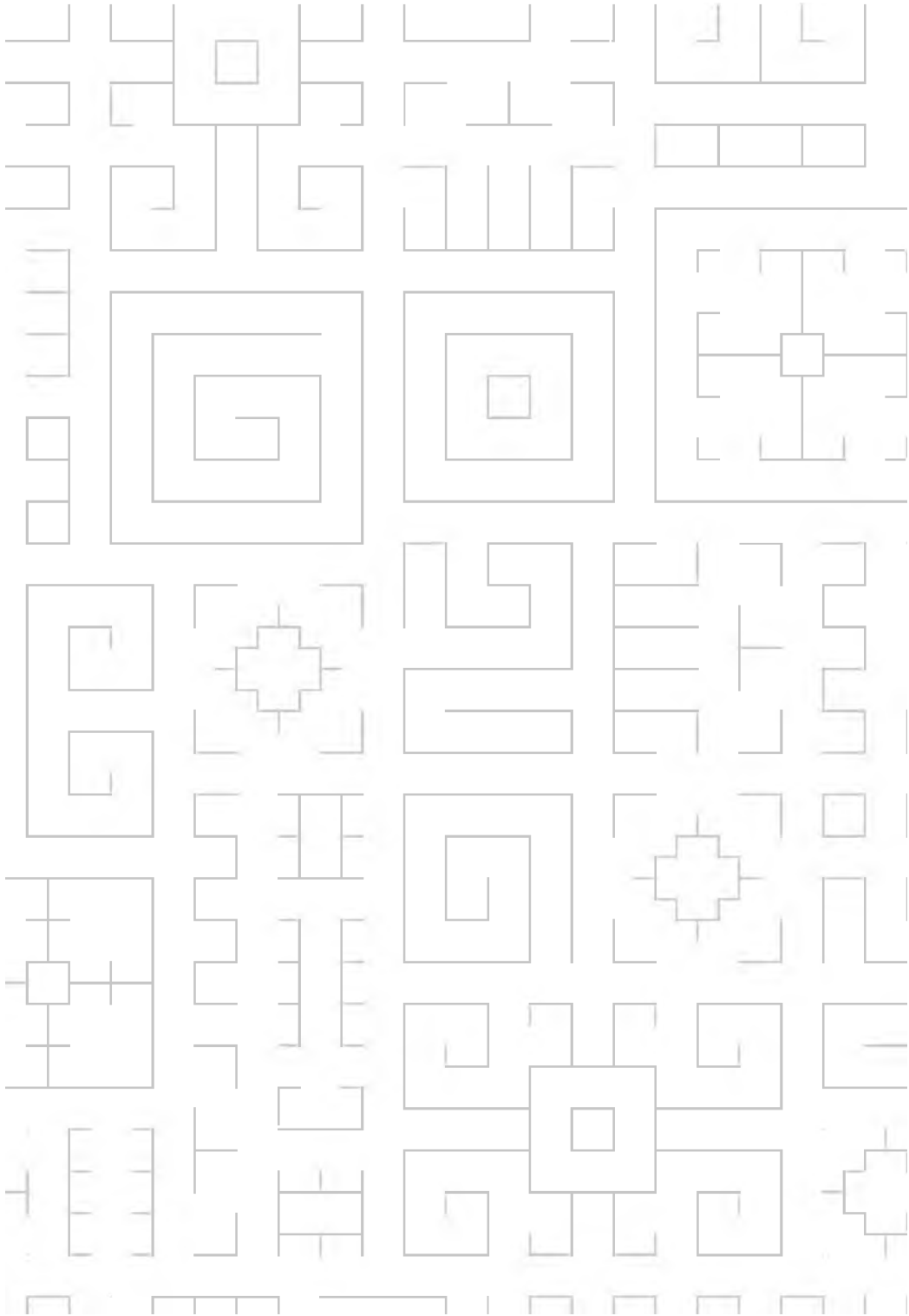


tabla de contenido

Presentación	12
Introducción	14
Metodología	16
Resultados	24
Categorías ecogeográficas	25
Variables ecogeográficas	27
Variables climáticas	27
Variables geofísicas	27
Variables edáficas	27
Diversidad ecogeográfica	28
Zonas para la conservación en finca	34
Zonas para la conservación en finca de granos y tubérculos andinos; y cultivos tropicales	49
Conclusiones	56
Bibliografía	58
Anexo 1. <i>Categoría ecogeográficas</i>	62
Anexo 2. <i>Datos ecogeográficos en diez cultivos de las categorías más frecuentes identificadas</i>	88





índice de mapas

Mapa 1. Diversidad ecogeográfica de amaranto negro	29
Mapa 2. Diversidad ecogeográfica de quinua	29
Mapa 3. Diversidad ecogeográfica de maíz	29
Mapa 4. Diversidad ecogeográfica de capulí	29
Mapa 5. Diversidad ecogeográfica de melloco	31
Mapa 6. Diversidad ecogeográfica de oca	31
Mapa 7. Diversidad ecogeográfica de mashua	31
Mapa 8. Diversidad ecogeográfica de maní	33
Mapa 9. Diversidad ecogeográfica de yuca	33
Mapa 10. Diversidad ecogeográfica de camote	33
Mapa 11. Zonas para la conservación de la diversidad de amaranto	35
Mapa 12. Zonas para la conservación de la diversidad de quinua	36
Mapa 13. Zonas para la conservación de la diversidad de maíz	37
Mapa 14. Zonas para la conservación de la diversidad de capulí	38
Mapa 15. Zonas para la conservación de la diversidad de melloco	40
Mapa 16. Zonas para la conservación de la diversidad de oca	41
Mapa 17. Zonas para la conservación de la diversidad de mashua	43
Mapa 18. Zonas para la conservación de la diversidad de maní	44
Mapa 19. Zonas para la conservación de la diversidad de yuca	45
Mapa 20. Zonas para la conservación de la diversidad de camote	46
Mapa 21. Zonas para la conservación de la diversidad de granos andinos	51
Mapa 22. Zonas para la conservación de la diversidad de tubérculos andinos	53
Mapa 23. Zonas para la conservación de la diversidad de cultivos tropicales	55

Presentación



C

on financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en asociación con la Fundación Heifer y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (MAG), ejecuta el proyecto “Incorporación del uso y conservación de la agrobiodiversidad en las políticas públicas a través de estrategias integradas e implementación *in situ* en cuatro provincias alto andinas”, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como agencia de implementación.

La identificación de zonas para la conservación en finca (*chakra*) es crucial debido a que actúan como reservorios de diversidad y, al mismo tiempo, sirven como parcelas de ensayo para que los agricultores prueben el valor de las variedades en relación con sus necesidades de sustento (Eyzaguirre y Linares, 2004). De manera complementaria, las fincas contribuyen a la regulación ambiental, la generación de ingresos económicos y el valor estético del paisaje agrícola (Sunwar *et al.*, 2006). Adicionalmente, en estos espacios la diversidad no solo puede aumentar la probabilidad para la adaptación y la supervivencia en el tiempo (Nunney y Campbell, 1993) sino que también proporciona material para el mejoramiento genético (Feuillet *et al.*, 2008).

Debido al potencial impacto de la pérdida de variedades tradicionales, varias organizaciones internacionales e intergubernamentales, foros y redes han reconocido la necesidad de evaluar y controlar este riesgo (Diulgheroff, 2006). Ya en 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo –y en los últimos años, la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO– reconoció la necesidad de aplicar, a nivel local, nacional y mundial, criterios e indicadores que provean una alerta temprana sobre pérdidas de la diversidad en un área geográfica determinada (FAO, 2010; Friis-Hansen y Sthapit, 2000) con la finalidad de precautelar esta diversidad, los sistemas de cultivo y la seguridad alimentaria (Bonneuil *et al.*, 2012; Brush, 1991; IPGRI, 1993; Maxted y Guarino, 2006; Maxted *et al.*, 1997; Wood y Leneé, 1999).

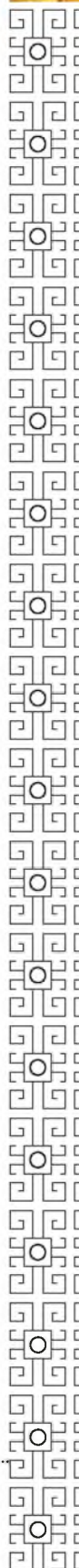
La FAO trabaja a nivel mundial en la gestión de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Por esta razón, en coordinación con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, ha desarrollado el presente estudio que busca definir zonas para conservación en finca de diez cultivos nativos del Ecuador continental para diez cultivos estratégicos para la soberanía alimentaria. Esta actividad busca dar insumos técnicos para el cumplimiento del artículo 17 de la *Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable*, que trata sobre las zonas de agrobiodiversidad.

John Preissing

Representante
FAO en Ecuador

Juan Domínguez

Director Ejecutivo
INIAP





A

nivel internacional, se ha propuesto una gran cantidad de criterios para la priorización de zonas de conservación: alto nivel de diversidad genética intraespecífica (OCDE, 2001; Piperno y Flannery, 2001; Pope *et al.*, 2001), importancia cultural, múltiples usos, gustos, preferencias especializadas para los alimentos preparados (Bellon *et al.*, 2003), la urbanización (Chambers *et al.*, 2007), diversidad étnica, fragmentación de la tenencia de la tierra, densidad de población, integración en los mercados de insumos, productos y mano de obra, diversidad de ambientes (Jarvis *et al.*, 2006), erosión genética, conocimientos y habilidades de los agricultores respecto a la selección de semillas, oportunidades de mercado, acceso al sitio durante todo el año (Poudyal *et al.*, 1998; Rijal *et al.*, 1998), entre otros. Sin embargo, hasta la fecha todavía no se han definido cuáles criterios son los más eficientes y prácticos para identificar zonas óptimas de conservación (FAO, 2010). Por lo tanto, el desarrollo e implementación de una metodología estándar para la identificación de zonas dónde enfocar esfuerzos de conservación en finca de la diversidad genética de cultivos resulta una labor decisiva en el ámbito de los recursos fitogenéticos.

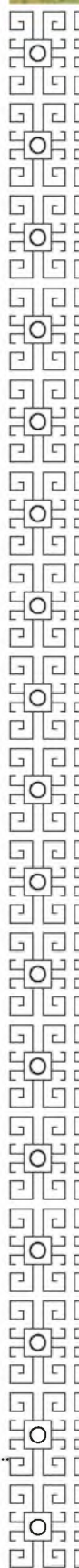
Varias propuestas se han realizado para determinar zonas óptimas para la conservación de la biodiversidad, entre las que se encuentra la aproximación multicriterio. Se trata de evaluar cada zona con base en un conjunto de criterios, asignar valores a cada uno y obtener un grupo de posibles respuestas para, finalmente, seleccionar la más adecuada (Guarino, 1995; Hwang y Masud, 1981; Massam, 1988). De esta manera, la toma de decisiones multicriterio es suficientemente simple y flexible para que pueda ser empleado cualquier número de criterios e indicadores. Sin embargo, esta aproximación también presenta limitaciones, entre las que destaca que los responsables de las decisiones o los que participan en priorizar los criterios con base en una asignación de valores pueden enfrentar dificultades para ponderar los pesos (Phua y Minowa, 2005).

Por la complejidad en la identificación de zonas de conservación en fincas, no se ha logrado definir el con-

junto de criterios prácticos y metodologías adecuadas que garanticen la conservación de la diversidad en una zona determinada y el monitoreo de los cambios en el tiempo (Tiranti y Negri, 2007; Tosti y Negri, 2005). Los científicos están de acuerdo, sin embargo, en que para definir las zonas de conservación representativas no se debería incluir una sino varias fincas en múltiples zonas agroecológicas que permitan capturar una significativa representatividad (Brown y Marshall, 1995) tomando en cuenta que las variedades tradicionales están distribuidas en varias fincas e interactúan unas con otras y que, en suma, conforman esta diversidad (Negri *et al.*, 2010).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta que puede ayudar a definir estas zonas de conservación por sus múltiples usos en diferentes áreas de los recursos fitogenéticos. Por ejemplo, los SIG permiten superponer áreas de alta diversidad de cultivos con mapas temáticos que proporcionan información sobre el uso, la etnia y la tierra, entre otras variables, y para entender mejor cuáles son las variables sociales y económicas relacionadas con la dinámica de la diversidad de cultivos (Willemen *et al.*, 2007). Los SIG también se han utilizado en la determinación de áreas protegidas que podrían funcionar como reservas genéticas de especies silvestres relacionadas con especies cultivadas como en estudios realizados en Europa, donde uno de los criterios para la elección de dichas áreas fue la diversidad ecogeográfica de los sitios donde concurren poblaciones silvestres de estos acervos (Parra-Quijano *et al.*, 2012).

Como parte de la Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador, se diseñó un modelo de Indicadores Nacionales de Biodiversidad (Tapia *et al.*, 2015) que incluyó una propuesta de análisis de las "Áreas de diversidad ecogeográfica en fincas en donde crecen las variedades de un conjunto seleccionado de cultivos nativos estratégicos para la seguridad alimentaria". Para el presente estudio, se determinaron zonas geográficas óptimas para la conservación en finca de: amaranto negro (también denominado ataco, sangoracha, sagoracha o sangoroche; en adelante se denominará a esta especie exclusivamente con el término "amaranto"), quinua, maíz, capulí, melloco, oca, mashua, maní, yuca y camote.



Metodología





P

Para identificar las zonas para la conservación de diez cultivos nativos, se realizó la definición y compilación de criterios geofísicos, climáticos y edáficos que influyen en la conservación en finca en el Ecuador en los siguientes cultivos: amaranto negro (*Amaranthus quitensis* Kunth.), quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), maíz (*Zea mays* L.), capulí (*Prunus serotina* Ehrh.), melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas), oca (*Oxalis tuberosa* Molina), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), maní (*Arachis hypogaea* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), y camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam).

La información sobre la distribución geográfica de los diez cultivos fue tomada de la base de datos pasaporte del Banco Nacional de Germoplasma, que es manejada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. La información sobre los criterios geofísicos, climáticos y edáficos fue tomada de datos disponibles a nivel nacional e internacional (Tabla 1). Se realizó la compilación de la base de datos de la variabilidad de los cultivos en estudio y se procedió a editarlos con la finalidad de que todas estas bases se encuentren en un mismo formato compatible con la herramienta CAPFITOGEN.

A continuación, se realizaron los mapas para la caracterización ecogeográfica de la tierra (ELC - *ecogeographical land characterization maps*) para cada cultivo siguiendo la metodología que consta en la *Guía de CAPFITOGEN* (Parra-Quijano *et al.*, 2015).

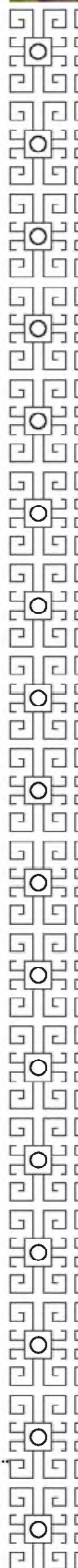


Tabla 1. Variables ecogeográficas utilizadas para la realización del mapa ELC para cada cultivo

Variables	Amaranto negro	Quinoa	Maíz	Capulí	Maní	Camote
Temperatura promedio anual	X	X	X	X	X	
Estacionalidad temperatura	X	X	X		X	
Rango temperatura anual				X	X	
Rango promedio de temperaturas diurnas				X		X
Temperatura promedio cuarto más frío				X		
Temperatura máxima de los 12 meses			X			
Temperatura mínima de los 12 meses			X			
Temperatura mínima de diciembre						
Temperatura máxima de enero						X
Temperatura promedio de octubre						
Precipitación anual	X	X	X		X	
Estacionalidad precipitación	X	X	X		X	
Precipitación mes más húmedo	X	X				
Precipitación mes más seco	X	X				
Precipitación cuarto más húmedo	X	X				
Precipitación cuarto más seco	X	X				
Precipitación cuarto más cálido						
Precipitación promedio enero	X	X	X			
Precipitación promedio febrero	X	X	X			
Precipitación promedio marzo	X	X	X			
Precipitación promedio abril	X	X	X			
Precipitación promedio mayo	X	X	X	X		X
Precipitación promedio junio	X	X	X	X		
Precipitación promedio julio	X	X	X	X		
Precipitación promedio agosto	X	X	X	X		
Precipitación promedio septiembre	X	X	X			
Precipitación promedio octubre	X	X	X			
Precipitación promedio noviembre	X	X	X			
Precipitación promedio diciembre	X	X	X			
Elevación	X	X	X	X	X	X
Pendiente	X	X	X	X	X	X
Orientación			X			
Esticidad			X			
Norticidad			X			
Profundidad	X	X	X	X	X	X
Arcilla en suelo	X	X	X	X	X	X
Salinidad suelo				X		
Yesos en el suelo						
Sodicidad suelo						X
Arcilla en subsuelo			X			
Capacidad intercambio catiónico total						
Grava en suelo	X	X	X		X	
Grava en subsuelo			X			
Arena en suelo	X	X	X	X	X	
Arena en subsuelo			X			
Limo en suelo	X	X	X	X	X	X
Limo en subsuelo			X			
Carbón orgánico en suelo	X	X	X		X	
pH suelo	X	X	X	X	X	X

En la Tabla 2 se presentan las cotas desde donde se realizó el corte para la generación de los mapas ELC y que reflejan los agroecosistemas donde están creciendo los diferentes cultivos. Además, para ajustar esta distribución, se usó la cobertura vegetal del mapa de ecosistemas del Ecuador propuesto por el MAE (2013).

Tabla 2. Cotas de corte por cultivos para generación de los mapas ELC

Cultivo	Cota de corte (msnm)
Amaranto Negro	2000 – 3400
Quinoa	2000 – 3800
Maíz	1600 – 3000
Capulí	2300 – 3200
Maní	0 – 2900
Camote	0 – 2600
Yuca	0 – 1600
Mellico	2000 – 3700
Oca	2400 – 3800
Mashua	2400 – 3800

Toda la información generada que fue considerada como posible criterio para la identificación de zonas para la conservación en finca se convirtió en capas o mapas compatibles con SIG. Como paquete informático para la implementación de este SIG, fue utilizado ArcGIS 9.3 (ESRI, 2013). Por tanto, todas las capas – criterio fueron transformadas a formatos compatibles con ArcGIS. El análisis espacial de los mapas ELC derivados del software CAPFITOGEN (Parra-Quijano *et al.*, 2015) se realizó mediante la herramienta de álgebra de mapas de ArcGIS; se aplicaron reclasificaciones de los valores 0 – 100 originales.

En la Tabla 3 se indican los 12 criterios que se utilizaron en este estudio. Para crear mapas o capas de cada criterio, se buscaron datos propios y en fuentes externas. Se utilizó algún aspecto para la georeferenciación de la información, que podía consistir en las coordenadas o la pertenencia a unidades político-administrativas asignadas en los datos originales. Posteriormente, los valores originales de los criterios fueron transformados a una escala de 0 a 100 asignando valores bajos o cercanos a 0 para aspectos negativos, y altos o cercanos a 100 para los positivos. Para criterios de tipo cualitativo, la transformación fue directa (i.e. valor de 100 asignado a categorías consideradas positivas, 0 a categorías negativas), mientras que para criterios cuantitativos, la distribución de los valores se clasificó en cuartiles, asignándose valores de 0 para el cuartil más cercano a la valoración negativa, 33 al cuartil intermedio negativo, 66 al cuartil intermedio positivo y 100 al cuartil que engloba la valoración más positiva. Las reclasificaciones se agruparon en 4 clases (0, 33, 66 y 100) con la herramienta Reclassify de ArcGIS. Para la diversidad ecogeográfica se utilizaron celdas de 1 km por 1 km, distancias de Gower y agrupamiento de Ward.

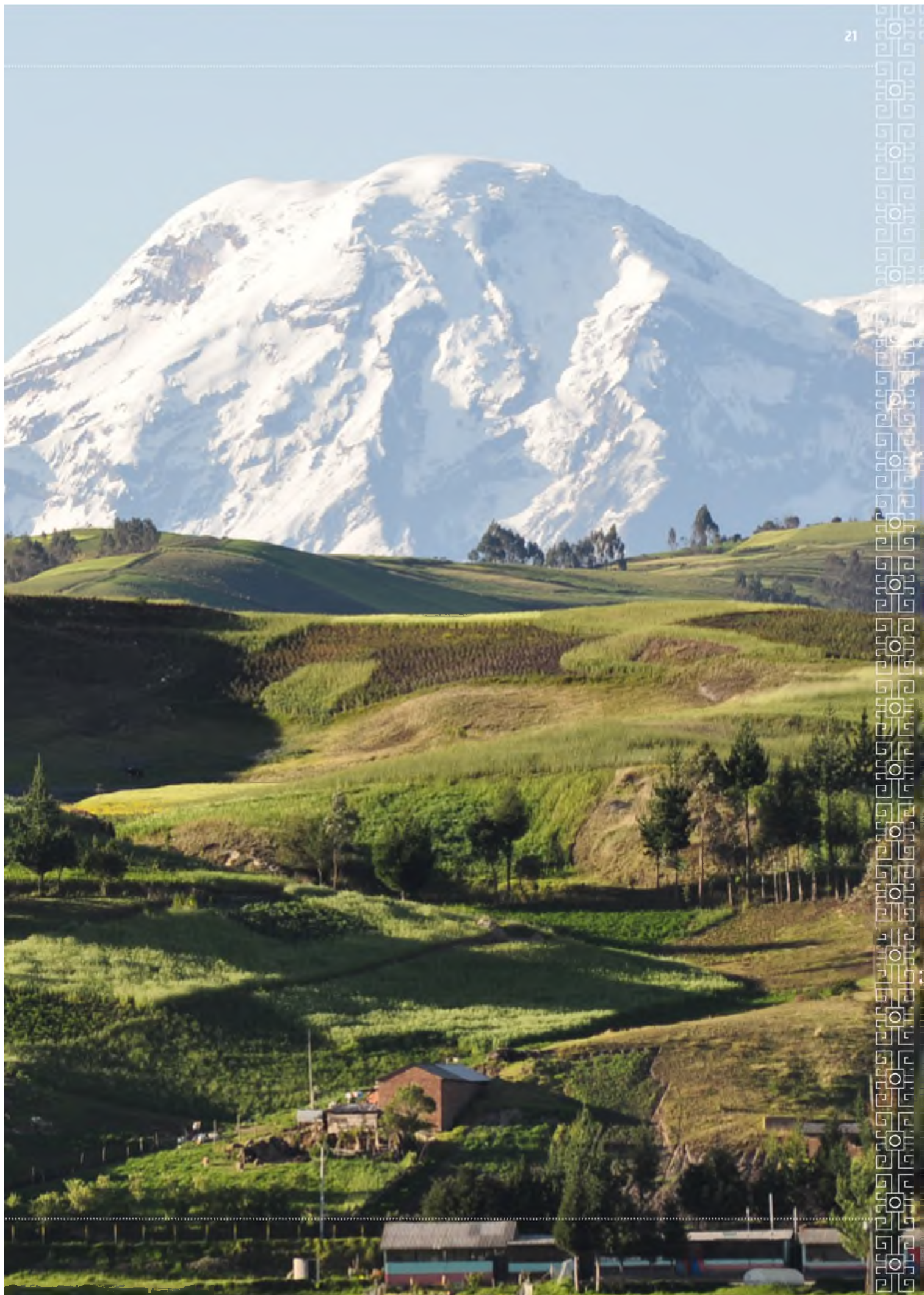


Tabla 3. Reclasificación de las capas – criterio en función de las preferencias

Criterio	Preferencia	Valores
Diversidad ecogeográfica		
Amaranto negro		
9,2-10,7	Alta	100
8,4-9,1	Media	66
7,4-8,3	Baja	33
0,0-7,3	No deseable	0
Quinua		
9,1-10,5	Alta	100
8,1-9,0	Media	66
6,9-8,0	Baja	33
0,0-6,8	No deseable	0
Maíz		
13,4-16,2	Alta	100
11,9-13,3	Media	66
10,4-11,8	Baja	33
0,0-10,3	No deseable	0
Capulí		
7,3-8,7	Alta	100
6,4-7,2	Media	66
5,6-6,3	Baja	33
0,0-5,5	No deseable	0
Maní		
5,9-7,2	Alta	100
4,5-5,8	Media	66
3,5-4,4	Baja	33
0,0-3,4	No deseable	0
Camote		
4,4-5,6	Alta	100
3,6-4,3	Media	66
2,8-3,5	Baja	33
0,0-2,7	No deseable	0
Yuca		
4,4-5,6	Alta	100
3,8-4,3	Media	66
3,1-3,7	Baja	33
0,0-3,0	No deseable	0
Mellico		
6,2-7,4	Alta	100
5,0-6,1	Media	66
4,0-4,9	Baja	33
0,0-3,9	No deseable	0
Oca		
6,2-7,7	Alta	100
5,0-6,1	Media	66
4,0-4,9	Baja	33
0,0-3,9	No deseable	0
Mashua		
6,1-7,7	Alta	100
4,9-6,0	Media	66
4,2-4,8	Baja	33
0,0-4,1	No deseable	0

Criterio	Preferencia	Valores
Precipitación (mm)		
Mellico, oca y mashua		
800-900	Alta	100
600-800 y 900-1000	Media	66
400-600 y 1000-1100	Baja	33
<400 y >1100	No deseable	0
Quinua, amaranto negro, maíz, capulí y maní		
500-700	Alta	100
400-500 y 700-900	Media	66
300-400 y 900-1000	Baja	33
<300 y >1000	No deseable	0
Camote		
700-800	Alta	100
600-700 y 800-950	Media	66
500-600 y 950-1050	Baja	33
<500 y >1050	No deseable	0
Yuca		
1300-1500	Alta	100
1200-1300 y 1500-1600	Media	66
1100-1200 y 1600-1700	Baja	33
<1100 y >1700	No deseable	0
Uso de suelo		
Cultivos	Alta	100
Pastizal	Media	66
Zona de vegetación	Baja	33
Bosque natural	No deseable	0
Riesgo de inundaciones		
Sin riesgo	Alta	100
Baja	Media	66
Media	Baja	33
Alta	No deseable	0
Carbón orgánico suelo		
>4%	Alta	100
2-4%	Media	66
1-2%	Baja	33
<1%	No deseable	0
pH		
Mellico, oca, mashua, maíz, maní y capulí		
6,0-7,0	Alta	100
5,5-6,0 y 7,0-7,5	Media	66
5,0-5,5 y 7,5-8,0	Baja	33
<5,0 y >8,0	No deseable	0

Criterio	Preferencia	Valores
Quinua y amaranto negro		
6,5-8,0	Alta	100
6,0-6,5 y 8,0-8,5	Media	66
5,5-6,0 y 8,5-9,0	Baja	33
<5,5 y >9,0	No deseable	0
Camote		
5,5-6,5	Alta	100
5,0-5,5 y 6,5-7,0	Media	66
4,5-5,0 y 7,0-7,5	Baja	33
<4,5 y >7,5	No deseable	0
Yuca		
5,2-6,5	Alta	100
5,0-5,2 y 6,5-7,0	Media	66
4,5-5,0 y 7,0-7,5	Baja	33
<4,5 y >7,5	No deseable	0
Abundancia de poblaciones (colectas)		
>7	Alta	100
5-7	Media	66
3-4	Baja	33
1-2	No deseable	0
Distancia a áreas protegidas (km)		
0-3	Alta	100
3-10	Media	66
10-20	Baja	33
>20	No deseable	0
Cercanía a vías principales (km)		
>10	Alta	100
5-10	Media	66
1-5	Baja	33
0-1	No deseable	0
Tamaño poblacional (número de habitantes)		
929-2467	Alta	100
2468-4802	Media	66
4803-9196	Baja	33
9197-100759	No deseable	0
Distancia a núcleos urbanos (km)		
Yuca, camote y maní		
>15	Alta	100
10-15	Media	66
5-10	Baja	33
0-5	No deseable	0
Quinua, amaranto negro, maíz, capulí, melloco, oca y mashua		
>12	Alta	100
8-12	Media	66
4-8	Baja	33
0-4	No deseable	0

Los mapas o capas de los criterios se incluyeron dentro del SIG para determinar zonas para la conservación en finca en Ecuador. Las capas transformadas (escala 0-100) fueron sumadas mediante la aplicación "Raster Calculator" en ArcGIS 9.3, utilizando la estrategia de dar a los criterios el mismo peso, lo que produjo escenarios que muestran las zonas para realizar actividades de conservación desde una aproximación multicriterio. Luego de un análisis de los escenarios resultantes, se establecieron las zonas más adecuadas para ser promovidas ante autoridades nacionales de conservación de recursos fitogenéticos, tomando como base la cantidad y la coincidencia.

El análisis multicriterio para determinar zonas para la conservación se realizó mediante la herramienta de álgebra de mapas de ArcGIS; posteriormente, se diseñaron mapas temáticos para facilitar su visualización.

Se definieron zonas de conservación para cada cultivo y para un grupo de cultivos tomando en cuenta los agroecosistemas donde están creciendo; así, el *grupo 1* estuvo constituido por amaranto negro, quinua, maíz y capulí, que definieron una primera zona de conservación; el *grupo 2* incluyó agrupó los cultivos de melloco, oca y mashua, que definieron una segunda zona de conservación; y, el *grupo 3* estuvo conformado por maní, yuca y camote, con una tercera zona de conservación *in situ*.

Por lo tanto, se identificaron zonas de conservación que corresponden a los diez cultivos en estudio, agrupados en granos y tubérculos andinos; y cultivos tropicales.

Resultados





Categorías ecogeográficas

E

El mapa ELC para la colección de amaranto negro definió 15 categorías ecogeográficas sobre la base de la combinación de 20 variables climáticas, 2 geofísicas y 7 edáficas. Las categorías más frecuentes fueron la 19 (60,2%) y la 20 (21,8%), mientras que con una sola celda se identificó a la categoría 24 (Anexo 1).

En lo referente a la quinua, se identificaron 17 categorías ecogeográficas con base en las mismas variables ecogeográficas utilizadas en el amaranto negro. Las categorías más frecuentes fueron la 10 (30,1%) y la 16 (56,5%), mientras que con 2 celdas se identificó a la categoría 21 (Anexo 1).

El mapa ELC para la colección de maíz definió 18 categorías ecogeográficas en base a la combinación de 52 variables climáticas, 5 geofísicas y 11 edáficas. Las categorías más frecuentes fueron la 9 (46,8%) y la 26 (11,4%), mientras que con 2 celdas se identificó a la categoría 18 (Anexo 1).

El análisis ecogeográfico para el único cultivo frutal, el capulí, identificó 11 categorías ecogeográficas basado en la combinación de 12 variables climáticas, 2 geofísicas y 6 edáficas. Las categorías más frecuentes fueron la 2 (22,7%), 3 (19,4%), 7 (21,3%) y 8 (32,1%), mientras que con 3 celdas se identificó a la categoría 17 (Anexo 1).

Para los tubérculos andinos en estudio, melloco, oca y mashua, el mapa ELC definió 18, 7 y 6 categorías ecogeográficas, respectivamente, con base en la combinación de 6 variables climáticas, 2 geofísicas y 7 edáficas. Las categorías más frecuentes para melloco fueron la 13 (31,6%) y la 21 (33,7%); para oca, la 3 (46,0%) y la 5 (20,4%); y, para mashua, la 1 (29,5%), la 2 (29,0%) y la 3 (38,8%). Con una sola celda se identificaron las categorías 4 y 32 para melloco, y con 2 celdas la categoría 2 en oca. En mashua no se presentaron categorías con un número mínimo de celdas (Anexo 1).

Para cultivos tropicales como maní, camote y yuca, se identificaron 27, 91 y 91 categorías ecogeográficas, respectivamente; con base en la combinación para maní de 5 variables climáticas, 2 geofísicas y 7 edáficas; para camote, de 3 variables climáticas, 2 geofísicas y 3 edáficas; y, para yuca, de 4 variables climáticas, 2 geofísicas y 4 edáficas. Las categorías más frecuentes para maní fueron la 7 (16,0%), la 8 (16,8%), la 9 (11,6%) y la 18 (13,2%). Para camote, las categorías más frecuentes fueron la 3 (7,7%), la 10 (6,3%), la 68 (6,3%), la 90 (17,0%) y la 102 (5,4%). Para yuca, se identificaron como categorías más frecuentes la 56 (9,0%), la 81 (12,3%) y la 83 (13,2%). Con una sola celda se identificaron las categorías 31, 38 y 74 para camote; y para yuca, las categorías 38, 47, 95, 102. En maní no se presentaron categorías con un número mínimo de celdas (Anexo 1).

Los mapas ELC que se encuentran en el Anexo 1 permiten visualizar diferentes escenarios ambientales que pueden corresponderse con los diversos procesos adaptativos de las especies en estudio a lo largo de un determinado territorio. Entre sus múltiples usos, los mapas ELC son útiles para la conservación y uso razonable de la agrobiodiversidad.





Variables ecogeográficas

Variables climáticas

En los cultivos que están creciendo en las zonas altas de Los Andes, se observó que las categorías ecogeográficas más frecuentes se caracterizan por tener temperaturas medias anuales entre 10,4 y 16,5 °C. En los cultivos tropicales (yuca y maní), se verificaron rangos de temperaturas anuales entre 11,0 y 12,1 °C; y, para el caso del camote, los rangos de temperaturas diurnas estuvieron entre 8,4 y 11,6 °C. Los cultivos que se siembran en las zonas altas de la Sierra están creciendo en precipitaciones anuales entre 885 y 1477 mm (Anexo 2).

Variables geofísicas

Los cultivos que se agrupan como granos andinos (quinua, amaranto negro y maíz) de las categorías más frecuentes se encuentran en fincas con altitudes entre 2100 y 3000 msnm, y con pendientes de inclinación moderada (entre 8 y 11°). Los tubérculos andinos (melloco, oca y mashua) están creciendo en altitudes entre 2500 y 3200 msnm, y pendientes similares a los granos (entre 6 y 10°). Para capulí, las altitudes estuvieron entre 2600 y 2800 msnm y pendientes entre 5 y 15°. Por último, los cultivos tropicales (maní, camote y yuca) se encuentran en fincas con altitudes promedio entre 100 y 1600 msnm y en suelos planos o con pendientes con inclinaciones ligeras (<5°) o con inclinaciones moderadas (entre 5 y 15°) (Anexo 2).

Variables edáficas

Los 10 cultivos en estudio, en las categorías más frecuentes, estuvieron creciendo en fincas con suelos moderadamente profundos (50 – 100%). Los cultivos se encontraron en fincas cuyo pH fue ligeramente ácido (5,6 – 6,5) a excepción del camote y el maní, cuyos rangos fueron mayores, creciendo en suelos ácidos hasta ligeramente ácidos (4,5 – 5,5). En lo referente a la textura de suelo, los cultivos de zonas alto andinas se están desarrollando en suelos franco arenosos, y los cultivos tropicales en suelos franco arcillosos (Anexo 2).





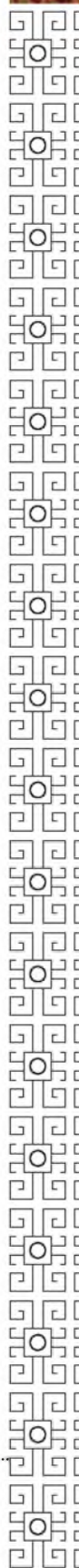
Diversidad ecogeográfica

En relación a este criterio, los sitios para amaranto negro se ubican en siete provincias de la Sierra, específicamente al sur de Imbabura, norte de Pichincha, centro de Tungurahua, norte y sur de Chimborazo, este y oeste de Cañar, centro y sur de Azuay, y norte y oeste de Loja (Mapa 1).

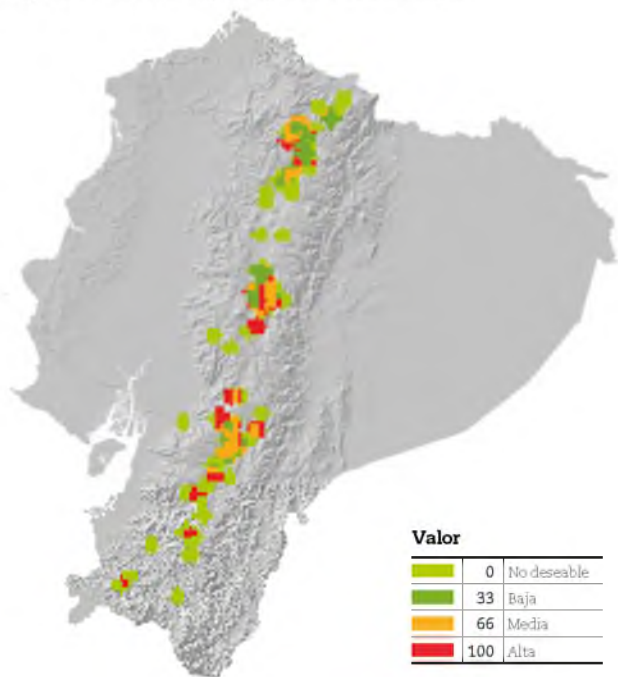
Para quinua, los sitios principalmente se ubicaron en las provincias del norte de la Sierra como Carchi, Imbabura y Pichincha, evidenciando también pequeños espacios en Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar (Mapa 2).

Para maíz, se observan zonas óptimas prácticamente a lo largo de las diez provincias de la Sierra con una mayor cantidad de celdas en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Loja (Mapa 3).

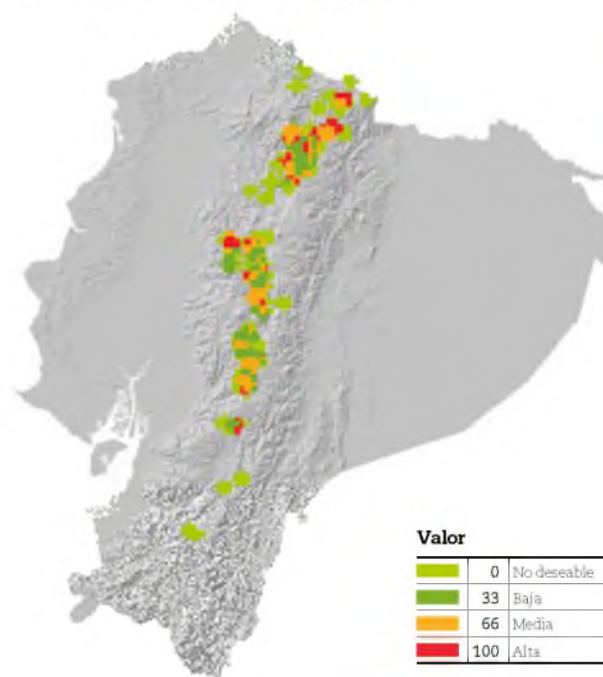
Para capulí, las zonas adecuadas están ubicadas al sureste de la provincia de Carchi, sur de Pichincha, norte de Chimborazo, norte de Azuay y norte de Loja (Mapa 4).



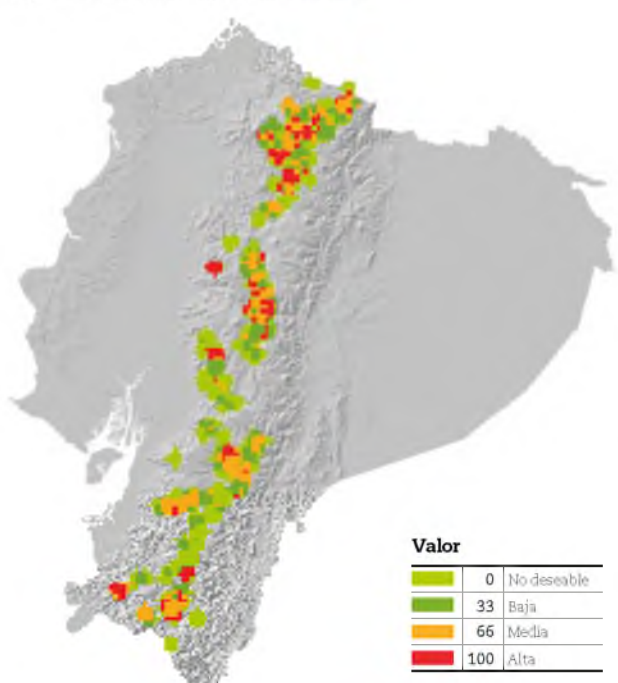
Mapa 1. Diversidad ecogeográfica de amaranto negro



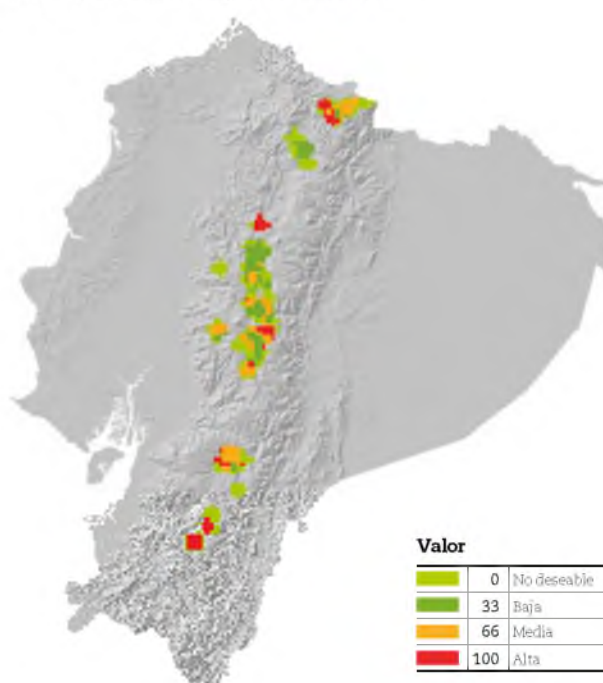
Mapa 2. Diversidad ecogeográfica de quinua



Mapa 3. Diversidad ecogeográfica de maíz

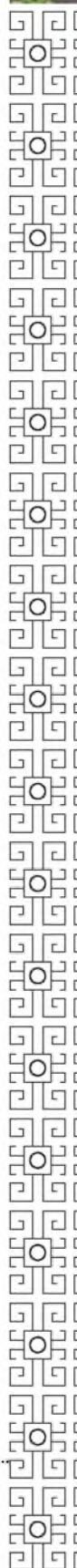


Mapa 4. Diversidad ecogeográfica de capulí

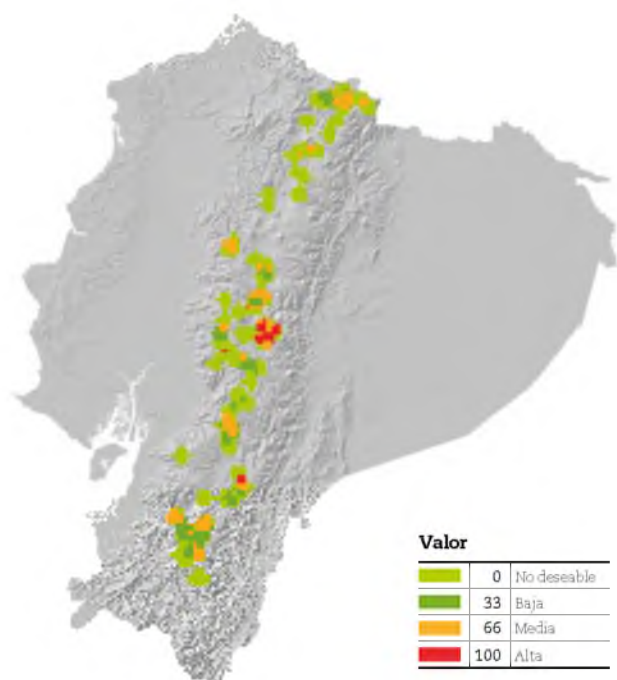




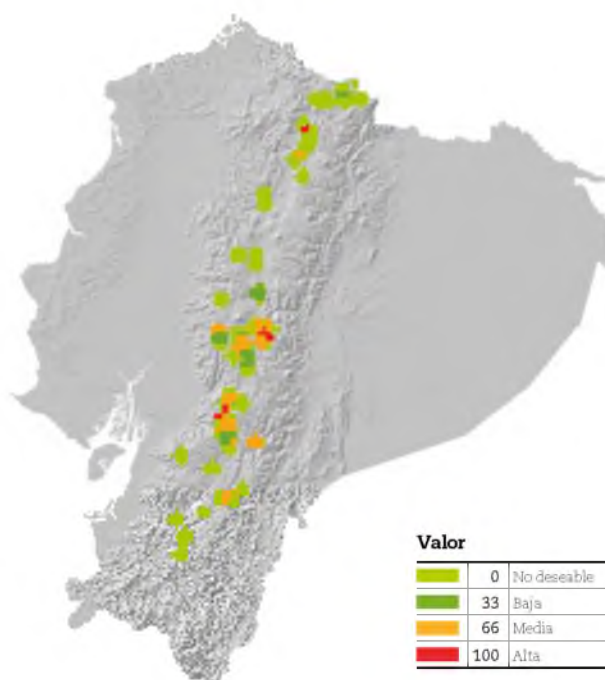
En tubérculos andinos, se determinó que hay pocos sitios con diversidad ecogeográfica. Es así que para melloco solo se identificó una extensión considerable al norte de Chimborazo, dos celdas en el centro oeste de esta misma provincia y un pequeño manchón en el centro este de la provincia de Azuay. En lo referente a oca, se presenta igualmente una zona en el norte de Chimborazo, además de un sitio al centro de la provincia de Imbabura y en el límite entre Chimborazo y Cañar. En mashua, solamente se identificó una zona con diversidad ecogeográfica en los límites entre Cañar y Azuay (Mapa 5, 6 y 7).



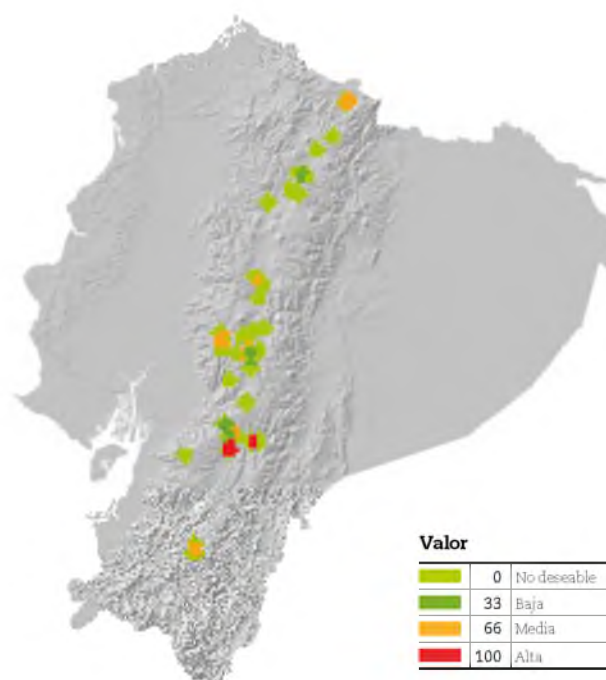
Mapa 5. Diversidad ecogeográfica de melloco



Mapa 6. Diversidad ecogeográfica de oca



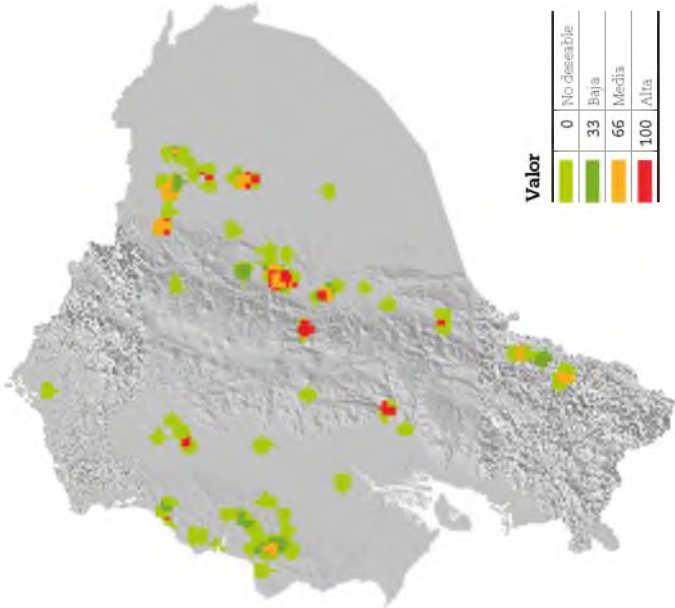
Mapa 7. Diversidad ecogeográfica de mashua



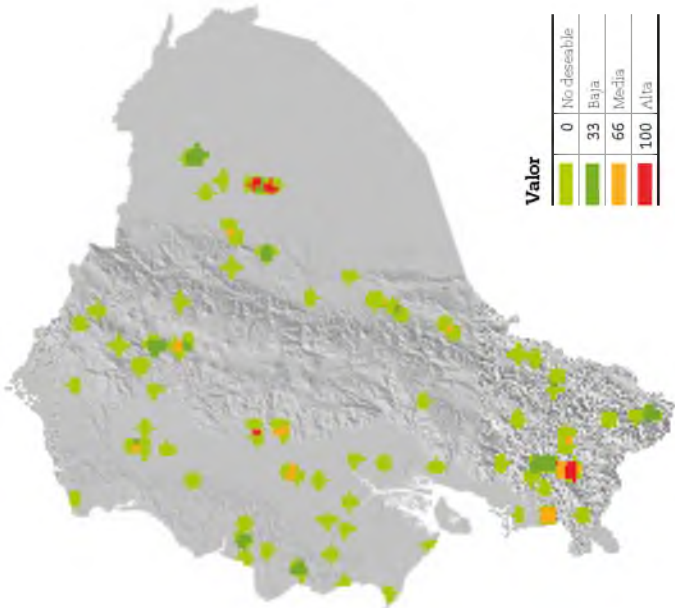


Las áreas con diversidad ecogeográfica para los cultivos tropicales se presentaron un tanto heterogéneos entre ellos, presentando maní y yuca menores zonas en relación al camote. En maní, se detectaron dos zonas: una ubicada cerca del límite entre la provincia de Loja y el Oro, y otra en el límite entre Orellana y Pastaza. En yuca, se identificaron dos sitios en la Costa, seis sitios en la Amazonia y un sitio en la Sierra; en la Costa, se ubicaron las zonas en el límite entre las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, y el otro en el límite entre las provincias de Guayas, Bolívar y Cañar. Las zonas en la Amazonia estuvieron al norte y sur de la provincia de Napo, suroeste de Orellana, suroeste de Pastaza y centro oeste de Morona Santiago. El sitio en la Sierra está ubicado al sureste de la provincia de Tungurahua. Por último, en el caso de camote, se detectaron varios sitios en todas las provincias de la Costa a excepción de Santa Elena; también se presentaron dos sitios en la Sierra, en el límite entre Cañar y Azuay, y una considerable área en el límite entre las provincias de Loja y El Oro. En lo que respecta a la Amazonia, se detectaron sitios en todas las provincias excepto en Sucumbíos (Mapas 8, 9 y 10).

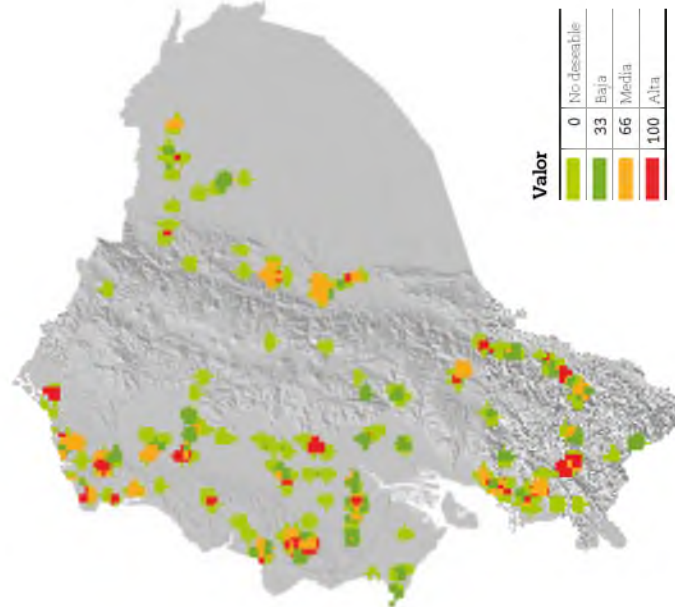
Mapa 9. Diversidad ecogeográfica de yuca



Mapa 8. Diversidad ecogeográfica de mani



Mapa 10. Diversidad ecogeográfica de camote



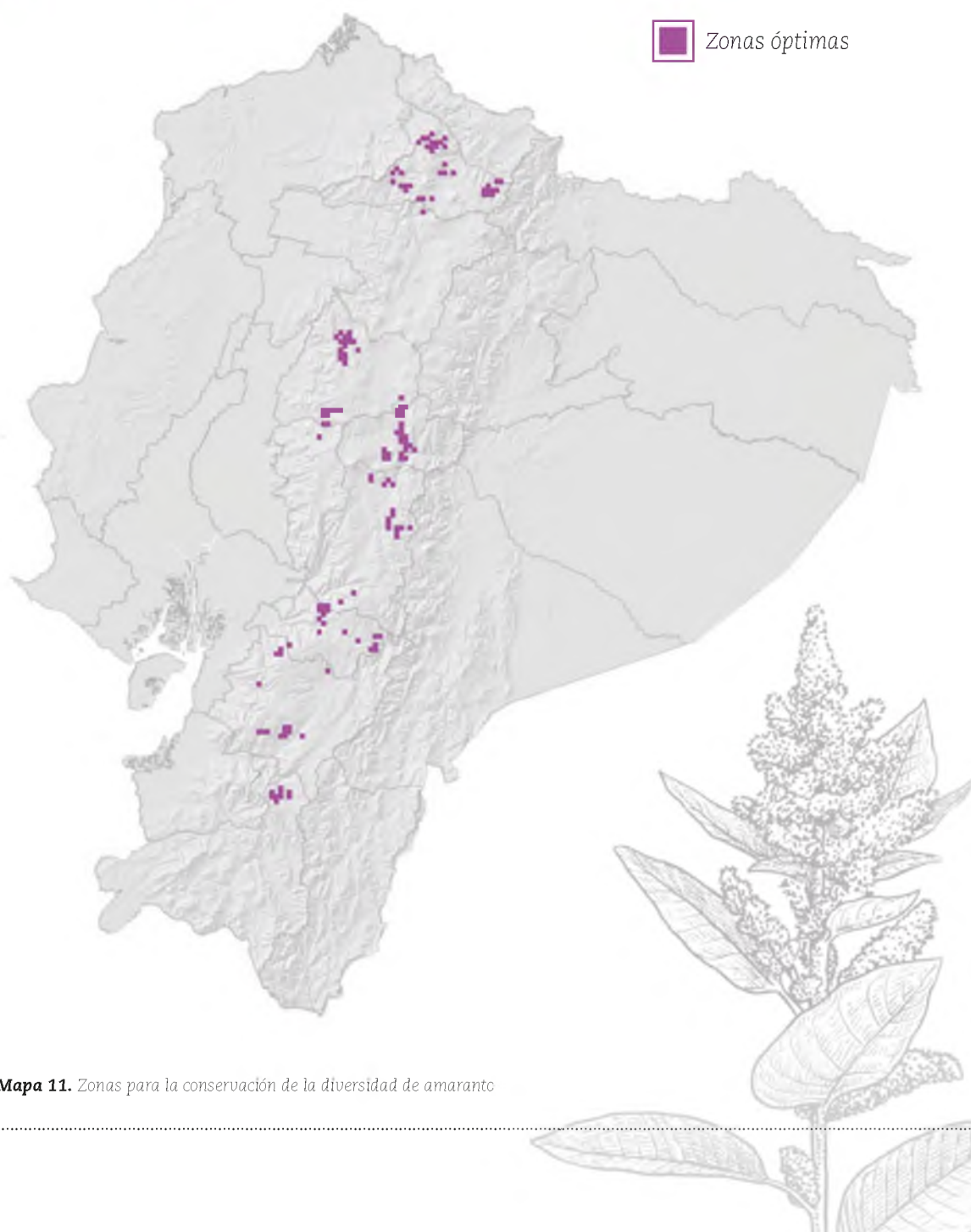


**Zonas para la
conservación
en finca**



Amaranto negro

Con base en los 12 mapas generados producto de los 12 criterios en estudio, se observan, las zonas óptimas para conservación de la diversidad de amaranto negro por cantón en las tres regiones (norte, centro y sur) de la Sierra de Ecuador (Mapa 11). Se presentaron puntajes entre 364 y 965. Una celda se identificó con el mayor valor ubicada en el centro norte del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura; además se encontraron 24 celdas con valores entre 929 y 964 puntos ubicadas principalmente en el centro norte de la Sierra, destacándose el cantón Urcuquí. En términos generales, se ha establecido que las provincias con mayor prioridad para conservación de amaranto negro son: Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Cañar y Azuay.



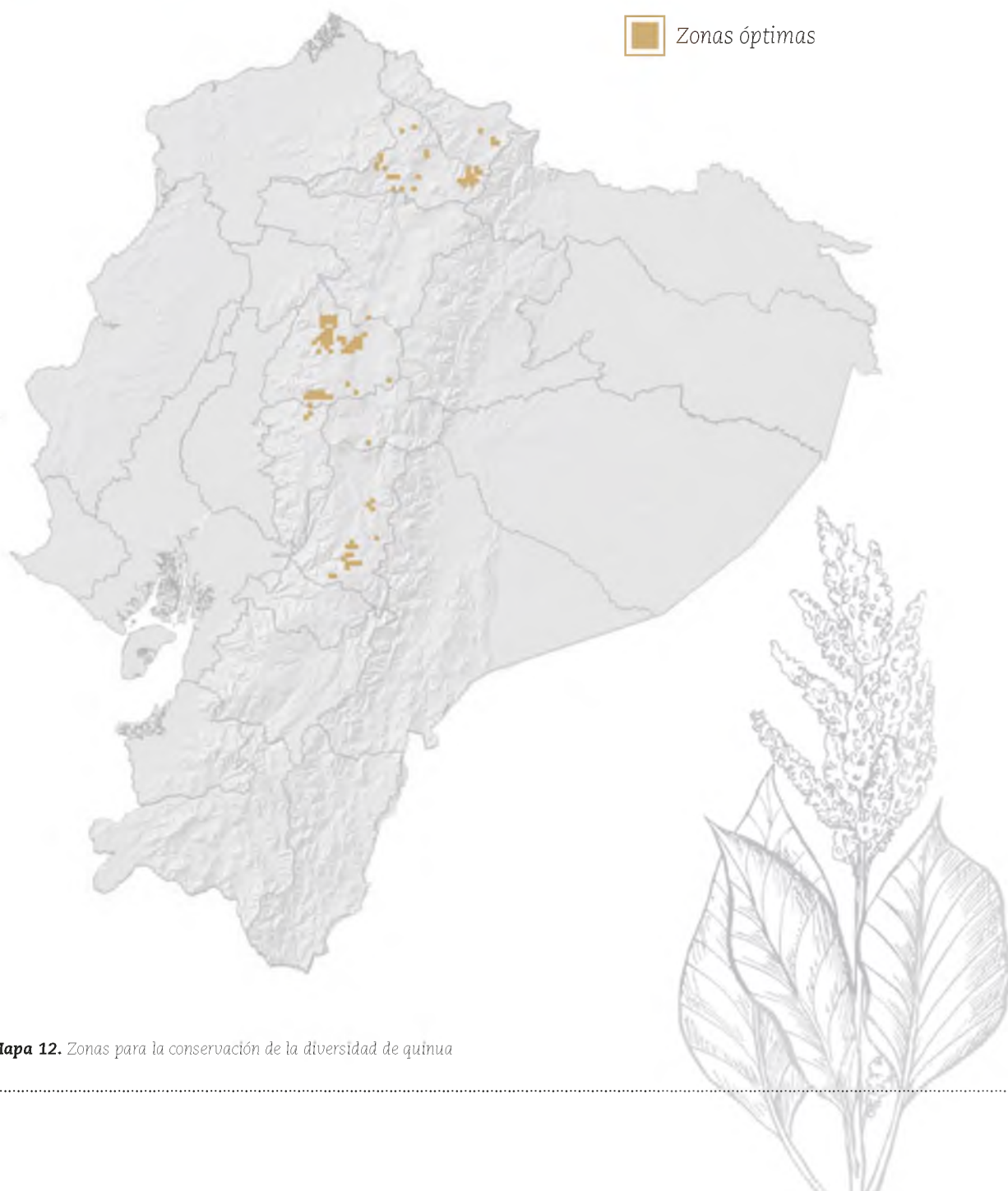
Mapa 11. Zonas para la conservación de la diversidad de amaranto





Quinoa

Para este cultivo, se verificaron puntajes entre 365 y 1064; tres celdas se identificaron con el mayor valor ubicadas en la zona sur del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi (Mapa 12); además de una celda con 1031 puntos en la zona sur del mismo cantón. A esto se suma una celda ubicada al noroeste del cantón Latacunga de la misma provincia, y tres celdas con 1030 puntos: dos ubicadas en el cantón Sigchos, una en el centro y otra en el sureste, y una celda en el noroeste del cantón Saquisilí. Las provincias con celdas de mayor puntaje fueron: Carchi, Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo.

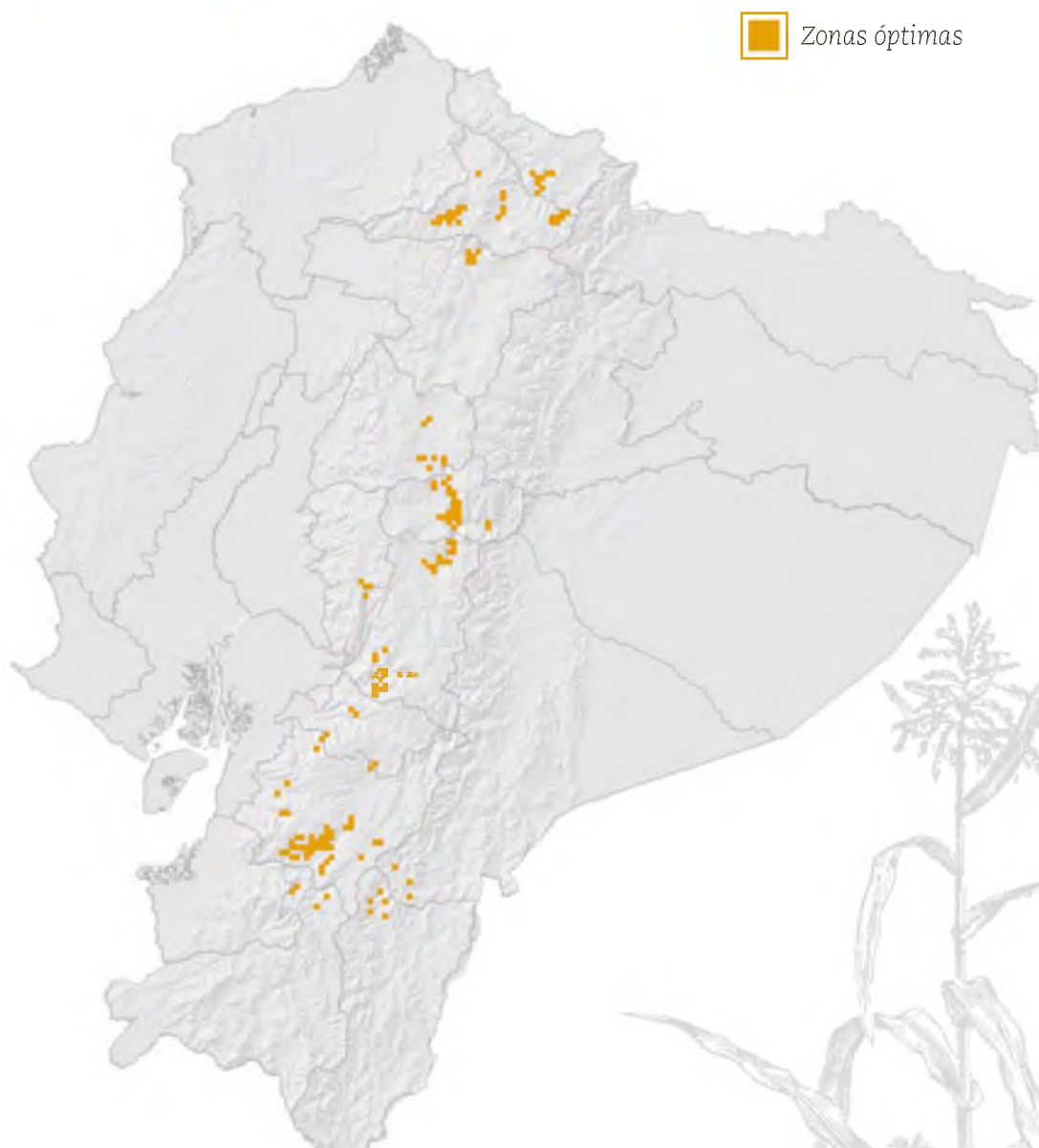


Mapa 12. Zonas para la conservación de la diversidad de quinua



Maíz

Para este cultivo, se encontraron puntajes entre 297 y 964; dos celdas se identificaron con valores de 963 y 964 puntos ubicadas en la zona este del cantón Mira de la provincia de Carchi, y en el límite cantonal entre el cantón San Fernando y Girón de la provincia de Azuay, respectivamente (Mapa 13). Además, se determinaron 11 celdas con puntajes entre 929 y 931 ubicadas en la misma zona del cantón Mira y al oeste del cantón Bolívar de la provincia de Carchi, al sureste del cantón Quito de la provincia de Pichincha, en el centro de los cantones Santa Isabel y San Fernando y noroeste del cantón Girón de la provincia de Azuay, y por último, en el noreste del cantón el Pangui de la provincia de Zamora Chinchipe. Las provincias con celdas de mayor puntaje fueron: Carchi e Imbabura, y las estribaciones orientales y occidentales de las zonas centrales y del sur de la Sierra ecuatoriana.

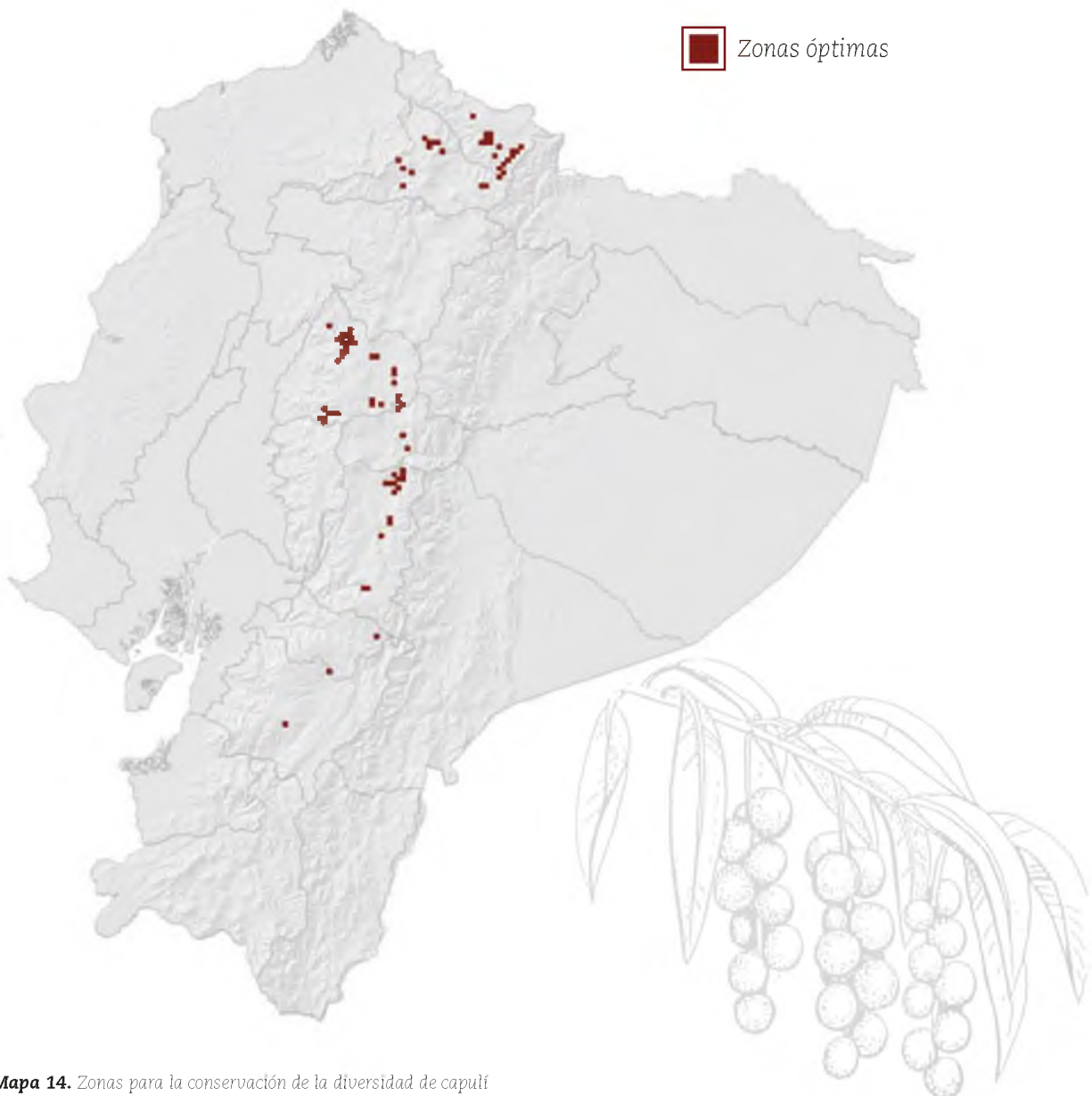


Mapa 13. Zonas para la conservación de la diversidad de maíz



Capulí

Para este árbol frutal se registraron puntajes entre 0 y 966 identificándose seis celdas con valores de 965 y 966 puntos. Las cuatro celdas con un valor de 965 se ubicaron dos en el centro del cantón Sigchos, una celda al suroeste del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi, y una celda al centro oeste del cantón Penipe de la provincia de Chimborazo. Las dos celdas con un valor de 966 se ubicaron en el centro y sureste del cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi. Adicionalmente, se reconocieron 17 celdas con valores entre 930 y 932 ubicadas al sureste del cantón Espejo, noreste del cantón Bolívar de la provincia de Carchi, centro y sureste del cantón Sigchos, suroeste del cantón Pujilí, sureste del cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi, noreste del cantón Guano y del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo. Existen zonas con puntajes altos en todas las provincias de la Sierra a excepción de Pichincha y Loja (Mapa 14).



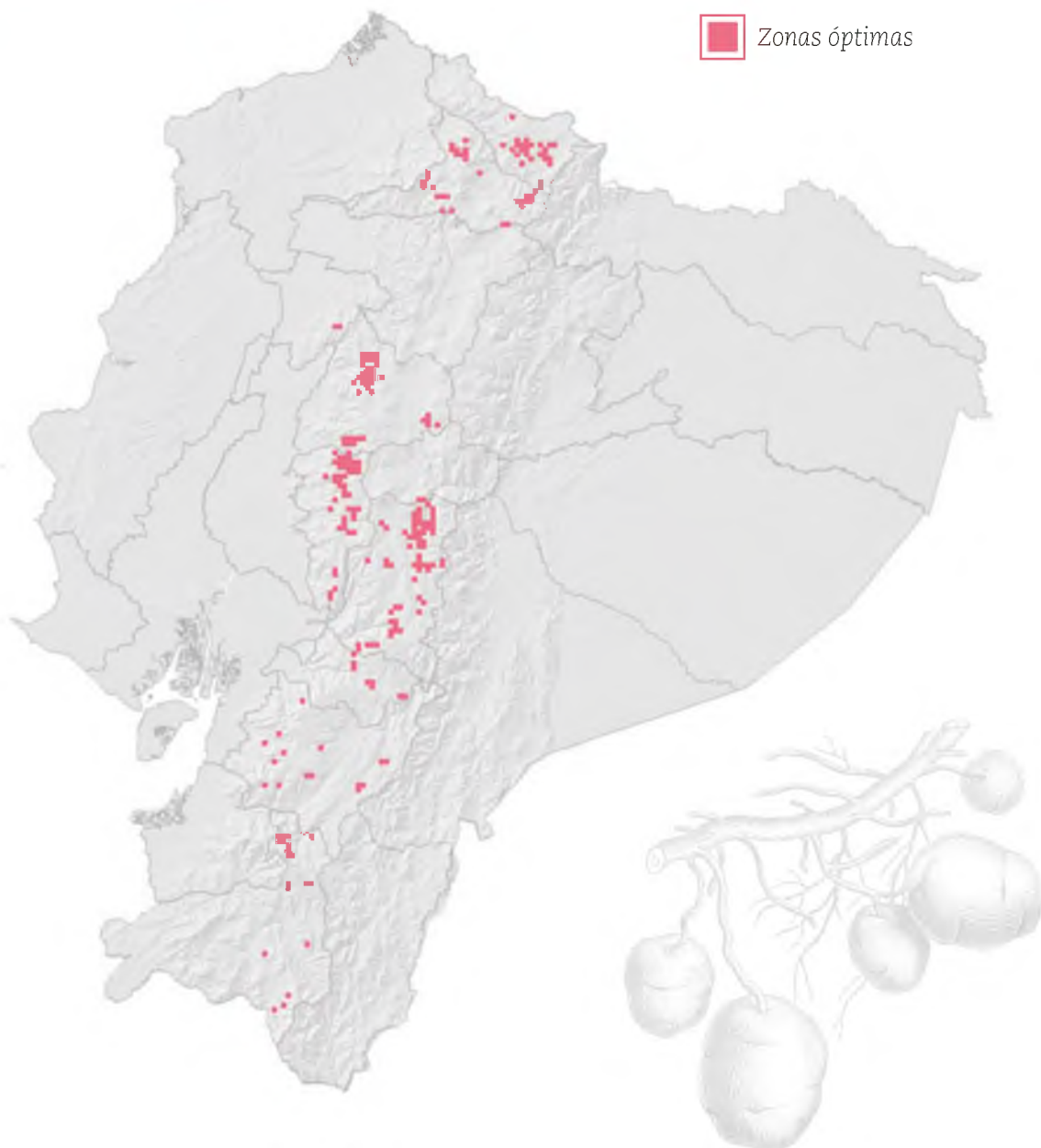
Mapa 14. Zonas para la conservación de la diversidad de capulí





Mellico

Para este tubérculo se registraron puntajes entre 333 y 1031 y se reconoció una celda con el mayor valor ubicada en la zona centro este del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi (Mapa 15). También se identificaron diez celdas con puntajes entre 931 y 964 ubicadas en el sur del cantón Espejo de la provincia de Carchi, centro y sureste del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi, noreste del cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, y al sureste del cantón Guano y noreste del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo. Las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Carchi, Cotopaxi, Bolívar y Chimborazo.

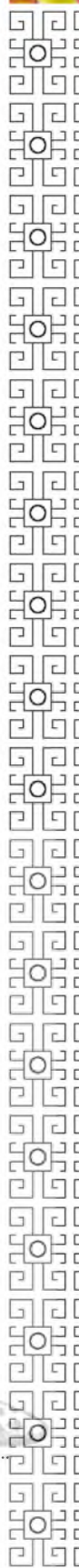
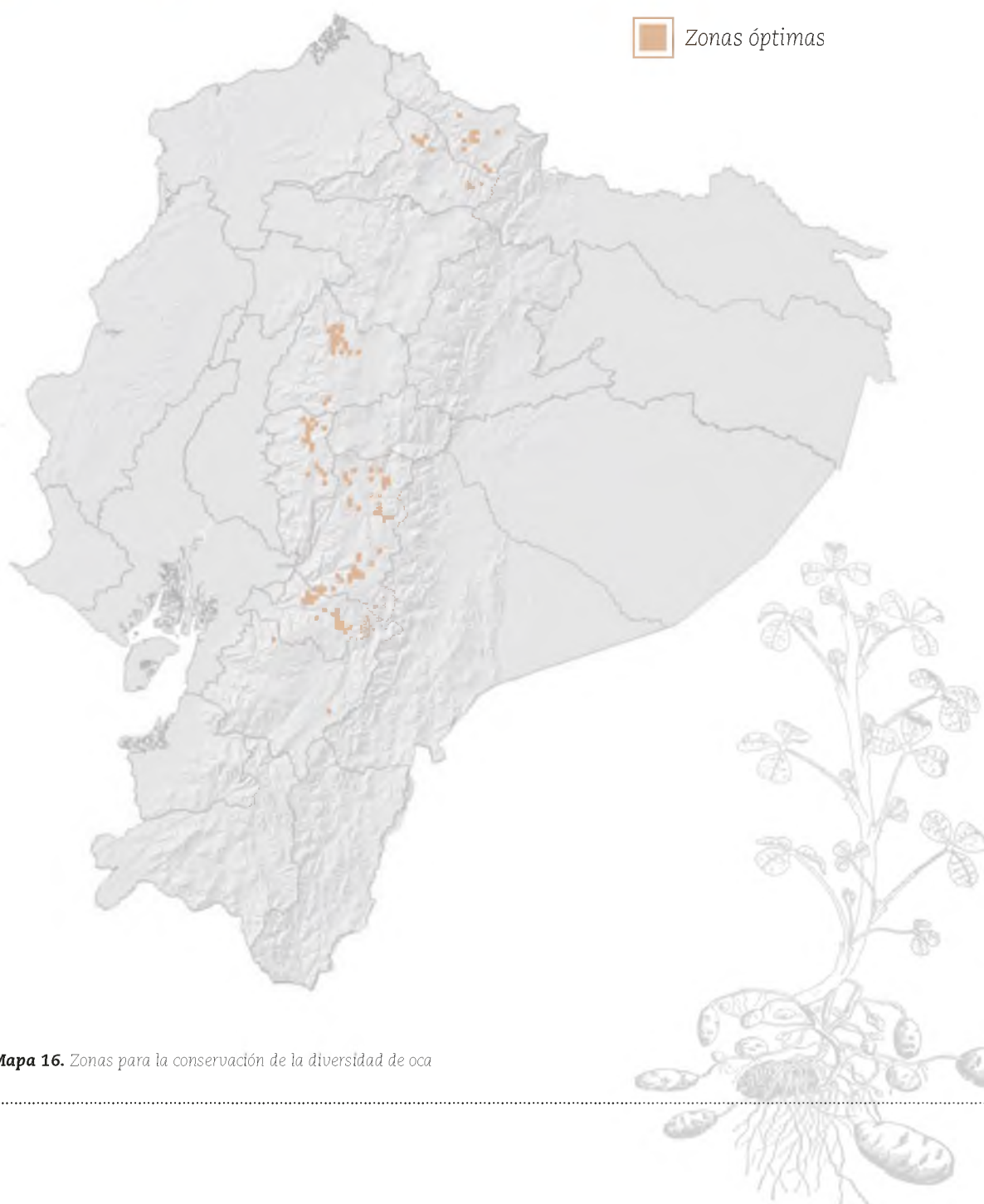


Mapa 15. Zonas para la conservación de la diversidad de mellico



Oca

Para este cultivo se registraron puntajes entre 265 y 998 identificándose una celda con el mayor valor ubicada en la zona centro del cantón Alausí de la provincia de Chimborazo (Mapa 16). También se establecieron 21 celdas entre 929 y 964 puntos ubicadas en centro este del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi, centro del cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, noreste y sureste del cantón Riobamba, norte del cantón Guamote, centro del cantón Alausí y suroeste del cantón Chunchi de la provincia de Chimborazo, y noroeste y suroeste del cantón Cañar de la provincia de Cañar. Las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Bolívar, Chimborazo y Cañar.

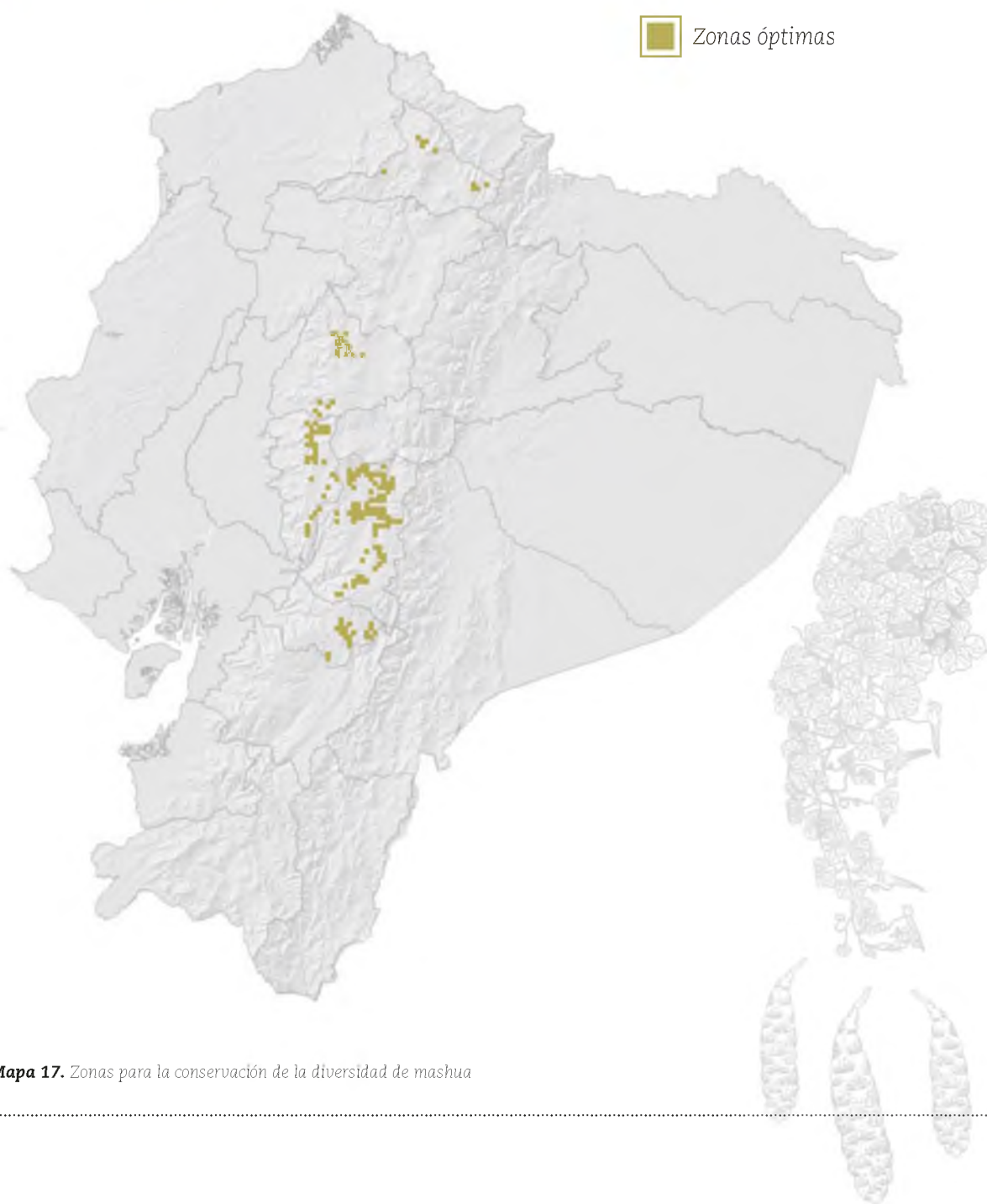






Mashua

Para esta especie se registraron puntajes entre 398 y 1030 identificándose dos celdas con los mayores valores ubicadas la una en la zona sureste del cantón Riobamba y otra en el norte del cantón Guaranda de la provincia de Chimborazo (Mapa 17). También se reconocieron 18 celdas con puntajes entre 996 y 998 ubicadas al este y oeste del cantón Riobamba, al oeste del cantón Chambo, noreste del cantón Guamote y centro del cantón Alausí de la provincia de Chimborazo, y al centro del cantón Azogues de la provincia de Cañar. Al igual que oca, las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Bolívar, Chimborazo y Cañar.

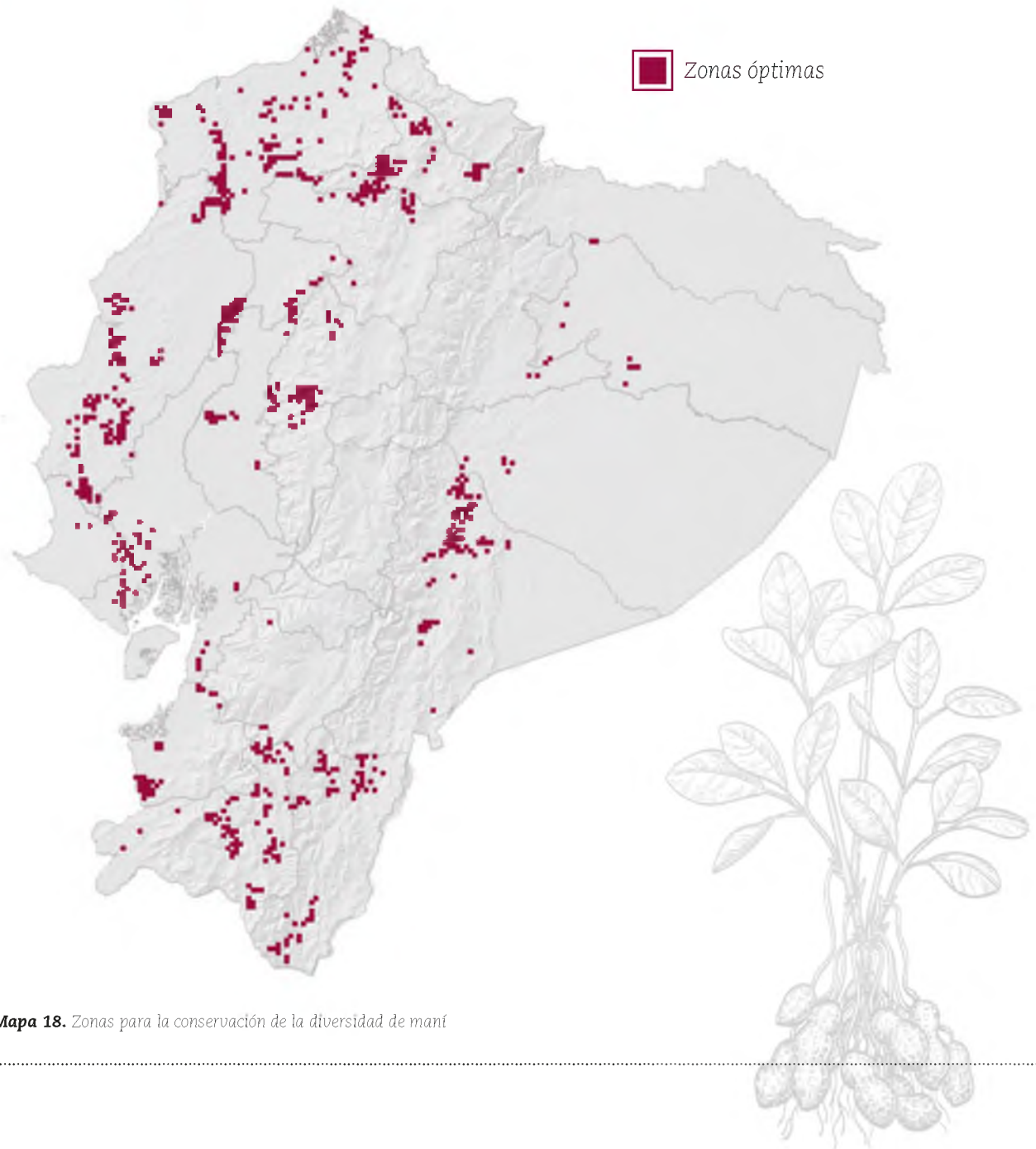


Mapa 17. Zonas para la conservación de la diversidad de mashua



Maní

Para esta oleaginosa, los criterios en conjunto sumaron puntajes entre 164 y 898 identificándose dos celdas con el mayor valor ubicadas al centro y sur del cantón Jipijapa de la provincia de Manabí (Mapa 18). Además, se identificaron 43 celdas entre 863 y 897 puntos ubicadas al este del cantón Cotacachi y cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura, al centro y sur del cantón Sucumbíos de la provincia de Sucumbíos, centro y sur del cantón Jipijapa y el cantón Paján de la provincia de Manabí, sur del cantón Isidro Ayora, este y oeste del cantón Guayaquil de la provincia de Guayas, al centro este del cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena, al norte del cantón Morona de la provincia de Morona Santiago, al norte del cantón Saraguro y al noreste del cantón Paltas de la provincia de Loja, suroeste del cantón Arenillas y noroeste del cantón Las Lajas de la provincia de El Oro. Las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago.

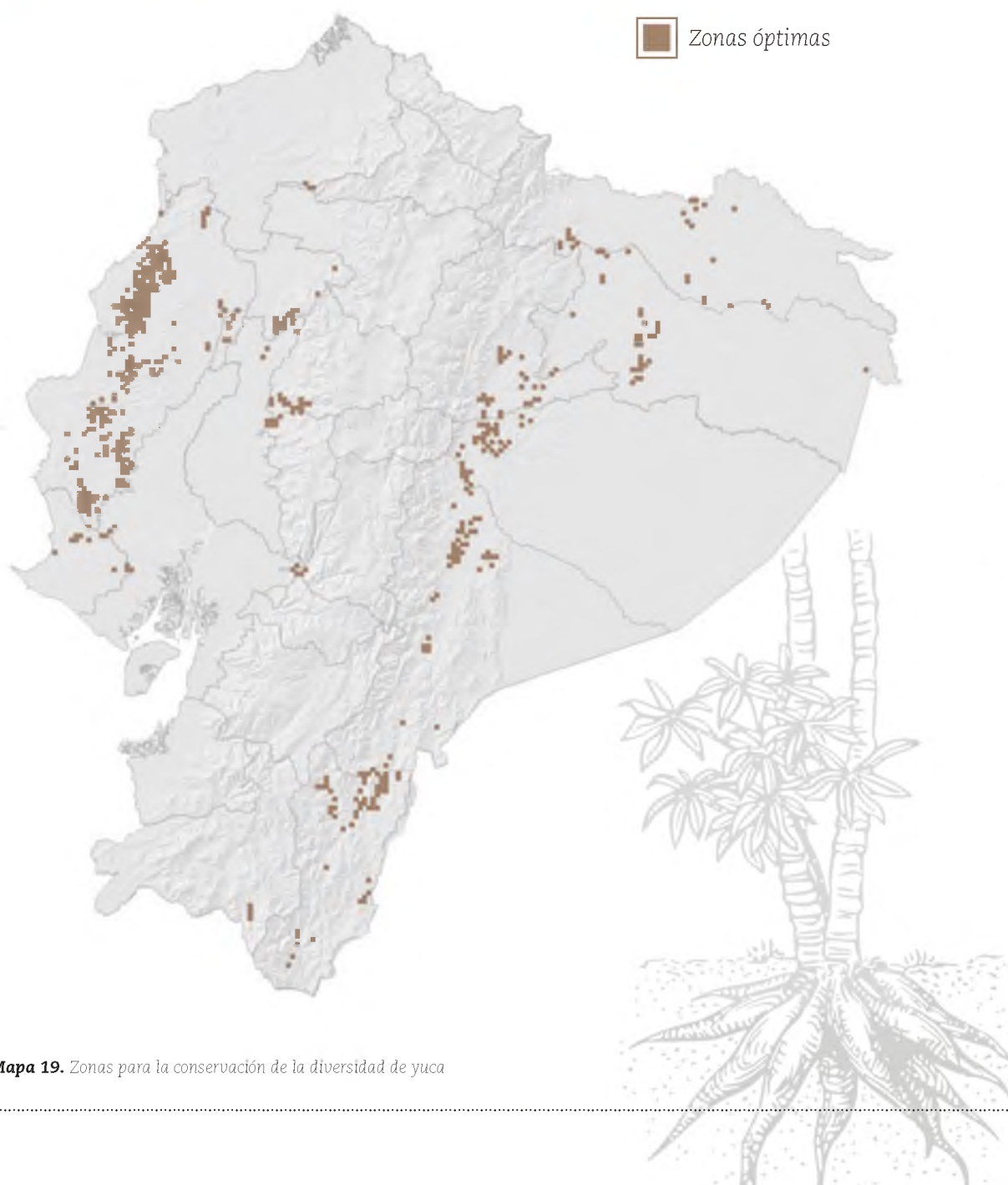


Mapa 18. Zonas para la conservación de la diversidad de maní



Yuca

Para esta raíz tropical, los puntajes estuvieron entre 32 y 798 identificándose tres celdas con el mayor valor ubicadas al centro del cantón Carlos Julio Arosemena Tola de la provincia de Napo. Además, se reconocieron tres celdas entre 796 y 797 puntos ubicadas al suroeste del cantón Chone de la provincia de Manabí, y al noroeste del cantón Pastaza de la provincia de Pastaza. Las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Manabí, Santa Elena, Orellana, Morona Santiago y Pastaza (Mapa 19).

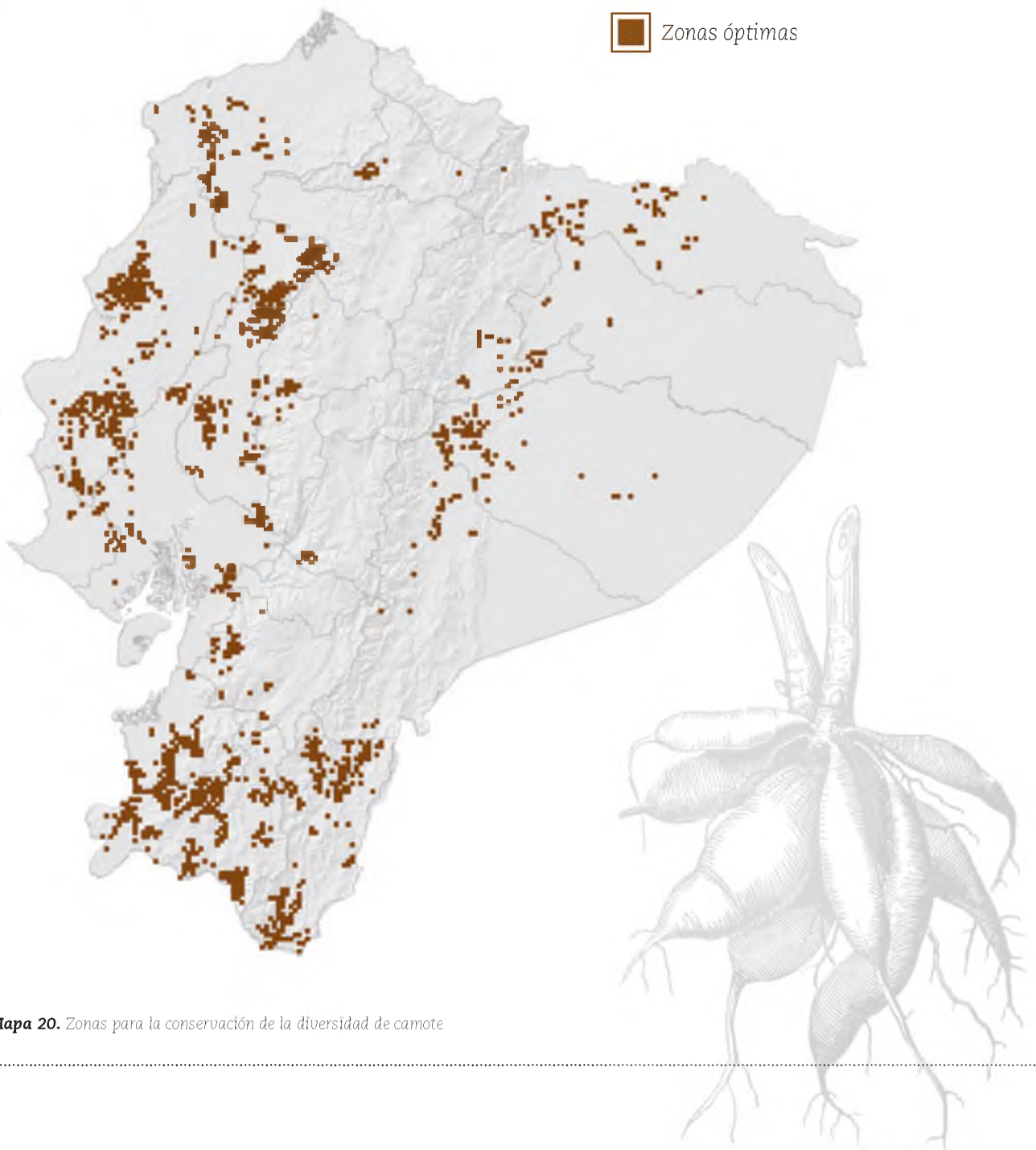


Mapa 19. Zonas para la conservación de la diversidad de yuca



Camote

Para esta raíz tropical, los puntajes estuvieron entre 32 y 798 identificándose dos celdas con el mayor valor ubicadas al sur del cantón Esmeraldas y una celda al noroeste del cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas (Mapa 20). Además, se fijaron cuatro celdas con puntajes entre 929 y 931 ubicadas al sureste del cantón Gonzalo Pizarro de la provincia de Sucumbíos, al sureste del cantón Nangaritza de la provincia de Zamora Chinchipe, y al noroeste del cantón Loja de la provincia de Loja. Las provincias que presentan el mayor número de celdas con puntajes altos son Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Loja, Zamora Chinchipe y Pastaza.



Mapa 20. Zonas para la conservación de la diversidad de camote





**Zonas para la
conservación en
finca de granos y
tubérculos andinos; y
cultivos tropicales**



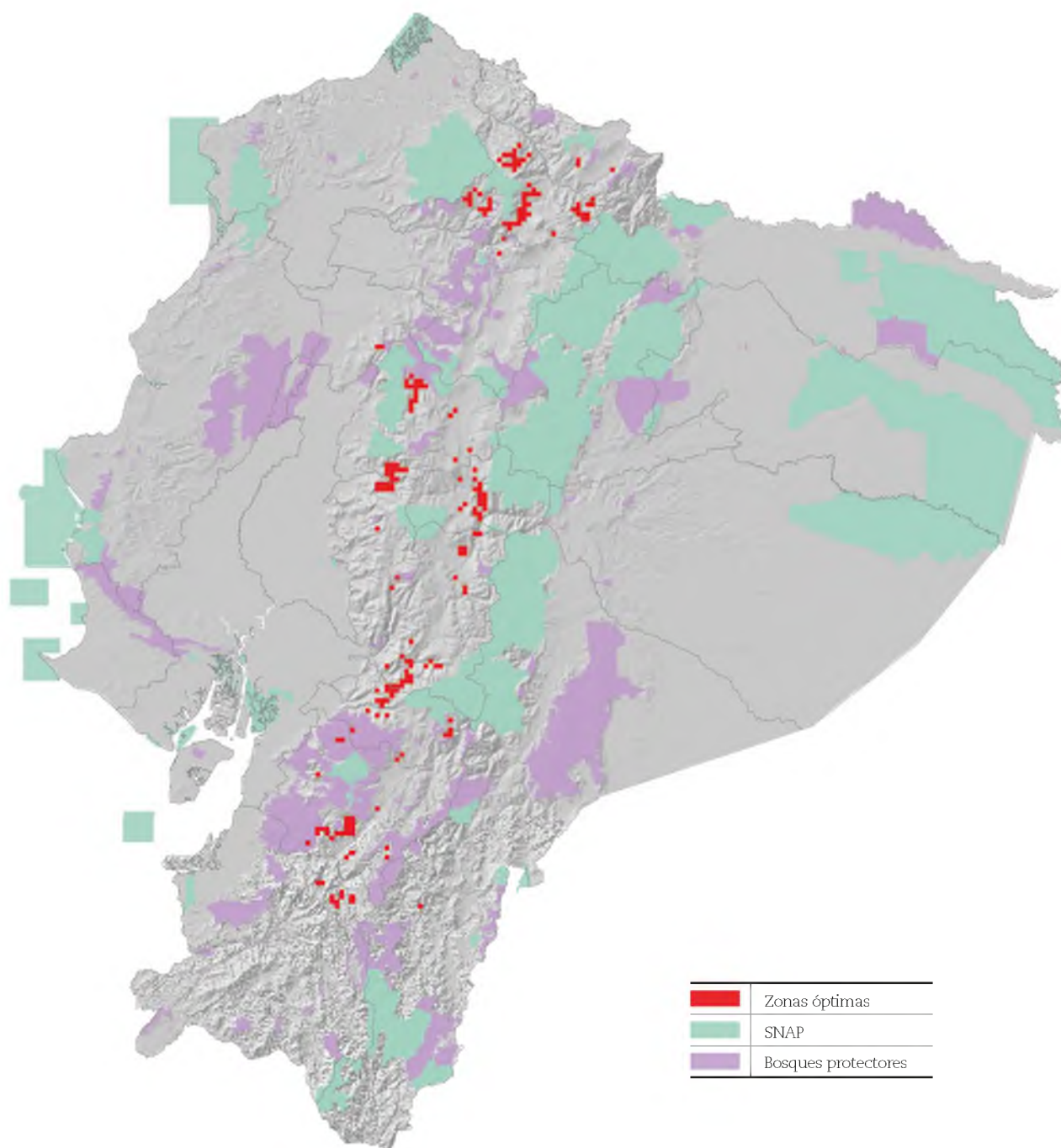


En relación a granos andinos, la sumatoria del puntaje de los mapas de amaranto negro, quinua y maíz generó un mapa de zonas para la conservación de la diversidad de estos cultivos. El puntaje mínimo fue de 1026 puntos y el máximo de 2827 puntos. Se identificó con el máximo valor una sola celda de 1 km x 1 km ubicada al norte de la parroquia Mariano Acosta, cantón Pimampiro, provincia de Imbabura (Mapa 21). Esta zona tiene un total de 1544 habitantes, de los cuales el 71,4% se autoidentifica dentro de la etnia indígena y el 27,7% como mestizas (INEC, 2010). Las principales actividades económicas en la zona son la agricultura, la ganadería y las artesanales. La agricultura es campesina tradicional y se caracteriza por su orientación agroecológica, siendo los principales cultivos los tubérculos y los granos (Gobierno Municipal de Pimampiro, 2007). El sector es considerado como un granero por su temperatura promedio de 17 a 20 °C y con promedio de 2100 msnm (Villarroel, 1985)

Una segunda zona óptima con dos celdas (2794 puntos) se estableció en el límite entre las parroquias Chugchilan y Sigchos, pertenecientes al cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi. Además, con una celda (2760 puntos), se identificó la parte noroeste de la parroquia de San Francisco de Sigsipamba, cantón Pimampiro, y otra celda (2724 puntos) en el sur de la parroquia Pimampiro del mismo cantón en Imbabura. Por último, una celda adicional (2727 puntos) fue detectada en la parroquia Isinlivi, cantón Sigchos en la provincia de Cotopaxi. Por lo tanto, las seis celdas con los mayores puntajes se ubican en los cantones Pimampiro y Sigchos. Es importante señalar que el mayor número de celdas con puntajes altos se ubican principalmente en la provincia de Imbabura.



Zonas para la conservación de granos andinos



Mapa 21. Zonas para la conservación de la diversidad de granos andinos

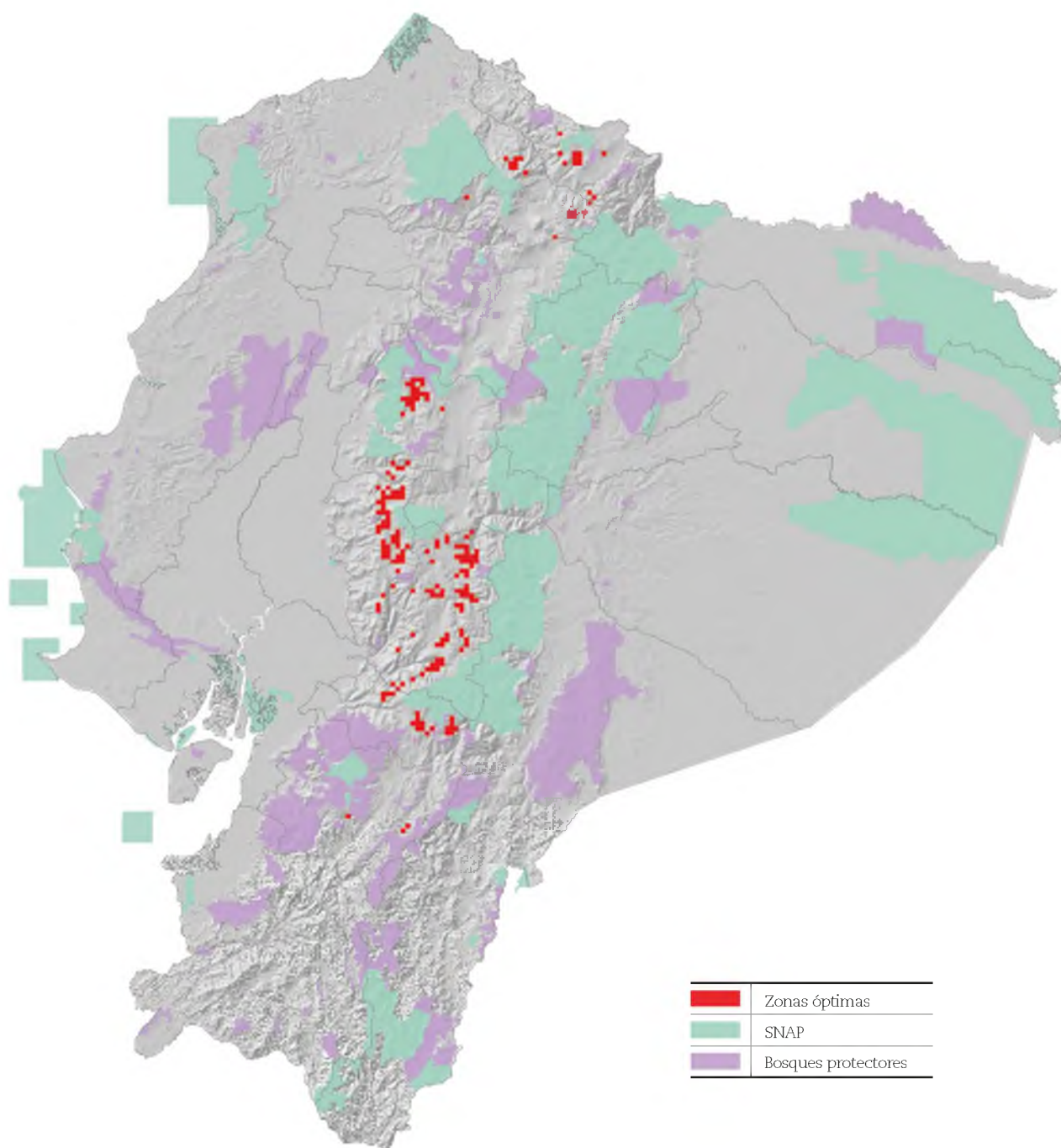


En lo referente a tubérculos andinos, la sumatoria del puntaje de los mapas de melloco, oca y mashua generó un mapa de zonas óptimas para estos tubérculos. El puntaje mínimo fue de 1063 puntos y el máximo de 2927 puntos. Se identificó con el máximo valor una sola celda de 1 km x 1 km ubicada al sureste de la parroquia Sigchos, cantón Sigchos, provincia de Cotacachi. En esta zona, la economía se basa esencialmente en la producción agropecuaria. Sin embargo, por las dificultades propias de algunos sectores, se trata en la actualidad de una agricultura de sobrevivencia, en la cual los niveles de producción no superan la barrera de las necesidades de consumo propias de familias numerosas, no existe tecnificación de ninguna clase y los procesos que se siguen son básicamente los transmitidos de una generación a otra. El mercado local apenas cubre la demanda local con predominio de los cultivos de tubérculos y granos (GAD Sigchos, 2012)

Adicionalmente, se detectaron cinco zonas para la conservación de los tubérculos andinos (17 celdas) con puntajes que van desde 2723 a 2827. La primera se encuentra en la parroquia Isinlivi en el cantón Sigchos, la segunda al oeste de la parroquia Simiatug del cantón Guaranda en la provincia de Bolívar, la tercera al norte de la parroquia Quimiag en el cantón Riobamba de la provincia Chimborazo, la cuarta al sur y este de la parroquia Pungala del cantón Riobamba, y la quinta al sur de la parroquia Licto en el cantón Riobamba. Es importante señalar que el mayor número de celdas con puntajes altos se ubica principalmente en la provincia de Imbabura (Mapa 22).



Zonas para la conservación de tubérculos andinos



Mapa 22. Zonas para la conservación de la diversidad de tubérculos andinos



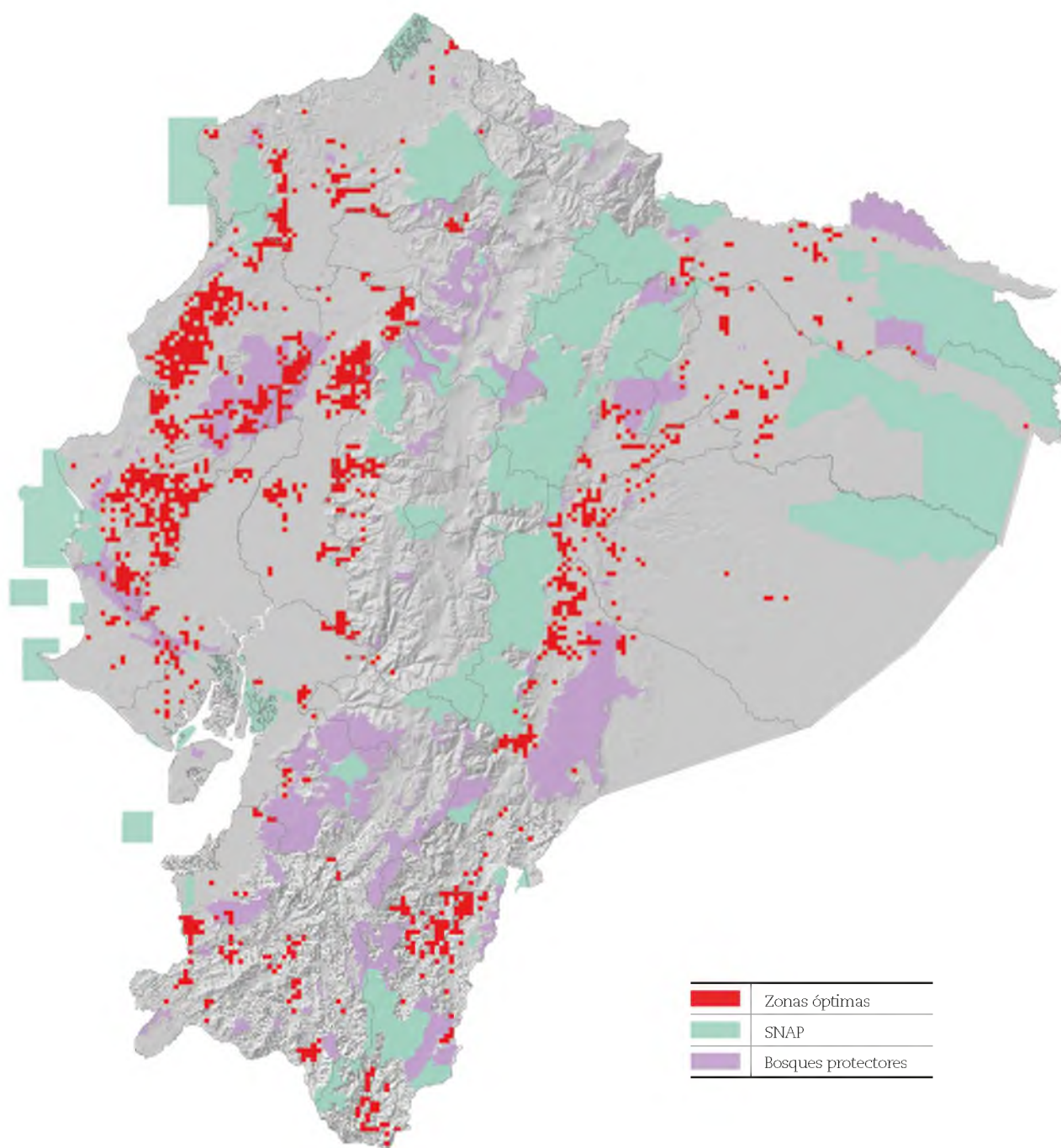
Por último, la zona óptima para los cultivos tropicales en estudio (maní, yuca y camote) con un puntaje de 2559 (una celda) se presentó al sureste de la parroquia de Julcuy, cantón Jipijapa, provincia de Manabí (Mapa 23). El 90 % de la población económicamente activa de la parroquia se dedica a la agricultura. La economía parroquial tiene como eje fundamental la producción agropecuaria para el autoconsumo y la comercialización. Entre los seis principales cultivos se encuentran la yuca y el maní (GAD Julcuy, 2012)

Adicionalmente, se detectaron cuatro zonas para la conservación de la diversidad de estos cultivos (diez celdas) con puntajes que van desde 2457 hasta 2526. La primera se encuentra al suroeste de la parroquia El Anegado del cantón Jipijapa en la provincia de Manabí, la segunda en la parroquia de Pedro Pablo Gómez en el cantón Jipijapa, la tercera está al oeste de la parroquia Cascol cantón Pajan de la provincia de Manabí, y la cuarta se encuentra al noreste de la parroquia Nuevo Paraíso en el cantón Nangaritza de la provincia de Zamora Chinchipe.

Se observa que el mayor número de celdas con puntajes altos se ubica principalmente en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena, así como en las estribaciones orientales de las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago (Mapa 23).



Zonas para la conservación de cultivos tropicales



Mapa 23. Zonas para la conservación de la diversidad de tubérculos andinos

Conclusiones

L

a información ecogeográfica del sitio de recolección de los diez cultivos, por sí sola, muestra muchos rasgos adaptativos del germoplasma y, en conjunto con otro tipo de caracterizaciones, como la fenotípica o

genotípica, puede resultar muy útil para explicar los patrones genéticos observados. Cuando no se cuenta con recursos económicos suficientes para otro tipo de estudios, la caracterización ecogeográfica puede considerarse una alternativa válida, sencilla y barata para facilitar la utilización del germoplasma por parte de mejoradores que buscan parentales con ciertos rasgos adaptativos en las colecciones.

Identificar zonas óptimas para la conservación de diez cultivos nativos del Ecuador continental no busca establecer enclaves o islas para su mantenimiento. Este ejercicio pretende identificar zonas en donde diferentes actores de instituciones gubernamentales, la academia y la sociedad civil intervengan para asegurar la conservación de especies y variedades para las futuras generaciones. Entre los actores importantes en este proceso destacan los Gobiernos Autónomos Descentralizados, ya que pueden incluir estas zonas en sus procesos de planificación territorial (planes de desarrollo y ordenamiento territorial).

Algunas de las zonas definidas como importantes para la conservación de variedades nativas en fincas o chakras están circunscritas en territorios indígenas. Al trabajar con estos pueblos y nacionalidades en estrategias conjuntas, se pueden conservar y manejar las especies de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, el Patrimonio Alimentario y el conocimiento asociado a ellas. De esta forma, se puede asegurar el mantenimiento de las estrategias en el tiempo y la soberanía alimentaria.

Una de las necesidades que se desprende de los resultados obtenidos en la identificación de zonas de



importancia para los diez cultivos nativos es la planificación y el manejo de estas zonas por las entidades competentes. En la *Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable*, en el artículo 17, se menciona que “la planificación de las zonas de agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos incluirá planes y programas de inversión, promoción de la protección, conservación y recuperación, así como el fomento de prácticas sustentables y sostenibles”. Es necesario que el país ejecute esta política pública de manera efectiva.

La agricultura familiar y campesina constituye un elemento central de la conservación de las variedades y especies nativas en fincas. Para mantener este proceso de conservación participativa, es necesario crear incentivos para su mantenimiento y promover el consumo a mayor escala de los diez cultivos nativos analizados en este documento.

En la *Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales* (artículo 12), ya se menciona que una de las funciones ambientales de la tierra es la conservación de la agrobiodiversidad. El cumplimiento de lo señalado en la ley conlleva también el respeto a los derechos ambientales individuales, colectivos, los derechos de la naturaleza y los derechos del agricultor. Es necesario desarrollar instrumentos políticos para fortalecer esta propuesta.

Algunas de las zonas importantes para la conservación de los diez cultivos nativos se encuentran en las zonas de amortiguamiento del Patrimonio Natural de Áreas Protegidas del Estado (PANE). Esto puede brindar una oportunidad de trabajo conjunto para consolidar paisajes en territorios manejados. Estos sistemas podrían garantizar la conservación de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura con el manejo sostenible de los ecosistemas naturales. En estos procesos deben participar las autoridades ambientales y agrícolas nacionales y los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

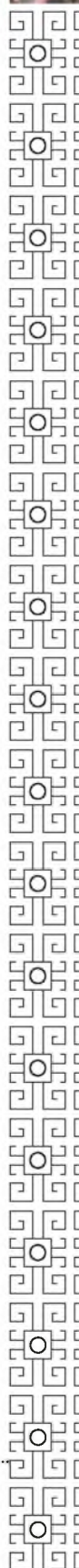
En el Código Ambiental, en los artículos 55 y 62, se plantea la gestión sostenible de paisajes naturales

y seminaturales, y de las zonas especiales para la conservación de biodiversidad. Las áreas de agrobiodiversidad que son importantes para la conservación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura pueden ser espacios claves para la propuesta de integralidad y manejo sostenible de paisaje.

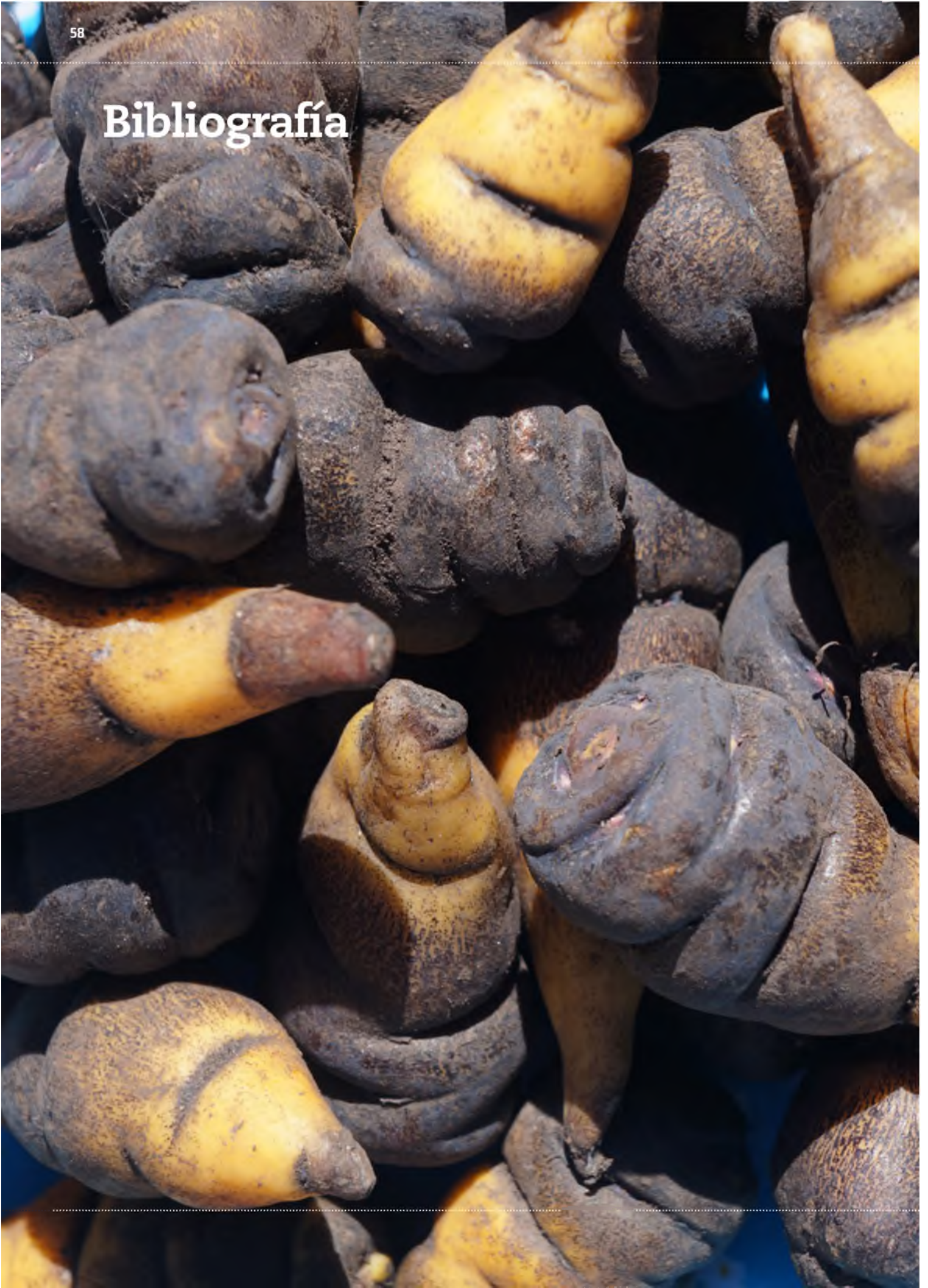
Algunas de las zonas para la conservación de los diez cultivos nativos pueden enlazarse a los procesos de establecimiento de Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), promovido por la FAO. El programa SIPAM promueve la comprensión, la toma de conciencia y el reconocimiento nacional e internacional de los sitios de patrimonio agrícola. Proponiéndose alcanzar la salvaguarda de los bienes y servicios sociales, culturales, económicos y ambientales que estos sistemas proveen a los agricultores familiares, pequeños productores, pueblos indígenas y comunidades locales, la iniciativa fomenta un enfoque integrado combinando agricultura sostenible y desarrollo rural.

Este ejercicio ofrece una primera guía para fortalecer los procesos de conservación de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en finca o chakra con participación de la agricultura familiar y campesina; pero es necesario reconocer que hay limitaciones a ser consideradas. Este ejercicio solo tiene relevancia a escala nacional y no puede extrapolarse localmente. Por otro lado, está limitado a las diez especies de la soberanía alimentaria analizadas.

A pesar de los avances para generar nueva información y organizarla de forma más eficiente, aún hay limitaciones en el conocimiento (caracterizaciones morfológicas y moleculares de variedades, entre otras) que deben ser consideradas al interpretar los resultados. Es necesario que estos ejercicios sean realizados en forma continua, pero incorporando nueva información, tanto de las especies como de las condiciones ecogeográficas. Una de las tareas pendientes es analizar las implicaciones para estos cultivos ante escenarios de cambio climático.



Bibliografía





- Bellon, MR., Berthaud, J., Smale, M., Aguirre, JA., Taba, S., Aragón, F., Díaz, J., & Castro, H. (2003) *Participatory landrace selection for on-farm conservation: An example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico*. *Genet Resour Crop Ev* 50:401-416.
- Bonneuil, C., Goffaux, R., Bonnin, I., Montalent, P., Hamon, C., Balfourier, F., & Goldringer, I. (2012) A new integrative indicators to assess crop genetic diversity. *Ecol Indic* 23:280-289.
- Brown, AHD, & Marshall, DR. (1995) A basic sampling strategy: theory and practice in collecting plant genetic diversity technical guidelines. CABI publishing, Wallingford, Reino Unido, pp 75-91.
- Brush, SB. (1991) A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Econ Bot* 45:153-165.
- Chambers, KJ., Brush, SB., Grote, MN., & Gepts, P. (2007) Describing maize (*Zea mays* L.) landrace persistence in the Bajío of Mexico: A survey of 1940s and 1950s collection locations. *Econ Bot* 61:60-72.
- Diulgheroff, S. (2006) A global overview assessing and monitoring genetic erosion of crop wild relatives and local varieties using WIEWS and other elements of the FAO Global System on PGR. En: Ford-Lloyd, BV., Bettencourt, E. (eds) *Genetic Erosion and Pollution Assessment Methodologies*. Bioversity International, Roma, Italia, pp 5-14.
- ESRI (2013) ArcGIS 9.3. Disponible en <http://www.esri.com>, visitado en octubre 05 de 2013.
- Eyzaguirre, P., & Linares, O. (2004) Introduction. En: Eyzaguirre, P., Linares, O. (eds) *Home gardens and agro-biodiversity*. Smithsonian Books, Washington, Estados Unidos pp 1-28.
- FAO (2010) *The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. FAO, Roma, Italia, 398 p.
- Feuillet, C., Langridge, P., & Waugh, R. (2008) Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends Genet* 24:24-32.
- Friis-Hansen, E., & Sthapit, B. (2000) Concepts and rationale of participatory approaches to conservation and use of plant genetic resources. En: Friis-Hansen, E., Sthapit, B. (eds) *Participatory approaches to the conservation and use of plant genetic resources*. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia, pp 16-21.
- Gobierno Municipal de Jipijapa (2012) Plan de desarrollo cantonal. Jipijapa, Ecuador.
- Gobierno Municipal de Pimampiro (2007) Plan de desarrollo cantonal. Pimampiro, Ecuador.
- Gobierno Municipal de Sigchos (2012) Plan de desarrollo cantonal. Sigchos, Ecuador.
- Guarino, L. (1995) Geographic information systems and remote sensing for the plant germplasm collector. En: Guarino, L., Ramanatha Rao, V., Reid, R. (eds) *Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines*. CAB International, Wallingford, Reino Unido, pp 315-328.
- Hwang, CL., & Masud, ASM. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag, Nueva York, Estados Unidos.

- IBPGR (1991) *Descriptors for maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, Roma, Italia, 100 p.
- INEC (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Quito: INEC. Disponible en <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>, visitado en octubre 10 de 2013.
- IPGRI (1993) *Annual Report*. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia, 100 p.
- Jarvis, DI., Myers, H., Klemick, L., Guarino, L., Smale, M., Brown, AHD, Sadiki, M., Sthapit, B., y Hodgkin, T. (2006) *Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas*. IPGRI, Roma, Italia, 224 p.
- Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable. Asamblea Nacional. Registro Oficial Suplemento I/10 del 8 de junio de 2017. pp: 17
- Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales. Asamblea Nacional. Registro Oficial Suplemento III/711 del 14 de marzo de 2016. pp: 34
- MAE (2013) *Mapa de vegetación del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Sistema Nacional de Información.
- Massam, BH. (1988) Multi-criteria decision making techniques in planning. *Prog Plann* 30:1-84.
- Maxted, NBV., Ford-Lloyd, BV., & Hawkes, JG. (1997) *Plant conservation: The In situ approach*. Chapman and Hall, Londres, Reino Unido.
- Maxted, NBV., & Guarino, L. (2006) Genetic erosion and genetic pollution of crop wild relatives. En: Ford-Lloyd, BV., Dias, SR., y Bettencourt, E. (eds) *Genetic erosion and pollution assessment methodologies*. IPGRI, Roma, Italia, pp 35-46.
- Negri, V., Castellini, G., Tiranti, B., Torricelli, R., Tosti, N., & Falcinelli, M. (2010) Landraces are structured populations and should be maintained on farm. En: *Proceedings of the 18th Eucarpia genetic resources section meeting* (en impresión). Piestany, República Eslovaca.
- Nunney, L., & Campbell, KA. (1993) Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. *Trends Ecol Evol* 8:234-239.
- OCDE (2001) *Indicadores de la diversidad agrícola*. OCDE, Zúrich, Suiza, 30 p.
- Parra-Quijano, M., Iriondo, J., Frese, L., & Torres, E. (2012) Spatial and ecogeographic approaches for selecting genetic reserves in Europe. En: Maxted, N., Dulloo, M., Ford-Lloyd, B., Frese, L., Iriondo, J., y Pinheiro de Carvalho, MAA. (eds) *Agrobiodiversity Conservation: securing the diversity of crop wild relatives and landraces*. Wallingford, Reino Unido.
- Parra-Quijano, M., Torres, E., Iriondo, JM., y López, F. (2015) *Herramientas CAPFITOGEN para la conservación y utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*, Versión 2.0. 289 p.
- Phua, MH., & Minowa, M. (2005) A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malasya. *Landscape Urban Plan* 71:207-222.



- Piperno, D., & Flannery, K. (2001) The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *P Natl Acad Sci USA* 98:2101-2103.
- Pope, KO., Pohl, MED., Jones, JG., Lentz, DL., & Von Nagy, C. (2001) Origin and environmental setting of ancient agriculture in the lowlands of Mesoamerica. *Science* 292:1370-1373.
- Poudyal, CL., Tiwari, PR., Neupane, JD., & Devkota, DP. (1998) Strengthening the scientific basis for *in situ* conservation of agrobiodiversity: findings of site selection in Kaski, Nepal. NARC/LI-BIRD IPGRI. Volume 3/98, Roma, Italia.
- Rijal, DK., Sherchand, BR., Sthapit, YR., Pandey, N., Adhikari, N., Kadayat, KB., Gautam, YP., Chaudhary, P., Poudyal, CL., Gupta, SR., & Tiwari, P. (1998) Strengthening the scientific basis for *in situ* conservation of agrobiodiversity findings of site selection in Jumla, Nepal. NARC/LI-BIRD IPGRI, Volume 1/98, Roma, Italia.
- Sunwar, S., Thornstrom, CG., Subedi, A., & Bystrom, M. (2006) Home gardens in western Nepal: opportunities and challenges for on-farm management of agrobiodiversity. *J Biodiver Conserv* 15:4211-4238.
- Tapia, C., Bravo, A., y Larrea, C. (2015) Áreas de diversidad ecogeográfica en fincas donde crecen las variedades de un conjunto seleccionado de cultivos nativos estratégicos para la seguridad alimentaria. pp 142-145. En: Larrea, C., Cuesta, F., López, A., Greene, N., Iturralde, P., Maldonado, G., y Suárez-Duque, D. (eds). *Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad: una contribución para el sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural y para la evaluación del impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2015-2020*. MAE, CONDESAN, GIZ, PNUD - FMAM, UASB. Quito, Ecuador
- Tiranti, B., & Negri, V. (2007) Selective micro-environmental effects play a role in shaping genetic diversity and structure in a *Phaseolus vulgaris* L. landrace: implications for on-farm conservation. *Molecular Ecology* 16:4942-4955.
- Tosti, N., & Negri, V. (2005) On-going on-farm microevolutionary processes in neighboring cowpea landraces revealed by molecular markers. *Theor Appl Genet* 110:1275-1283.
- Villarroel, F. (1985) *El Ecuador que usted no ha visto*. Vol. I, Imbabura. Iberlibro.com Disponible en <http://books.google.com.ec/books>, visitado en marzo 05 de 2014
- Willemen, I., Scheldeman, X., Soto, V., Salazar, S., & Guarino, L. (2007) Spatial patterns of diversity and genetic erosion of traditional cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the Peruvian Amazon: an evaluation of socio-economic and environmental indicators. *Genet Resour Crop Ev* 54:1599-1612.
- Wood, D., & Leneé, JM. (1999) *Agrobiodiversity: Characterization, utilization and management*. CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido.

Anexo 1

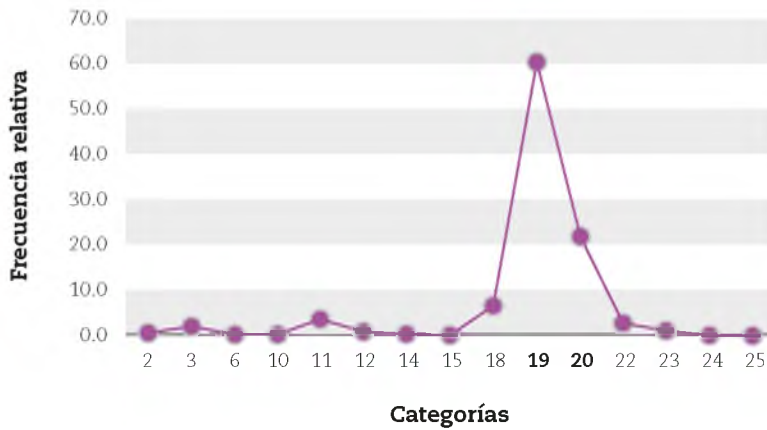
Categorías ecogeográficas



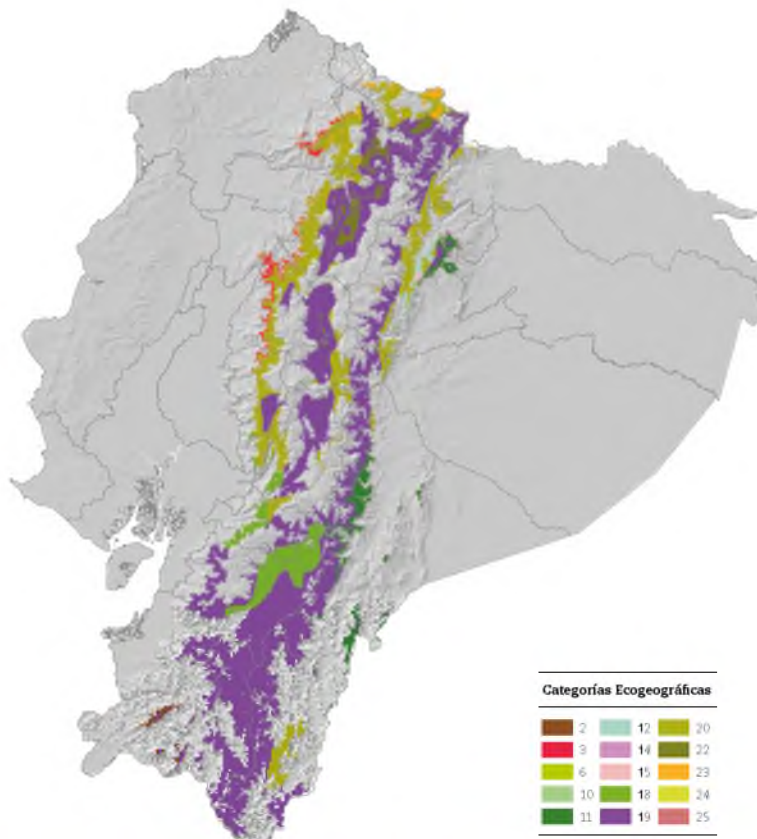


Amaranto negro

Número de categorías: 15
Categorías más frecuentes: 19, 20



Mapa ELC cultivo de amaranto negro



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Estacionalidad temperatura (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación mes más húmedo (mm)

Precipitación mes más seco (mm)

Precipitación cuarto más húmedo (mm)

Precipitación cuarto más seco (mm)

Precipitación promedio enero (mm)

Precipitación promedio febrero (mm)

Precipitación promedio marzo (mm)

Precipitación promedio abril (mm)

Precipitación promedio mayo (mm)

Precipitación promedio junio (mm)

Precipitación promedio julio (mm)

Precipitación promedio agosto (mm)

Precipitación promedio septiembre (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Precipitación promedio noviembre (mm)

Precipitación promedio diciembre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Grava en suelo (%)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

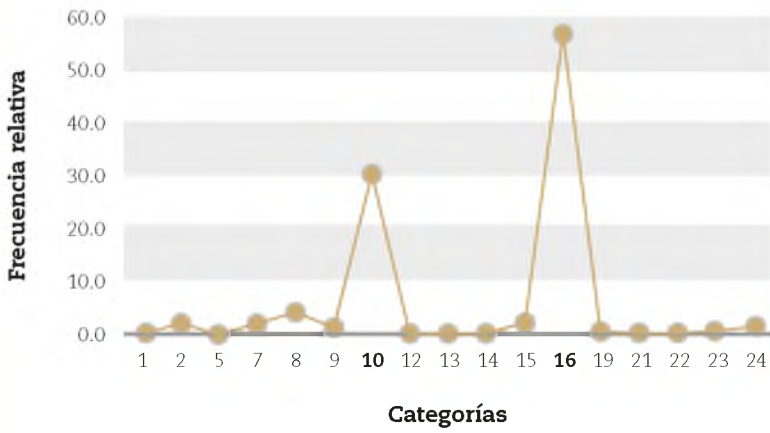
Carbón orgánico en suelo (%)

pH suelo

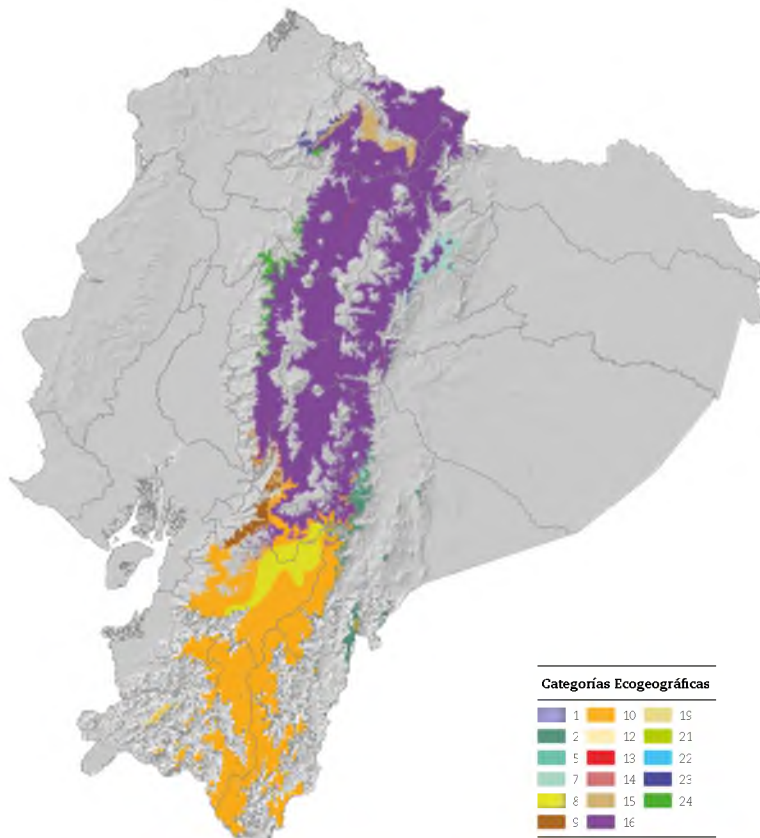
	2	3	6	10	11	12	14	15	18	19	20	22	23	24	25
	21.2	17.6	23.3	19.8	20.2	19.0	24.4	21.6	15.5	12.9	10.8	21.0	19.8	24.2	23.5
	26.6	27.1	61.1	52.0	49.3	44.2	48.3	98.3	43.1	38.9	34.6	44.3	42.2	112.6	109.1
	1450.1	2121.1	2418.1	2822.3	2744.0	2663.2	3206.0	3316.9	928.1	1031.1	1125.7	922.4	1254.0	709.1	641.1
	99.9	68.0	81.1	27.0	22.1	22.0	18.0	20.9	52.1	41.0	38.8	68.7	65.8	94.9	93.7
	903.9	356.3	455.7	963.5	329.8	315.8	348.7	371.9	148.8	145.8	151.5	166.7	200.5	164.2	143.2
	5.0	35.6	38.8	148.2	158.4	154.1	196.0	190.2	28.3	40.1	41.3	20.5	24.8	13.0	14.2
	840.0	1014.1	1277.9	957.3	896.4	858.2	980.1	1030.8	407.2	397.3	418.1	437.6	551.3	426.5	356.4
	26.2	149.1	144.0	493.7	513.4	497.7	623.3	630.5	104.0	141.4	150.4	79.7	102.0	44.8	51.6
	247.5	308.2	381.7	169.1	176.8	169.4	209.7	258.7	95.8	89.7	95.6	130.1	159.3	114.2	87.3
	285.6	325.7	417.0	155.5	167.6	175.6	203.5	249.3	120.3	111.8	118.0	137.3	172.6	148.3	114.6
	292.0	352.0	448.3	214.3	227.8	229.3	282.9	310.7	142.0	131.1	136.2	146.0	186.9	159.3	139.4
	255.3	335.3	404.9	271.8	277.4	270.0	321.4	343.8	135.4	129.3	141.3	117.2	171.7	102.8	92.8
	102.6	195.4	217.6	290.2	278.5	263.1	305.9	330.5	78.3	90.9	102.2	81.7	110.0	41.8	39.1
	24.3	84.6	105.8	363.5	320.6	303.0	341.6	323.5	51.3	71.0	76.0	56.2	57.0	23.3	27.4
	7.9	40.6	46.5	301.6	270.0	263.9	305.5	256.8	40.2	62.1	61.6	31.3	32.4	20.5	21.3
	5.2	38.5	40.5	246.5	226.2	215.9	230.1	221.6	32.4	50.1	52.8	24.6	29.8	14.8	16.8
	13.3	73.2	59.2	222.4	214.0	216.6	248.1	254.3	44.5	59.4	71.4	38.0	53.8	19.7	21.0
	35.0	96.6	69.6	213.8	213.8	195.1	280.1	266.7	58.3	80.3	92.4	52.9	90.1	16.9	22.8
	42.8	91.2	61.4	260.3	195.1	187.9	265.0	251.4	52.5	73.2	89.0	52.8	87.1	15.9	20.8
	138.5	179.9	165.7	171.2	176.1	173.6	212.1	249.5	77.0	82.2	89.1	54.2	103.4	31.7	37.7
	1289.3	1622.0	460.7	1577.0	1495.9	1583.6	419.1	932.7	2273.8	2799.8	3104.9	1094.1	1252.8	147.1	366.3
	10.3	11.1	1.8	10.8	9.3	10.2	0.8	2.7	10.1	8.9	9.0	2.0	3.3	1.5	2.0
	53.0	100.0	100.0	100.0	86.0	100.0	99.8	100.0	100.0	72.6	99.3	98.0	99.3	100.0	84.0
	19.9	13.2	15.0	40.8	23.2	11.5	23.3	11.7	42.9	17.3	11.8	8.1	11.8	31.0	15.8
	12.0	3.1	1.1	0.0	3.4	3.5	5.8	1.4	1.6	7.4	3.8	7.4	3.0	0.1	9.8
	53.4	37.0	31.6	28.8	45.3	42.5	43.2	44.5	25.0	53.2	41.0	62.9	36.2	28.6	56.3
	26.7	49.9	53.4	30.4	31.4	46.0	33.5	43.8	32.1	29.5	47.1	29.1	52.0	40.4	27.9
	1.4	4.8	3.5	1.3	1.7	5.4	1.9	5.0	1.2	1.3	5.4	0.7	4.3	2.1	0.8
	5.6	5.2	5.6	4.5	5.3	5.3	4.7	5.4	6.4	5.8	5.2	7.0	5.7	5.5	6.9

Quinoa

Número de categorías: 17
Categorías más frecuentes: 10, 16



Mapa ELC cultivo de quinoa



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Estacionalidad temperatura (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación mes más húmedo (mm)

Precipitación mes más seco (mm)

Precipitación cuarto más húmedo (mm)

Precipitación cuarto más seco (mm)

Precipitación promedio enero (mm)

Precipitación promedio febrero (mm)

Precipitación promedio marzo (mm)

Precipitación promedio abril (mm)

Precipitación promedio mayo (mm)

Precipitación promedio junio (mm)

Precipitación promedio julio (mm)

Precipitación promedio agosto (mm)

Precipitación promedio septiembre (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Precipitación promedio noviembre (mm)

Precipitación promedio diciembre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Grava en suelo (%)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

Carbón orgánico en suelo (%)

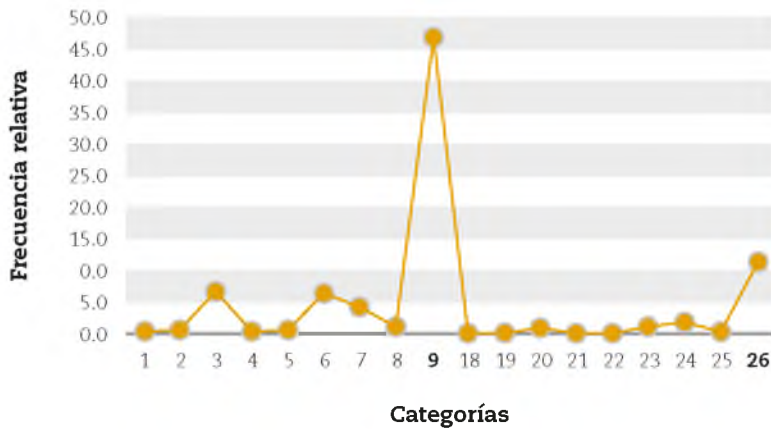
pH suelo



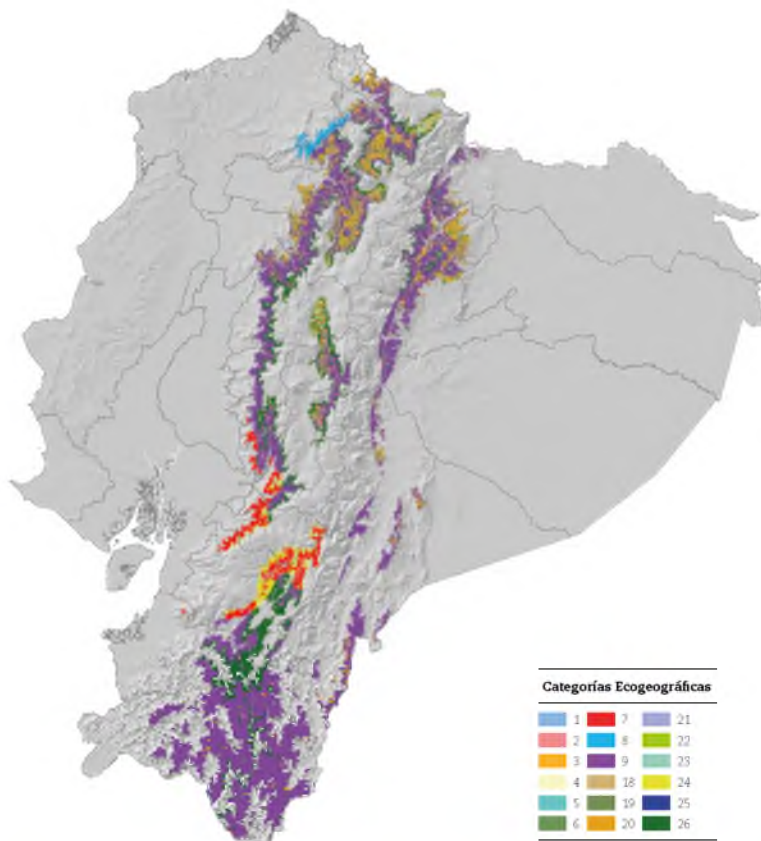
	1	2	5	7	8	9	10	12	13	14	15	16	19	21	22	23	24
	20.9	20.7	24.1	18.5	14.4	19.9	16.5	24.4	23.9	18.2	14.8	10.4	21.9	24.5	23.5	18.6	17.2
	48.5	51.3	47.9	99.4	64.4	39.0	42.5	95.1	108.1	141.7	21.0	36.9	28.7	73.8	63.7	26.4	24.9
	3183.8	2620.7	3198.9	9009.7	877.7	1005.2	1047.9	732.9	591.2	1337.5	1057.8	1063.8	1446.2	2070.9	2123.4	2308.3	2131.5
	20.9	20.9	18.3	23.9	35.1	77.7	35.9	108.7	92.6	20.3	45.8	35.0	94.4	93.6	77.3	51.1	68.5
	371.3	311.8	350.8	353.9	119.4	197.2	170.9	186.5	123.4	154.0	149.8	138.9	305.5	427.9	397.1	529.5	361.4
	188.9	154.6	196.1	167.9	40.6	13.9	35.4	6.5	13.8	83.9	22.6	41.7	6.1	26.2	36.8	47.4	37.8
	996.3	846.2	984.5	987.7	319.8	538.4	455.0	482.8	323.3	412.6	397.2	381.6	849.4	1183.8	1108.1	924.0	1034.6
	610.3	500.7	620.1	543.8	138.7	61.3	123.5	25.7	49.3	271.3	95.8	150.9	29.9	97.5	136.0	200.3	155.7
	205.1	176.6	208.9	180.8	67.9	142.2	111.1	126.6	96.9	130.8	104.2	80.5	240.1	349.8	340.1	301.2	312.3
	192.7	162.5	205.4	197.2	85.3	181.3	137.2	172.7	108.9	111.2	119.0	102.0	290.5	398.9	359.3	281.6	333.0
	264.0	223.5	284.3	250.3	106.7	190.4	163.4	173.5	114.7	146.5	129.8	119.7	296.2	418.1	393.3	312.3	360.1
	309.5	265.0	319.0	308.2	110.6	162.7	143.0	114.1	73.0	98.7	147.1	128.5	258.3	350.3	336.0	322.2	340.6
	297.8	263.7	309.4	305.8	77.9	76.1	84.3	42.7	41.8	88.9	94.7	99.7	101.6	173.6	191.5	238.5	195.3
	371.1	299.4	342.1	344.4	63.7	35.6	57.1	20.5	33.0	96.9	47.8	80.1	29.5	80.8	116.2	94.6	88.1
	315.5	248.9	307.0	316.9	58.6	20.4	51.1	12.0	22.3	133.5	24.7	65.4	9.9	33.6	53.7	61.1	41.5
	254.8	213.2	234.9	245.3	47.4	14.5	39.3	8.0	16.2	104.6	25.0	55.9	6.2	27.3	39.5	48.8	41.8
	256.2	200.9	248.0	249.6	56.5	27.5	46.3	10.3	20.1	137.7	56.2	71.6	14.0	39.0	53.2	98.8	74.1
	257.4	208.4	272.9	210.9	72.9	34.3	68.2	10.2	19.9	101.5	101.1	91.5	32.1	43.1	56.6	163.1	88.6
	246.0	186.2	257.4	215.5	63.5	34.8	60.5	9.3	17.7	88.6	106.3	87.2	40.5	37.9	51.0	158.1	81.8
	213.7	172.2	209.6	184.7	66.6	85.6	86.3	28.1	26.7	98.5	101.9	81.8	127.3	123.6	133.2	223.1	174.4
	1253.1	1334.1	467.5	1670.7	2519.1	1292.8	2143.7	153.2	192.8	1190.4	2396.3	3200.1	1087.9	212.4	390.2	1540.7	1660.3
	10.3	8.3	0.9	9.6	7.2	11.0	8.7	1.2	1.4	14.5	10.2	8.2	7.8	0.9	2.3	9.5	10.1
	100.0	88.0	99.7	95.6	100.0	100.0	80.5	100.0	84.1	100.0	100.0	82.1	50.9	100.0	99.9	100.0	100.0
	36.2	22.3	19.2	18.4	49.4	34.9	19.8	19.1	15.1	38.3	10.1	12.8	19.1	19.1	17.2	17.0	12.0
	9.9	3.2	0.5	3.1	2.0	1.0	9.8	0.7	6.8	0.0	0.1	5.0	12.3	0.3	10.3	0.0	4.0
	28.9	45.3	49.0	42.4	27.1	23.0	51.0	27.4	58.3	32.5	40.1	49.6	53.2	26.8	47.6	27.0	40.0
	34.9	32.4	31.8	39.2	23.5	42.1	29.3	53.5	26.6	29.2	49.8	37.6	27.7	54.1	35.3	56.0	48.0
	1.2	2.0	2.6	3.4	1.1	1.4	1.7	1.7	0.9	2.7	1.1	3.1	1.7	2.3	2.6	3.1	5.3
	4.6	5.3	4.8	5.3	6.9	5.7	5.8	6.4	6.7	4.8	7.4	5.6	5.6	6.0	5.6	5.1	5.2

Maíz

Número de categorías: 1
Categorías más frecuentes: 9, 26



Mapa ELC cultivo de maíz



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Estacionalidad temperatura (°C)

Temperatura máxima de los 12 meses (°C)

Temperatura mínima de los 12 meses (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación promedio enero (mm)

Precipitación promedio febrero (mm)

Precipitación promedio marzo (mm)

Precipitación promedio abril (mm)

Precipitación promedio mayo (mm)

Precipitación promedio junio (mm)

Precipitación promedio julio (mm)

Precipitación promedio agosto (mm)

Precipitación promedio septiembre (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Precipitación promedio noviembre (mm)

Precipitación promedio diciembre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Orientación

Esticidad

Norticidad

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Arcilla en subsuelo (%)

Grava en suelo (%)

Grava en subsuelo (%)

Arena en suelo (%)

Arena en subsuelo (%)

Limo en suelo (%)

Limo en subsuelo (%)

Carbón orgánico en suelo (%)

pH suelo



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	17.8	18.9	17.9	18.0	18.9	18.0	16.9	17.0	17.1	21.8	13.4	11.6	12.7	11.6	11.5	11.6	11.8	9.0
	42.5	26.1	43.1	40.1	26.6	42.6	36.3	21.2	34.7	48.6	67.8	37.6	63.0	14.8	38.5	54.8	16.5	37.6
	23.1	23.9	23.3	23.4	23.9	23.4	22.3	22.5	22.7	27.4	18.7	17.0	17.7	17.2	16.9	16.6	17.3	14.0
	12.5	14.0	12.6	12.8	14.0	12.6	11.5	11.5	11.5	16.4	8.2	6.2	7.6	6.1	6.2	6.6	6.2	4.1
	1150.3	2234.3	1981.8	1099.8	2244.9	2008.6	992.8	2195.9	1556.4	2267.9	731.6	896.5	779.3	1351.6	896.6	856.2	1348.7	930.5
	59.4	50.3	39.9	61.1	51.2	39.7	62.6	51.8	45.7	38.3	36.4	36.0	37.0	50.4	35.5	32.0	50.6	37.1
	134.8	288.7	175.8	133.1	292.7	176.7	114.7	269.0	143.6	184.3	53.4	71.9	62.9	149.2	71.3	65.0	149.2	76.2
	169.1	261.0	188.0	166.4	265.5	189.0	143.6	263.3	163.3	185.2	73.9	91.0	83.5	173.0	89.8	83.6	171.5	100.2
	193.6	302.4	222.6	188.3	307.7	224.2	165.8	292.0	191.4	240.3	99.1	104.3	106.3	170.6	103.3	106.0	170.0	115.6
	180.6	301.3	237.6	176.3	304.8	239.8	156.5	308.5	192.9	253.0	101.6	112.5	105.4	197.0	111.5	109.5	196.9	117.7
	94.9	231.8	189.8	89.4	232.6	192.7	81.7	218.6	138.6	217.2	64.9	75.3	67.1	133.6	74.7	77.3	133.1	83.6
	56.6	92.2	166.2	48.5	91.8	170.0	48.5	83.8	121.2	220.8	40.4	51.6	46.3	45.4	53.0	61.0	45.8	58.0
	38.9	60.1	140.1	31.0	61.7	142.9	34.1	49.8	102.8	180.9	32.3	36.2	36.5	17.8	38.2	53.3	17.9	46.9
	31.4	46.8	114.8	26.0	46.2	117.2	27.9	44.0	84.5	156.7	31.4	34.5	33.8	23.6	35.6	44.2	23.7	40.0
	46.1	96.8	134.1	41.6	95.3	136.6	41.4	94.1	92.9	154.3	43.3	54.1	45.3	74.2	54.0	53.4	73.3	57.4
	58.4	169.2	136.7	54.7	165.5	138.9	51.1	155.0	107.6	165.6	70.7	90.2	68.9	119.8	90.0	74.3	119.7	80.6
	55.3	162.7	132.4	52.7	160.2	134.9	47.0	152.5	99.9	153.7	59.7	94.2	59.0	131.4	94.2	62.9	130.7	76.2
	93.7	221.3	143.8	91.7	221.0	145.6	80.4	205.3	116.5	155.8	60.9	80.7	64.5	116.0	80.9	65.7	116.7	77.3

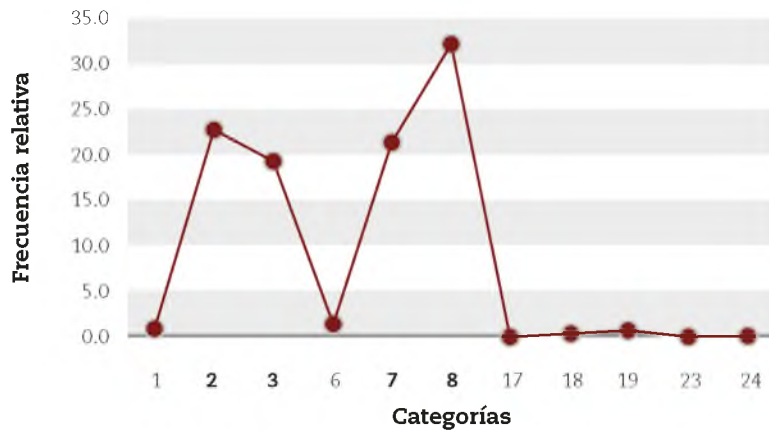


1796.6	1472.3	1712.3	1759.5	1463.3	1709.6	2008.4	1932.4	2038.1	1110.3	2723.4	3018.6	2832.0	2991.0	3018.1	3020.0	2951.9	3433.4
	3.8	6.3	4.5	4.0	6.4	4.5	11.4	10.7	9.7	0.9	1.9	1.1	3.0	1.8	8.7	11.6	7.5
	191.8	197.4	175.5	188.4	195.6	172.0	211.4	226.2	186.3	128.9	167.8	54.4	208.3	156.5	184.2	244.8	187.6
	-0.701	-0.604	-0.616	0.749	0.596	0.625	0.008	0.017	0.015	-0.763	-0.708	0.805	0.714	0.705	0.009	-0.016	-0.003
	-0.677	-0.584	-0.619	0.717	0.594	0.619	0.010	0.020	0.013	-0.917	-0.724	0.912	0.852	0.720	0.000	-0.021	0.001
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	40.8	16.9	15.6	40.1	16.9	15.6	40.6	17.1	16.8	21.5	46.0	8.8	45.9	17.0	8.8	48.1	17.0
	51.8	14.2	17.1	51.3	14.3	17.1	52.3	14.2	18.0	22.6	48.0	11.7	50.4	14.0	11.6	55.5	14.0
	1.9	0.0	2.4	2.0	0.0	2.5	1.7	0.4	4.6	4.5	4.0	1.3	3.1	0.0	1.3	1.6	0.0
	3.9	4.0	7.0	3.9	4.0	7.0	4.0	4.2	8.2	5.6	4.0	4.7	3.9	4.0	4.6	3.8	4.0
	25.7	23.0	46.6	25.8	23.0	46.5	25.3	23.2	47.4	46.9	29.0	51.2	27.8	23.0	51.0	25.7	23.0
	25.1	27.0	44.8	25.2	27.0	44.8	24.7	27.1	45.6	46.3	29.0	53.4	27.6	27.0	52.9	25.4	27.0
	22.5	62.8	36.3	23.0	62.7	36.4	22.4	62.6	34.6	30.5	23.0	97.1	21.9	63.0	37.4	18.8	63.0
	34.1	56.0	39.5	34.7	56.0	39.6	34.7	55.7	37.6	32.2	25.0	37.8	26.5	56.0	38.3	26.5	56.0
	1.3	3.1	3.4	1.3	3.1	3.4	1.3	3.1	3.0	1.9	1.3	2.5	1.2	3.1	2.5	1.0	3.1
	6.5	5.1	5.6	6.5	5.1	5.6	6.3	5.1	5.6	5.6	7.9	6.0	7.4	5.1	6.0	6.6	5.1
																	5.6

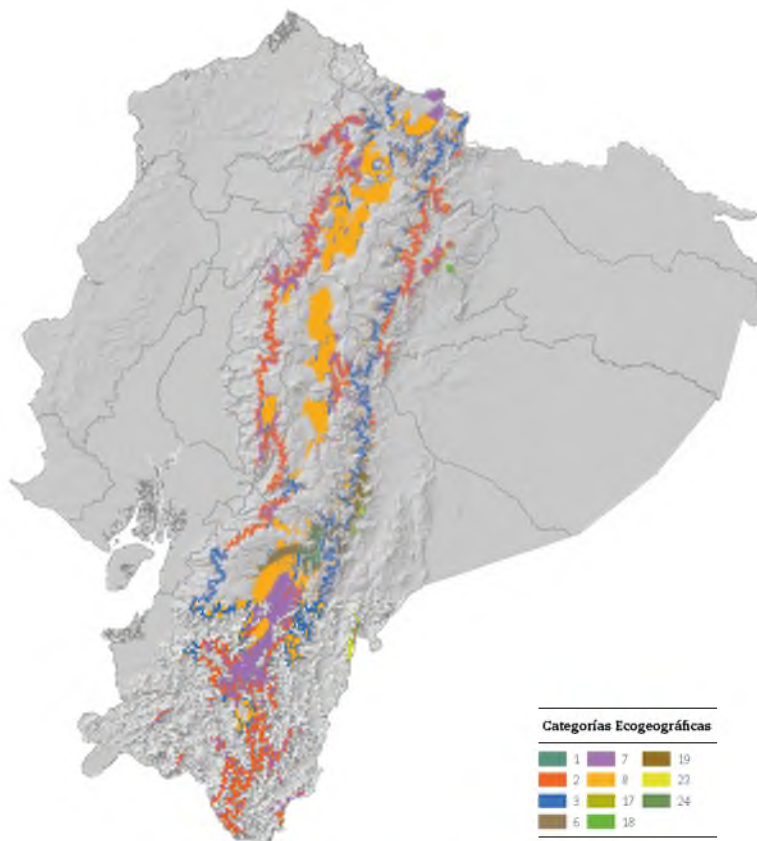


Capulí

Número de categorías: 11
Categorías más frecuentes: 2, 3, 7, 8



Mapa ELC cultivo de capulí



VARIABLES/CATEGORÍAS

Temperatura promedio anual (°C)

Rango temperatura anual (°C)

Rango promedio de temperaturas diurnas (°C)

Precipitación promedio mayo (mm)

Precipitación promedio junio (mm)

Precipitación promedio julio (mm)

Precipitación promedio agosto (mm)

VARIABLES GEOFÍSICAS

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

VARIABLES EDÁFICAS

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Salinidad suelo (dS/m)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

pH suelo

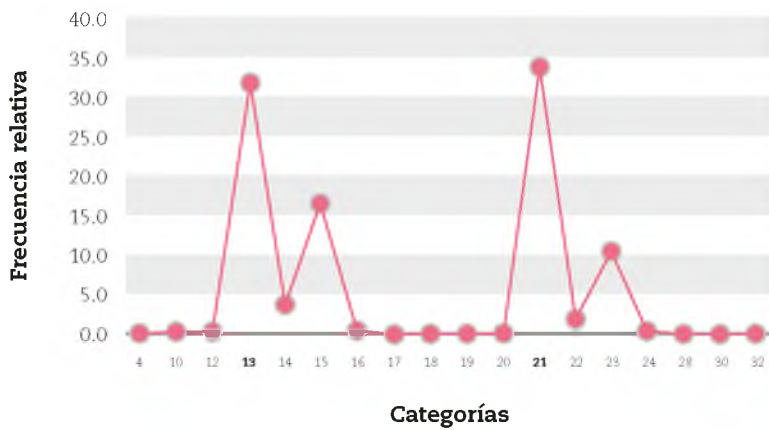


	13.3	15.9	15.1	12.3	10.6	10.5	22.1	20.3	19.0	17.9	17.6
	12.8	12.6	12.5	12.2	11.6	11.9	11.8	12.5	12.9	13.1	13.0
	11.0	11.0	10.9	10.4	10.0	10.3	10.1	10.7	11.1	11.4	11.1
	107.4	117.8	96.7	91.1	96.7	90.2	306.6	292.3	254.0	288.0	249.2
	112.0	75.0	75.4	83.9	65.9	70.5	365.3	324.7	295.8	346.5	322.3
	108.7	59.6	63.4	78.8	54.4	58.6	317.1	276.5	242.9	317.8	265.1
	82.4	50.1	51.4	62.4	45.6	48.7	258.1	229.7	203.2	246.5	220.6
	2811.0	2207.2	2394.7	2949.9	3139.9	3197.0	929.2	1361.6	1705.3	1880.4	1962.2
	13.4	13.0	13.6	5.8	5.5	5.3	10.4	10.8	12.2	4.8	5.0
	100.0	100.0	55.2	100.0	100.0	70.6	100.0	100.0	37.1	100.0	38.2
	55.9	18.7	16.7	55.8	15.9	14.6	31.0	21.2	18.7	21.3	18.3
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	24.0	38.8	56.3	24.0	40.5	56.0	49.5	41.7	54.5	42.3	55.0
	20.1	42.5	27.0	20.2	43.6	29.3	19.5	37.1	26.7	36.4	26.6
	6.0	5.3	6.0	6.0	5.2	6.1	4.4	5.3	5.4	5.3	5.4

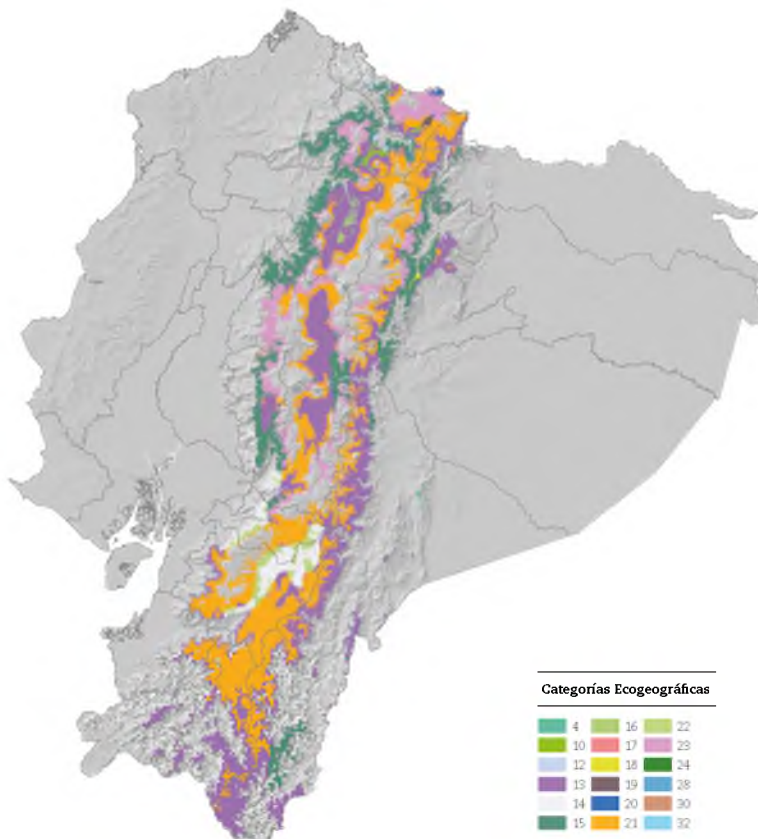


Mellico

Número de categorías: 18
Categorías más frecuentes: 13, 21



Mapa ELC cultivo de mellico



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Rango temperatura anual (°C)

Temperatura mínima de diciembre (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Grava en suelo (%)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

Carbón orgánico en suelo (%)

pH suelo



	4	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	28	30	32	
		21.0	18.6	18.0	16.8	15.2	15.9	20.5	17.4	18.7	12.5	11.7	9.3	10.9	7.4	14.3	22.1	18.7	24.9
		12.5	13.0	12.3	13.4	13.1	13.3	13.6	13.2	13.2	11.9	11.6	11.0	11.3	10.7	10.8	12.8	10.3	12.2
		16.0	13.9	12.8	11.1	9.6	10.3	14.9	11.8	13.3	7.7	7.5	4.4	6.0	2.5	9.9	16.5	14.5	20.5
		3014.8	888.1	1777.8	1374.1	869.9	1538.3	1981.3	1071.9	2207.7	949.0	975.4	986.2	866.7	985.9	1608.3	1161.0	2051.6	995.3
		21.4	33.7	49.1	43.8	50.9	41.7	30.4	49.4	26.3	31.3	33.6	32.5	30.6	36.5	81.0	92.1	80.8	105.4
		237.9	73.5	122.4	100.2	60.3	112.0	145.5	60.8	151.9	99.2	111.9	83.3	75.8	85.5	66.7	28.7	55.0	14.4
		1241.6	1345.5	1655.3	2167.0	2398.8	2218.8	1393.7	1958.5	1633.0	2782.3	2914.0	3365.1	3108.4	3676.0	2215.0	1058.2	1304.7	95.2

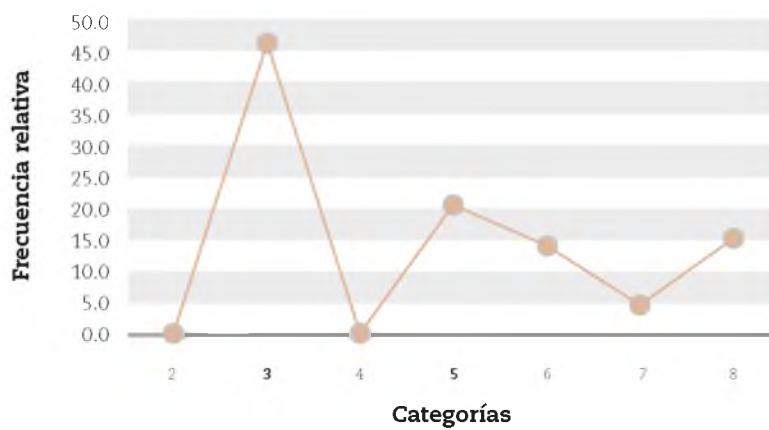


	9.5	2.8	4.5	9.4	9.7	10.8	2.1	0.8	2.4	0.5	0.5	8.0	8.7	7.4	0.7	9.7	11.4	0.9	
	96.3	54.0	100.0	79.6	100.0	100.0	92.3	100.0	100.0	98.1	100.0	64.4	100.0	100.0	100.0	54.1	100.0	100.0	100.0
	23.9	18.0	11.2	18.4	43.9	11.7	21.2	42.8	11.8	9.3	11.5	17.6	48.4	11.6	12.0	18.7	12.1	40.4	40.4
	1.7	5.0	2.2	6.6	2.0	3.4	4.0	1.3	3.9	0.4	3.6	7.6	1.5	3.7	4.0	14.9	3.9	0.3	0.3
	43.8	51.8	39.4	51.9	25.5	40.3	47.5	24.5	40.8	59.8	41.6	53.5	25.4	41.1	40.0	56.1	39.9	27.0	27.0
	32.4	30.2	49.4	29.7	30.5	48.0	31.3	32.7	47.4	30.9	46.9	28.9	26.2	47.3	48.0	25.3	48.0	32.5	32.5
	1.8	1.3	3.9	1.4	1.2	5.0	1.6	1.1	5.4	0.9	5.6	1.4	0.9	5.3	5.3	1.3	5.3	1.8	1.8
	5.3	6.6	5.8	5.7	6.6	5.4	5.6	6.2	5.2	6.2	5.3	5.7	6.5	5.3	5.2	5.9	5.2	5.4	5.4

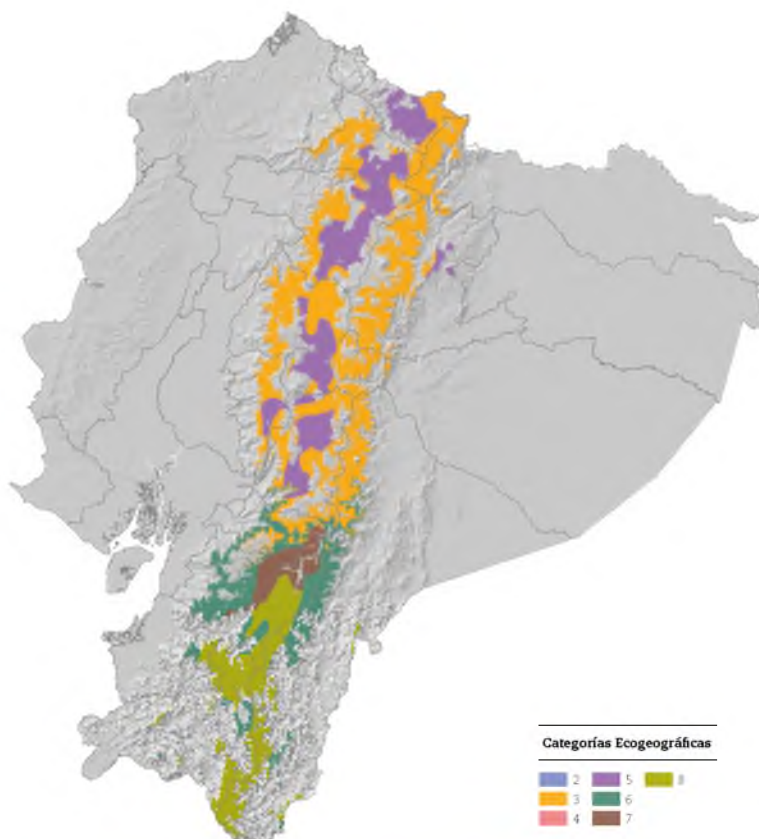


Oca

Número de categorías: 7
Categorías más frecuentes: 3,5



Mapa ELC cultivo de oca



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Rango temperatura anual (°C)

Temperatura mínima de diciembre (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Grava en suelo (%)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

Carbón orgánico en suelo (%)

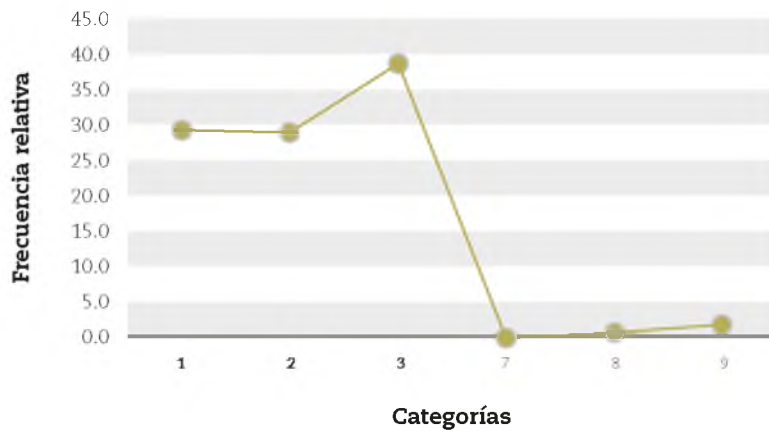
pH suelo



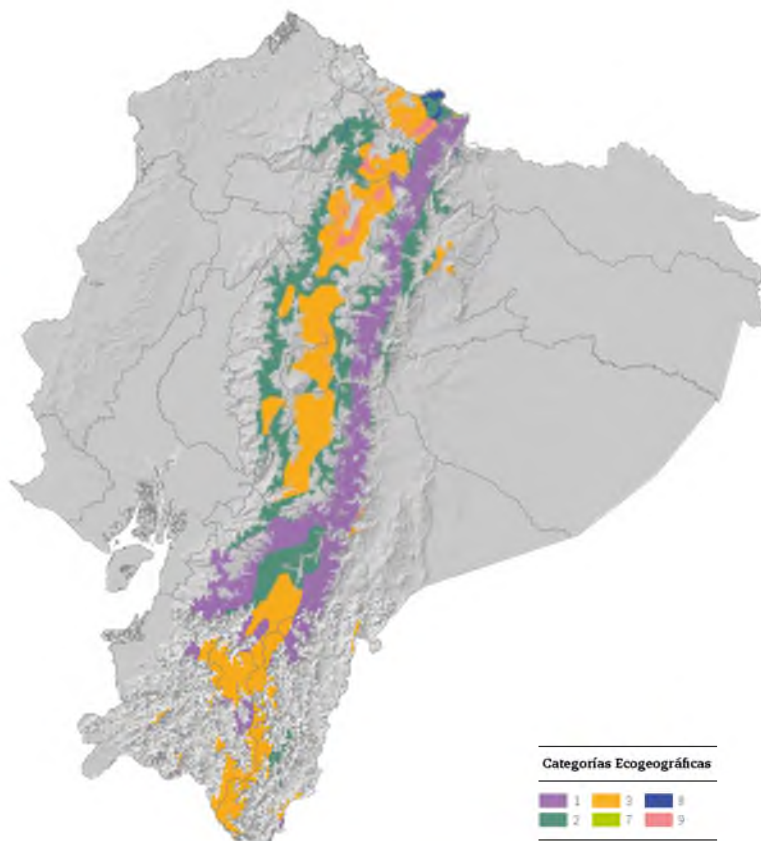
	2	3	4	5	6	7	8
	18.7	10.9	8.7	11.6	14.1	13.5	14.7
	12.0	11.9	10.8	12.4	12.2	12.6	12.2
	14.8	5.7	3.6	6.2	8.8	8.1	9.3
	1312.4	1202.8	1017.5	1043.3	1197.5	880.3	1120.0
	22.9	36.6	23.2	35.2	40.0	31.6	41.8
	96.4	95.4	97.1	95.0	88.8	77.1	82.9
	1119.1	3084.2	3516.3	3017.9	2581.9	2745.5	2517.7
	4.0	8.9	6.2	6.7	10.3	7.0	9.1
	100.0	79.3	100.0	98.7	57.4	100.0	100.0
	32.8	13.8	56.0	10.5	18.5	50.4	23.9
	0.1	6.1	0.0	0.2	12.9	2.2	1.0
	36.7	45.2	24.0	58.1	51.7	26.8	43.2
	30.4	41.0	20.0	31.4	29.8	22.8	33.0
	2.7	3.6	0.5	1.6	2.0	1.0	1.8
	5.0	5.5	6.0	6.0	5.7	7.0	5.3

Mashua

Número de categorías: 6
Categorías más frecuentes: 1, 2, 3



Mapa ELC cultivo de capulí



Variables/categorías

Temperatura promedio anual (°C)

Rango temperatura anual (°C)

Temperatura mínima de diciembre (°C)

Precipitación anual (mm)

Estacionalidad precipitación (mm)

Precipitación promedio octubre (mm)

Variables geofísicas

Elevación (msnm)

Pendiente (grados)

Variables edáficas

Profundidad (cm)

Arcilla en suelo (%)

Grava en suelo (%)

Arena en suelo (%)

Limo en suelo (%)

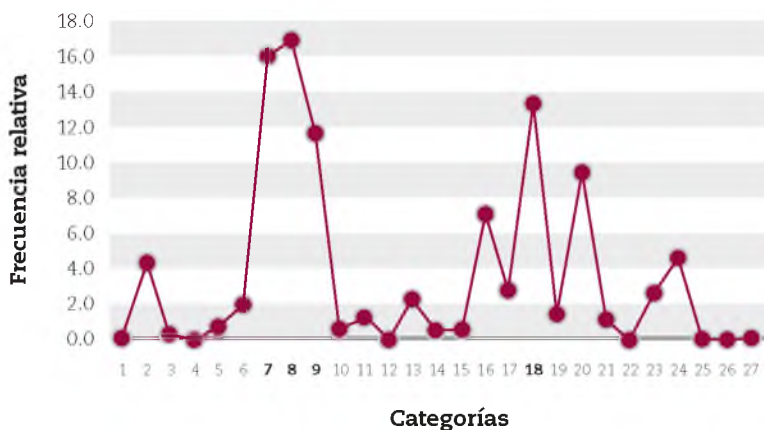
Carbón orgánico en suelo (%)

pH suelo

	1	2	3	7	8	9
	11.2	11.8	12.7	15.9	16.8	15.5
	11.6	12.1	12.3	12.5	12.6	14.1
	6.1	6.5	7.3	10.6	11.5	9.5
	1184.7	1198.4	1039.8	1352.6	1740.3	1179.1
	31.4	40.7	38.8	19.6	46.3	39.7
	94.4	92.0	86.0	111.2	120.8	110.5
	3069.3	2921.1	2847.0	2197.3	1938.9	2363.1
	9.9	9.3	7.9	3.3	3.8	2.2
	36.2	100.0	99.4	30.0	100.0	98.9
	19.3	16.2	15.8	20.0	11.5	10.7
	14.3	3.5	0.5	13.0	2.9	0.2
	55.4	38.0	51.2	54.0	39.3	56.9
	25.3	45.8	32.9	26.0	49.2	32.4
	1.4	4.6	1.6	1.5	4.4	1.5
	5.6	5.5	5.8	5.4	5.6	6.0

Maní

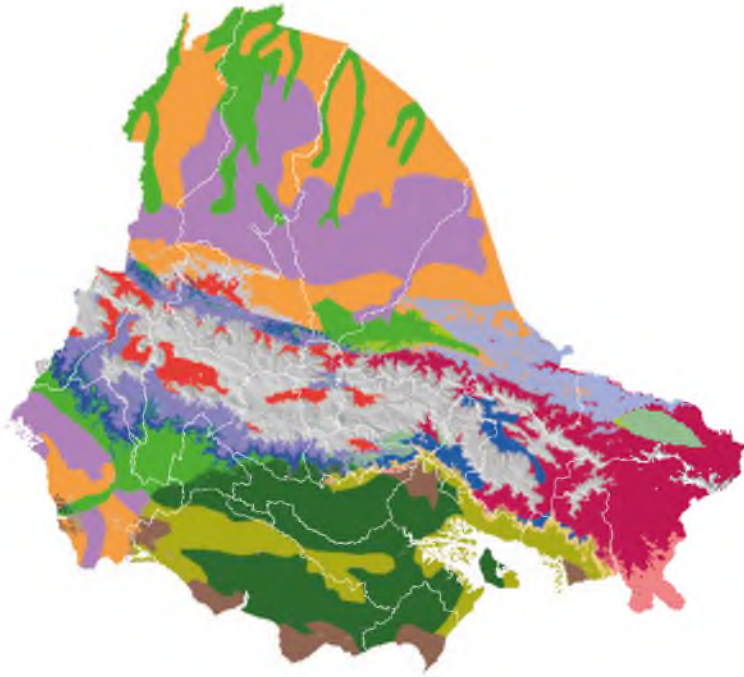
Número de categorías: 27
Categorías más frecuentes: 7, 8, 9, 18



Variables/categorías	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Temperatura promedio anual (°C)	21.4	21.3	20.1	24.0	19.7	19.9	24.7	24.5	24.1	23.5	23.8
Estacionalidad temperatura (°C)	45.7	52.5	48.4	51.5	38.1	32.8	45.8	48.9	50.4	67.3	80.2
Rango temperatura anual (°C)	11.1	12.7	12.0	9.0	12.2	10.6	11.0	11.1	10.9	11.7	14.1
Precipitación anual (mm)	2172.7	2688.6	2779.4	1580.2	3618.7	2546.6	3109.3	3018.7	3025.9	1324.9	893.0
Estacionalidad precipitación (mm)	57.2	19.9	23.9	71.5	24.3	49.3	21.7	23.0	31.9	86.6	120.0
Variables geofísicas											
Elevación (msnm)	982.1	1209.1	1341.4	325.7	1382.6	1200.2	310.7	372.8	433.4	481.3	527.9
Pendiente (grados)	10.7	7.9	9.1	8.0	8.9	9.0	0.4	0.9	0.9	8.3	4.3
Variables edáficas											
Profundidad (cm)	100.0	91.9	100.0	100.0	96.4	100.0	100.0	99.7	100.0	100.0	83.1
Arcilla en suelo (%)	34.2	23.6	10.2	54.5	23.7	14.0	46.6	20.2	20.9	35.6	15.4
Grava en suelo (%)	4.0	2.4	2.6	0.0	2.3	2.3	7.4	2.1	0.4	0.9	21.5
Arena en suelo (%)	25.0	44.5	48.2	24.7	44.0	34.9	20.3	49.3	31.0	23.3	62.3
Limo en suelo (%)	40.7	32.0	41.6	20.8	32.3	51.1	33.1	30.5	48.1	41.1	22.4
Carbón orgánico en suelo (%)	1.4	1.7	5.6	0.7	1.7	4.4	1.6	2.1	2.2	1.4	0.8
pH suelo	5.3	5.3	5.4	5.9	5.3	5.2	4.8	4.8	5.5	5.7	6.9



Mapa ELC cultivo de maní



Categorías Ecogeográficas

1	10	19
2	11	20
3	12	21
4	13	22
5	14	23
6	15	24
7	16	25
8	17	26
9	18	27



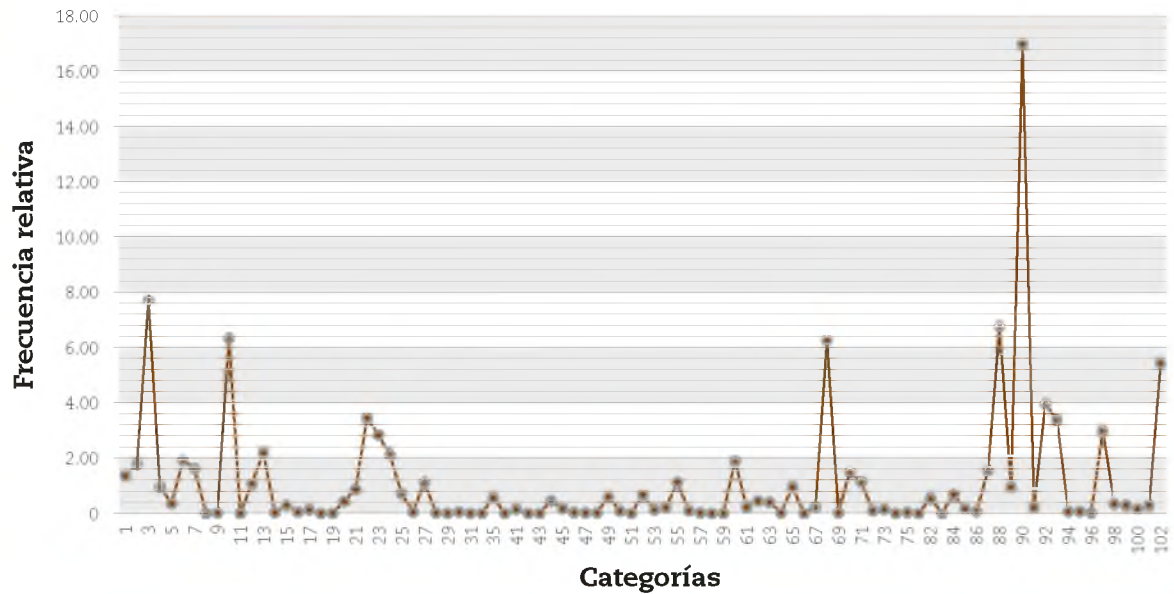
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	22.3	22.4	22.7	22.9	24.8	24.4	24.7	15.5	15.5	14.8	14.9	10.8	11.8	19.8	18.9	18.1
	72.1	149.5	169.8	150.5	87.2	95.7	83.1	41.8	37.3	36.9	25.0	39.7	32.0	27.4	32.8	27.2
	11.0	11.5	11.9	11.5	11.8	10.8	11.7	12.3	12.4	12.6	12.3	12.2	12.0	11.2	12.7	12.1
	1458.7	722.0	598.3	820.1	1245.4	810.2	1354.9	953.2	1171.6	1289.8	1110.2	1075.5	1308.1	1349.0	1967.8	2003.7
	100.6	43.2	51.4	51.9	101.3	108.6	108.4	52.9	50.3	38.9	83.4	30.9	41.2	74.7	36.6	47.6
	600.1	316.2	177.8	214.5	122.4	145.7	137.4	2268.1	2344.2	2422.4	2161.0	3139.4	2887.3	1265.0	1630.1	1632.7
	10.9	3.5	1.9	3.0	0.9	1.2	0.9	10.1	9.4	10.7	5.3	7.1	8.6	2.6	1.3	1.8
	100.0	100.0	15.8	100.0	100.0	99.4	100.0	100.0	69.6	100.0	100.0	74.0	100.0	100.0	73.3	100.0
	14.6	37.0	26.9	4.8	46.2	14.8	17.1	42.8	20.5	12.0	35.0	13.0	11.6	35.0	19.5	11.3
	2.5	0.0	9.7	0.7	0.2	5.6	0.7	1.6	9.3	4.0	1.0	4.7	3.4	1.0	6.5	3.4
	34.2	33.0	44.1	46.2	26.1	59.1	28.4	24.9	51.2	40.1	23.0	56.7	40.7	23.0	51.0	41.1
	51.1	30.0	29.0	49.0	27.7	26.0	54.4	32.3	28.3	47.9	42.0	30.3	47.7	42.0	29.5	47.6
	3.8	2.9	1.3	1.2	1.3	0.6	2.2	1.2	1.5	5.3	1.4	1.2	5.0	1.4	1.5	4.9
	5.7	4.8	7.1	7.9	5.6	6.4	6.2	6.4	5.6	5.2	5.7	5.9	5.4	5.7	5.6	5.5



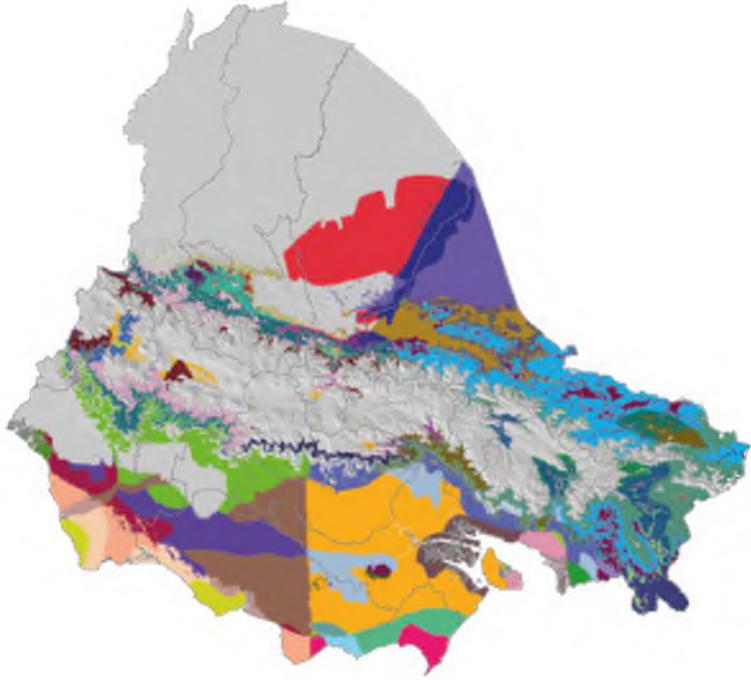
Camote

Número de categorías: 91

Categorías más frecuentes: 3, 10, 68, 90, 102



Variables / categorías	Rango promedio de temperaturas diurnas [°C]	Temperatura máxima de enero [°C]	Precipitación promedio mayo (mm)
1	8.8	30.0	105.5
2	9.8	30.2	92.0
3	9.2	29.8	64.5
4	7.5	29.3	7.7
5	8.4	28.3	29.0
6	8.9	30.9	32.9
7	9.0	29.3	110.6
8	9.7	24.5	156.5
9	9.3	25.7	145.8
10	8.4	23.5	160.9
11	8.5	21.4	193.5
12	6.8	27.3	32.9
13	6.8	26.8	47.6
14	6.0	27.1	26.7
15	6.9	27.0	54.1
16	7.5	28.8	33.0
17	9.7	27.7	93.9
18	9.2	29.2	80.8
19	9.2	29.9	71.0
20	9.4	27.0	111.0
21	9.0	29.8	166.5
22	8.3	29.0	140.1
23	9.1	29.4	70.0
24	7.5	28.6	156.7
25	7.1	28.5	63.5
26	7.8	29.9	244.4
27	8.4	27.4	201.6
28	8.9	20.7	123.8
29	10.0	14.5	89.4
30	9.4	14.6	106.8



Categoría Ecogeográficas

5	16	31	46	61	76	91	106
2	17	32	47	62	77	92	107
3	18	33	48	63	78	93	108
4	19	34	49	64	79	94	109
5	20	35	50	65	80	95	110
6	21	36	51	66	81	96	111
7	22	37	52	67	82	97	112
8	23	38	53	68	83	98	113
9	24	39	54	69	84	99	114
10	25	40	55	70	85	100	115
11	26	41	56	71	86	101	116
12	27	42	57	72	87	102	117
13	28	43	58	73	88	103	118
14	29	44	59	74	89	104	119
15	30	45	60	75	90	105	120
16	31	46	61	76	91	106	121
17	32	47	62	77	92	107	122
18	33	48	63	78	93	108	123
19	34	49	64	79	94	109	124
20	35	50	65	80	95	110	125
21	36	51	66	81	96	111	126
22	37	52	67	82	97	112	127
23	38	53	68	83	98	113	128
24	39	54	69	84	99	114	129
25	40	55	70	85	100	115	130
26	41	56	71	86	101	116	131
27	42	57	72	87	102	117	132
28	43	58	73	88	103	118	133
29	44	59	74	89	104	119	134
30	45	60	75	90	105	120	135
31	46	61	76	91	106	121	136
32	47	62	77	92	107	122	137
33	48	63	78	93	108	123	138
34	49	64	79	94	109	124	139
35	50	65	80	95	110	125	140
36	51	66	81	96	111	126	141
37	52	67	82	97	112	127	142
38	53	68	83	98	113	128	143
39	54	69	84	99	114	129	144
40	55	70	85	100	115	130	145
41	56	71	86	101	116	131	146
42	57	72	87	102	117	132	147
43	58	73	88	103	118	133	148
44	59	74	89	104	119	134	149
45	60	75	90	105	120	135	150
46	61	76	91	106	121	136	151
47	62	77	92	107	122	137	152
48	63	78	93	108	123	138	153
49	64	79	94	109	124	139	154
50	65	80	95	110	125	140	155
51	66	81	96	111	126	141	156
52	67	82	97	112	127	142	157
53	68	83	98	113	128	143	158
54	69	84	99	114	129	144	159
55	70	85	100	115	130	145	160
56	71	86	101	116	131	146	161
57	72	87	102	117	132	147	162
58	73	88	103	118	133	148	163
59	74	89	104	119	134	149	164
60	75	90	105	120	135	150	165
61	76	91	106	121	136	151	166
62	77	92	107	122	137	152	167
63	78	93	108	123	138	153	168
64	79	94	109	124	139	154	169
65	80	95	110	125	140	155	170
66	81	96	111	126	141	156	171
67	82	97	112	127	142	157	172
68	83	98	113	128	143	158	173
69	84	99	114	129	144	159	174
70	85	100	115	130	145	160	175
71	86	101	116	131	146	161	176
72	87	102	117	132	147	162	177
73	88	103	118	133	148	163	178
74	89	104	119	134	149	164	179
75	90	105	120	135	150	165	180
76	91	106	121	136	151	166	181
77	92	107	122	137	152	167	182
78	93	108	123	138	153	168	183
79	94	109	124	139	154	169	184
80	95	110	125	140	155	170	185
81	96	111	126	141	156	171	186
82	97	112	127	142	157	172	187
83	98	113	128	143	158	173	188
84	99	114	129	144	159	174	189
85	100	115	130	145	160	175	190
86	101	116	131	146	161	176	191
87	102	117	132	147	162	177	192
88	103	118	133	148	163	178	193
89	104	119	134	149	164	179	194
90	105	120	135	150	165	180	195
91	106	121	136	151	166	181	196
92	107	122	137	152	167	182	197
93	108	123	138	153	168	183	198
94	109	124	139	154	169	184	199
95	110	125	140	155	170	185	200
96	111	126	141	156	171	186	201
97	112	127	142	157	172	187	202
98	113	128	143	158	173	188	203
99	114	129	144	159	174	189	204
100	115	130	145	160	175	190	205
101	116	131	146	161	176	191	206
102	117	132	147	162	177	192	207
103	118	133	148	163	178	193	208
104	119	134	149	164	179	194	209
105	120	135	150	165	180	195	210
106	121	136	151	166	181	196	211
107	122	137	152	167	182	197	212
108	123	138	153	168	183	198	213
109	124	139	154	169	184	199	214
110	125	140	155	170	185	200	215
111	126	141	156	171	186	201	216
112	127	142	157	172	187	202	217
113	128	143	158	173	188	203	218
114	129	144	159	174	189	204	219
115	130	145	160	175	190	205	220
116	131	146	161	176	191	206	221
117	132	147	162	177	192	207	222
118	133	148	163	178	193	208	223
119	134	149	164	179	194	209	224
120	135	150	165	180	195	210	225
121	136	151	166	181	196	211	226
122	137	152	167	182	197	212	227
123	138	153	168	183	198	213	228
124	139	154	169	184	199	214	229
125	140	155	170	185	200	215	230
126	141	156	171	186	201	216	231
127	142	157	172	187	202	217	232
128	143	158	173	188	203	218	233
129	144	159	174	189	204	219	234
130	145	160	175	190	205	220	235
131	146	161	176	191	206	221	236
132	147	162	177	192	207	222	237
133	148	163	178	193	208	223	238
134	149	164	179	194	209	224	239
135	150	165	180	195	210	225	240
136	151	166	181	196	211	226	241
137	152	167	182	197	212	227	242
138	153	168	183	198	213	228	243
139	154	169	184	199	214	229	244
140	155	170	185	200	215	230	245
141	156	171	186	201	216	231	246
142	157	172	187	202	217	232	247
143	158	173	188	203	218	233	248
144	159	174	189	204	219	234	249
145	160	175	190	205	220	235	250
146	161	176	191	206	221	236	251
147	162	177	192	207	222	237	252
148	163	178	193	208	223	238	253
149	164	179	194	209	224	239	254
150	165	180	195	210	225	240	255
151	166	181	196	211	226	241	256
152	167	182	197	212	227	242	257
153	168	183	198	213	228	243	258
154	169	184	199	214	229	244	259
155	170	185	200	215	230	245	260
156	171	186	201	216	231	246	261
157	172	187	202	217	232	247	262
158	173	188	203	218	233	248	263
159	174	189	204	219	234	249	264
160	175	190	205	220	235	250	265
161	176	191	206	221	236	251	266
162	177	192	207	222	237	252	267
163	178	193	208	223	238	253	268
164	179	194	209	224	239	254	269
165	180	195	210	225	240	255	270
166	181	196	211	226	241	256	271
167	182	197	212	227	242	257	272
168	183	198	213	228	243	258	273
169	184	199	214	229	244	259	274
170	185	200	215	230	245	260	275
171	186	201	216	231	246	261	276
172	187	202	217	232	247	262	277
173	188	203	218	233	248	263	278
174	189	204	219	234	249	264	279
175	190	205	220	235	250	265	280
176	191	206	221	236	251	266	281
177	192	207	222	237	252	267	282
178	193	208	223	238	253	268	283
179	194	209	224	239	254	269	284
180	195	210	225	240	255	270	285
181	196	211	226	241	256	271	286
182	197	212	227	242	257	272	

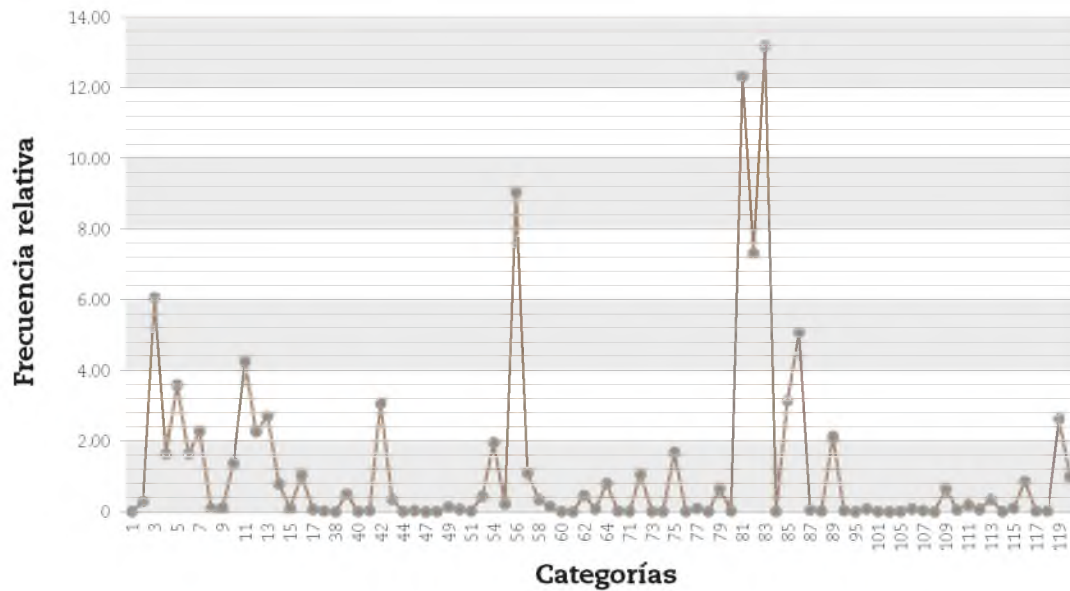
Camote

Variables / categorías	Rango promedio de temperaturas diurnas (°C)	Temperatura máxima de enero (°C)	Precipitación promedio mayo (mm)
31	9.9	14.3	91.3
32	9.9	19.7	48.9
35	9.5	15.8	105.4
38	9.7	13.4	86.8
41	9.2	12.1	88.6
42	7.2	19.5	91.3
43	9.8	18.0	65.0
44	9.6	17.0	77.4
45	9.8	18.9	63.7
46	9.9	19.2	92.7
47	9.3	20.6	204.5
48	12.2	30.0	47.2
49	11.3	29.1	96.5
50	10.6	30.4	67.0
51	11.0	21.8	94.4
52	12.2	30.9	45.5
53	11.0	29.2	89.7
54	11.9	21.0	74.9
55	11.4	21.2	151.5
56	11.7	19.4	69.4
57	10.9	22.7	63.2
58	10.8	20.5	103.0
59	10.8	19.8	93.7
60	11.6	21.2	138.0
61	12.1	19.7	66.3
62	11.5	21.2	180.8
63	12.2	19.7	78.1
64	10.8	20.0	93.0
65	11.7	20.5	144.2
66	11.7	23.4	297.0
67	11.4	21.7	65.1
68	11.6	24.3	114.5
69	11.4	20.9	71.7
70	12.0	26.2	66.6
71	11.2	24.2	124.5
72	11.3	23.6	57.8
73	11.2	24.1	205.5
74	10.5	30.1	110.0
75	11.1	24.0	56.3
81	9.3	25.1	205.8
82	10.7	25.2	358.9
83	10.0	26.5	372.2
84	9.9	23.9	277.0
85	11.1	23.8	346.2
86	10.4	23.2	276.8
87	10.0	26.9	420.4
88	9.6	30.7	304.3
89	9.6	30.6	298.2
90	9.7	30.2	312.6
91	9.6	30.6	346.7
92	9.9	29.3	321.0
93	10.6	26.4	279.1
94	10.1	27.8	281.1
95	9.9	24.4	295.9
96	9.2	27.2	217.9
97	9.4	28.5	329.6
98	8.5	28.9	288.2
99	8.1	29.1	274.2
100	9.6	29.3	326.5
101	7.9	30.0	288.3
102	8.9	27.1	280.4

Elevación (msnm)	Pendiente (grados)	Sodicidad suelo (cmol+/kg)	Limo en suelo (%)	pH suelo
3428.9	13.7	2.0	31.0	6.2
2428.3	19.7	3.0	19.0	7.7
2947.2	14.6	1.0	47.5	5.2
3568.8	5.6	2.0	31.0	6.2
3709.8	5.4	1.0	48.0	5.2
1584.3	4.0	1.0	30.0	4.9
2855.5	6.1	1.0	25.0	7.9
2964.3	8.2	1.0	30.7	5.4
2597.2	7.4	3.0	19.0	7.7
2306.8	8.3	1.0	45.4	5.4
1690.0	3.4	1.0	48.0	5.2
676.8	0.8	1.0	33.3	7.7
632.7	1.5	1.0	27.7	5.7
44.7	0.2	2.0	54.3	6.2
1842.9	2.0	2.0	31.0	6.2
448.1	1.6	3.0	19.0	7.7
560.5	2.3	1.0	42.8	5.6
2409.2	13.3	1.7	45.0	7.9
2422.5	15.9	1.0	27.4	5.4
2697.8	13.2	2.0	31.0	6.2
1944.3	20.6	3.0	19.0	7.7
2379.5	13.0	2.0	24.0	5.1
2468.3	12.7	4.0	29.0	4.1
2280.7	14.2	1.0	48.0	5.2
2767.3	3.8	1.1	40.2	6.9
2429.3	5.7	1.0	28.6	5.4
2781.6	4.0	2.0	31.0	6.2
2394.2	6.6	4.0	29.0	4.1
2437.3	6.1	1.0	48.4	5.2
1971.0	0.0	1.0	33.0	5.3
2386.8	5.9	1.0	25.4	7.9
1775.2	9.3	1.0	30.2	5.3
2107.3	8.6	2.0	31.0	6.2
1436.2	8.1	3.0	19.0	7.7
1705.3	9.0	1.0	46.4	5.3
1784.4	4.0	1.9	48.3	8.4
1683.8	4.2	1.0	32.4	5.4
148.0	5.0	2.0	59.0	6.4
1693.7	3.6	2.0	31.0	6.2
1137.8	12.3	2.0	49.0	8.5
1399.9	12.8	1.0	32.1	5.3
970.4	10.9	2.0	18.0	4.3
1408.7	12.3	1.0	50.2	5.2
1767.5	5.8	1.0	31.5	5.3
1715.4	6.4	1.0	48.2	5.2
844.1	1.8	1.0	33.2	5.4
238.7	0.0	2.0	47.0	5.5
239.4	0.0	2.0	27.0	5.5
288.9	0.2	2.0	31.8	4.6
264.7	0.0	3.1	10.4	4.5
404.9	0.7	1.0	40.1	4.7
1244.7	8.6	1.0	32.2	5.3
814.8	9.9	1.9	20.9	4.3
1391.5	7.9	1.0	47.1	5.1
678.0	3.5	1.6	50.2	7.8
486.3	2.3	1.0	30.6	5.2
261.9	0.5	4.0	57.0	7.0
176.1	1.4	2.0	25.0	5.9
395.1	1.8	2.0	29.8	4.7
17.9	0.0	4.0	29.8	4.3
637.2	2.9	1.0	54.3	5.1

Yuca

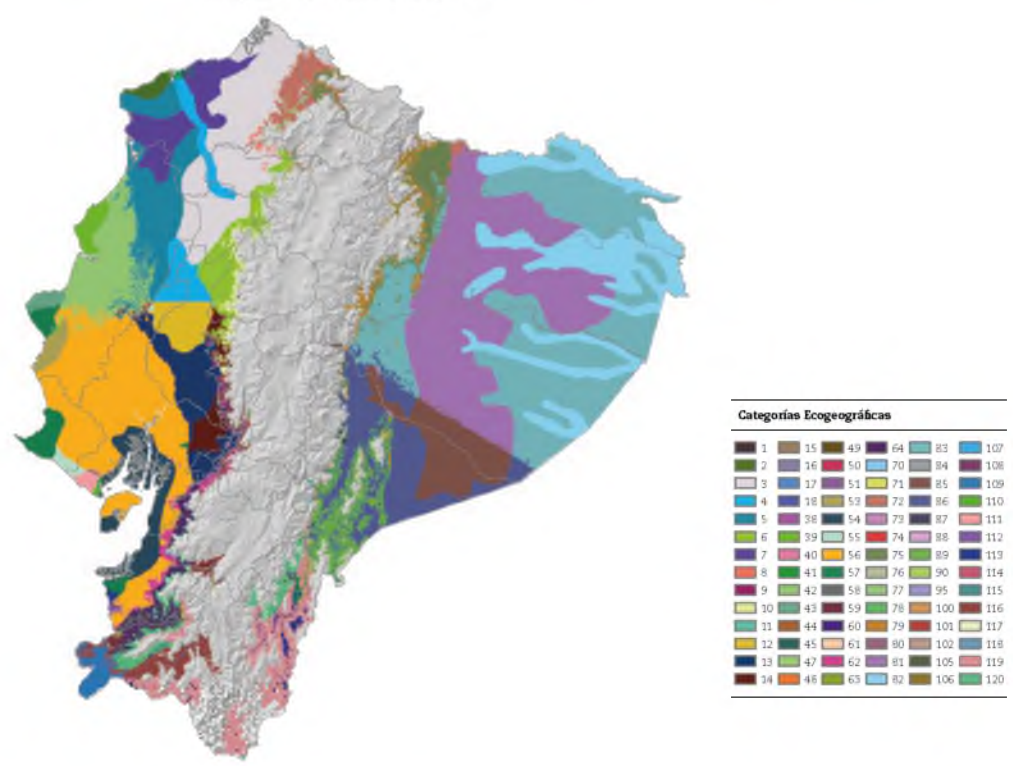
Número de categorías: 84
Categorías más frecuentes: 56, 81, 83



Variables / categorías	Rango temperatura anual (°C)	Temperatura promedio de octubre (°C)	Precipitación cuarto más cálido (mm)	Precipitación promedio octubre (mm)
1	11.4	16.3	926.0	90.2
2	8.0	24.5	468.9	36.4
3	10.4	23.8	1182.5	112.5
4	10.7	24.5	1185.5	44.5
5	10.5	24.1	950.0	36.5
6	10.8	21.0	1229.8	72.4
7	9.3	24.3	823.3	61.6
8	10.8	19.4	980.9	155.3
9	10.7	20.7	963.6	34.6
10	10.5	18.2	977.5	66.2
11	11.7	22.3	868.5	11.0
12	11.2	24.9	1176.8	14.1
13	11.7	24.3	1110.5	15.9
14	11.4	23.3	1137.4	23.8
15	11.5	22.6	850.0	36.0
16	11.1	21.6	982.4	41.9
17	10.7	20.4	997.1	35.1
38	11.6	18.5	440.7	159.3
39	10.1	23.6	378.1	7.2
40	11.4	19.2	600.9	141.2
41	9.5	22.7	346.0	55.8
42	11.4	24.1	548.2	10.7
43	10.8	22.2	283.8	37.1
44	12.0	19.6	458.8	156.5
45	8.5	24.6	351.6	22.0
47	11.9	18.5	654.2	150.8
48	11.5	19.3	391.1	127.6



Mapa ELC cultivo de yuca



Elevación (msnm)	Pendiente (grados)	Profundidad (cm)	Yesos en el suelo (t/ha)	Bases intercambiables totales	Arena en suelo (%)
1819.4	6.5	100.0	0.0	2.1	40.0
116.4	1.6	100.0	0.1	5.0	72.0
323.0	1.4	100.0	0.0	6.2	29.0
147.0	0.6	100.0	0.1	22.8	22.3
204.9	1.4	100.0	0.0	15.5	24.3
781.4	3.8	100.0	0.0	2.1	40.0
192.9	1.9	100.0	0.0	33.8	54.0
1270.1	11.7	100.0	0.0	4.6	27.0
877.3	14.5	100.0	0.0	21.3	23.0
1404.0	12.6	100.0	0.0	2.3	40.1
482.5	3.5	100.0	0.0	6.4	34.0
54.5	0.0	100.0	0.1	16.0	33.0
99.0	0.9	100.0	0.0	20.6	25.2
231.3	1.4	100.0	0.0	10.8	46.2
581.0	2.0	30.0	0.0	2.6	54.0
738.1	10.2	100.0	0.0	21.3	23.0
904.2	9.3	100.0	0.0	6.9	43.4
1679.7	5.9	30.0	0.0	2.6	54.0
162.2	1.9	100.0	0.1	5.0	72.0
1457.1	5.8	100.0	0.0	4.6	27.0
646.1	3.6	100.0	0.1	28.7	22.5
178.7	2.1	100.0	0.0	20.4	26.7
550.2	2.5	100.0	0.0	4.6	53.2
1540.8	6.8	30.0	0.0	4.6	55.5
167.9	2.1	100.0	0.0	33.8	54.0
1637.8	10.7	100.0	0.0	4.6	27.0
1552.2	13.4	100.0	0.1	23.0	48.0



Yuca

Variables / categorías	Rango temperatura anual (°C)	Temperatura promedio de octubre (°C)	Precipitación cuarto más cálido (mm)	Precipitación promedio octubre (mm)
49	11.5	18.9	543.6	39.6
50	11.5	17.4	569.6	74.5
51	11.9	19.2	314.6	82.1
53	11.2	22.9	298.0	11.2
54	12.1	24.2	433.8	11.5
55	12.4	23.1	307.6	4.6
56	12.1	24.0	592.4	7.6
57	11.2	23.2	225.3	17.0
58	12.4	23.3	599.3	34.0
59	12.6	21.6	393.6	34.9
60	11.9	23.6	615.3	19.9
61	12.0	17.8	110.0	32.5
62	11.6	21.7	499.6	33.7
63	12.1	20.6	292.4	83.0
64	12.3	22.4	474.0	30.9
70	12.5	18.9	722.8	240.3
71	11.4	19.0	534.7	188.8
72	10.1	21.7	897.7	248.8
73	10.2	20.9	629.2	213.6
74	9.4	22.6	1102.4	324.4
75	11.4	21.8	751.8	256.7
76	11.7	20.9	607.7	203.7
77	11.0	19.3	819.3	188.9
78	10.5	20.2	536.1	184.7
79	11.8	20.3	735.9	249.0
80	11.7	19.9	553.9	194.6
81	11.2	24.9	815.2	301.2
82	11.2	25.6	659.8	265.8
83	11.2	25.0	736.8	282.5
84	11.1	19.8	634.0	217.2
85	11.4	25.1	752.7	273.6
86	11.6	23.7	694.6	253.3
87	11.9	20.4	577.1	211.9
88	12.1	22.2	772.2	278.9
89	12.4	22.0	622.6	235.8
90	12.3	20.9	565.9	211.2
95	13.8	14.5	371.9	104.2
100	12.8	18.4	564.4	151.5
101	12.4	18.7	365.0	124.0
102	14.5	15.0	261.6	71.6
105	13.2	15.2	297.2	46.6
106	13.4	15.6	410.9	112.8
107	13.2	15.3	298.7	115.3
108	12.9	18.5	604.2	209.1
109	14.9	23.3	440.0	7.1
110	13.5	23.4	291.5	3.0
111	13.8	23.1	286.1	5.3
112	13.6	23.6	360.7	10.7
113	13.3	22.4	465.0	145.2
114	16.2	23.0	255.4	3.0
115	13.2	21.5	441.2	116.5
116	13.7	20.8	222.5	44.5
117	13.3	15.7	197.2	68.6
118	13.3	15.7	248.1	61.7
119	13.3	19.2	339.4	114.0
120	13.1	19.5	318.0	101.7

Elevación (msnm)	Pendiente (grados)	Profundidad (cm)	Yesos en el suelo (t/ha)	Bases intercambiables totales	Arena en suelo (%)
1458.0	16.2	100.0	0.0	21.3	23.0
1746.7	14.3	100.0	0.0	2.6	43.7
1577.6	16.0	30.0	0.0	2.6	54.0
341.6	2.5	100.0	0.1	7.0	71.6
15.3	0.2	100.0	0.0	6.4	34.0
59.7	0.6	100.0	0.1	34.0	17.7
127.4	0.9	100.0	0.0	20.5	26.2
140.3	0.4	100.0	0.0	5.4	54.7
667.8	2.7	30.0	0.0	2.6	54.0
1180.1	7.8	100.0	0.1	22.0	69.0
232.2	10.7	100.0	0.0	6.4	34.0
1985.0	9.5	100.0	0.1	39.0	29.0
890.9	10.3	100.0	0.0	21.3	23.1
1401.6	8.7	100.0	0.0	4.4	42.6
977.4	8.5	30.0	0.0	2.6	54.0
1646.6	6.1	100.0	0.0	3.9	42.1
1561.5	6.3	30.0	0.0	2.6	54.0
869.7	4.6	100.0	0.0	4.8	24.9
1095.0	5.9	100.0	0.1	23.0	48.0
674.7	3.7	100.0	0.0	25.9	26.0
977.0	4.8	100.0	0.0	4.1	42.7
1237.1	4.9	30.0	0.0	2.6	54.0
1381.2	11.7	100.0	0.0	4.6	27.0
1292.7	12.4	100.0	0.1	23.0	48.0
1329.9	12.4	100.0	0.0	3.5	42.1
1423.7	13.0	30.0	0.0	2.6	54.0
335.5	0.4	100.0	0.0	6.1	17.2
238.7	0.0	100.0	0.0	15.1	28.0
348.3	0.4	100.0	0.0	4.4	49.1
1367.8	1.8	30.0	0.0	2.6	54.0
383.0	0.3	100.0	0.0	6.2	23.9
676.5	1.6	100.0	0.0	4.3	49.9
1352.4	2.9	30.0	0.0	2.6	54.0
1072.8	10.1	100.0	0.0	5.9	30.0
1161.0	8.8	100.0	0.0	4.6	43.8
1342.3	8.3	30.0	0.0	2.6	55.3
2568.1	5.0	100.0	0.0	4.2	50.1
1721.5	3.9	100.0	0.0	3.3	42.5
1743.9	4.5	30.0	0.0	3.8	54.9
2554.3	14.3	100.0	0.1	7.2	58.1
2343.8	16.8	100.0	0.0	20.0	23.3
2334.7	13.9	100.0	0.0	2.8	43.0
2483.2	16.3	30.0	0.0	2.6	54.0
1763.1	0.5	100.0	0.0	4.2	42.4
424.9	1.5	100.0	0.1	22.0	69.0
8.6	0.0	100.0	0.0	6.4	34.0
115.6	0.2	100.0	0.1	33.5	18.7
249.3	0.5	100.0	0.0	18.1	25.0
996.5	1.2	100.0	0.0	4.6	45.0
242.2	0.8	30.0	0.1	13.9	41.0
1245.3	1.9	30.0	0.0	2.6	54.1
1448.2	8.1	100.0	0.1	22.0	69.0
2427.7	5.6	100.0	0.1	38.0	29.3
2362.4	8.5	100.0	0.0	18.0	23.5
1784.5	8.9	100.0	0.0	4.3	42.6
1713.8	9.7	30.0	0.0	2.6	54.4

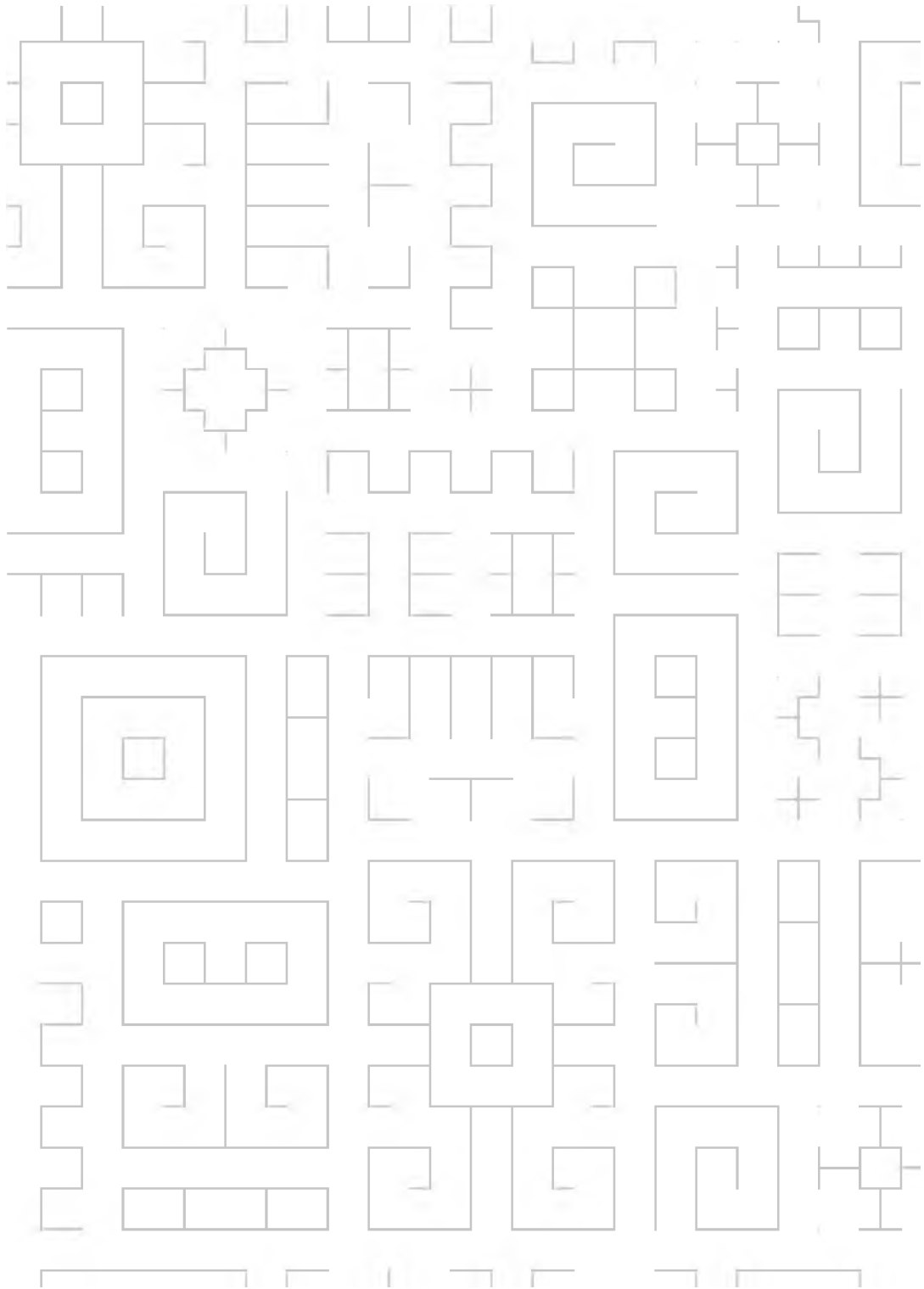
Anexo 2

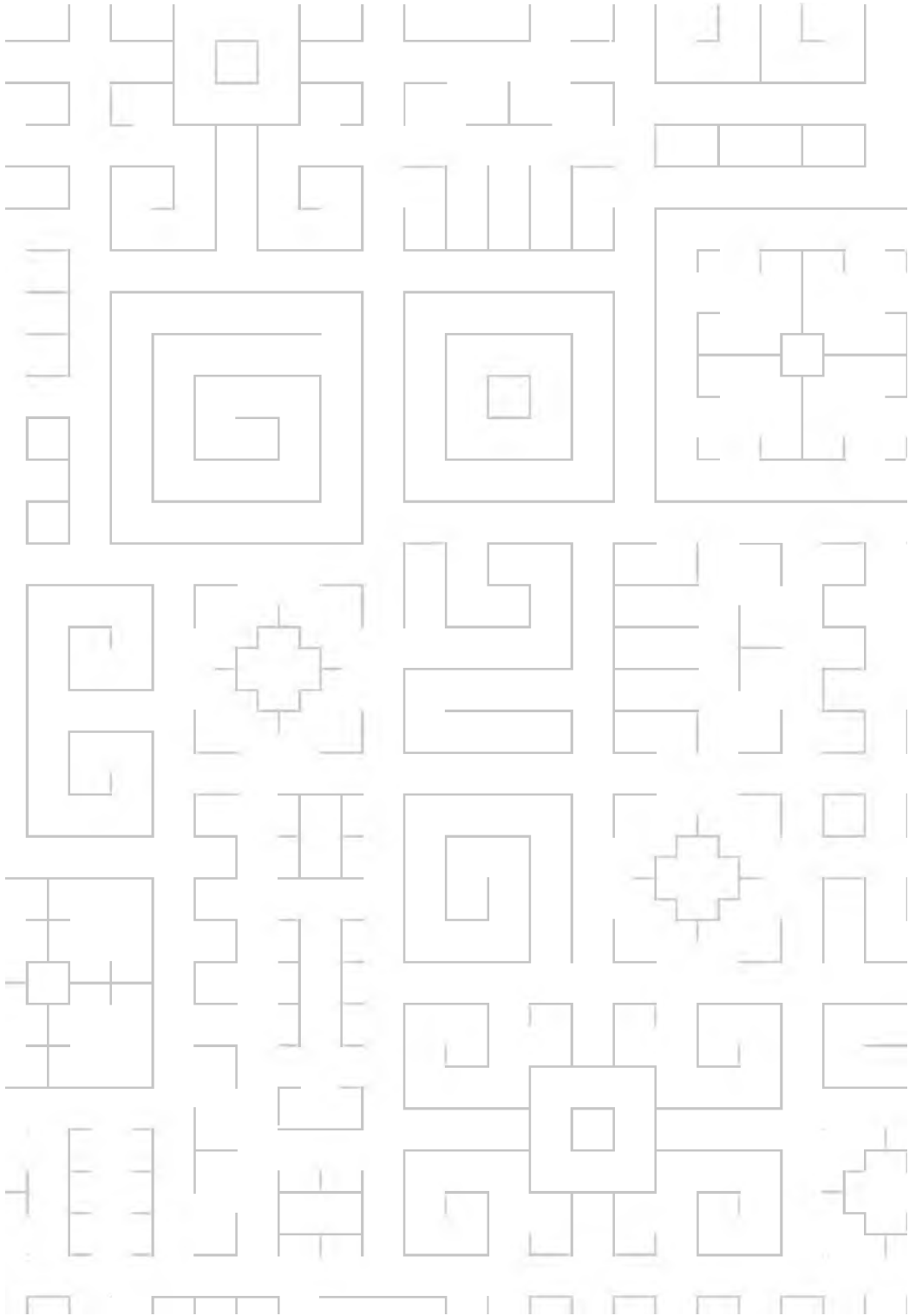
Datos ecogeográficos en diez cultivos de las categorías más frecuentes identificadas

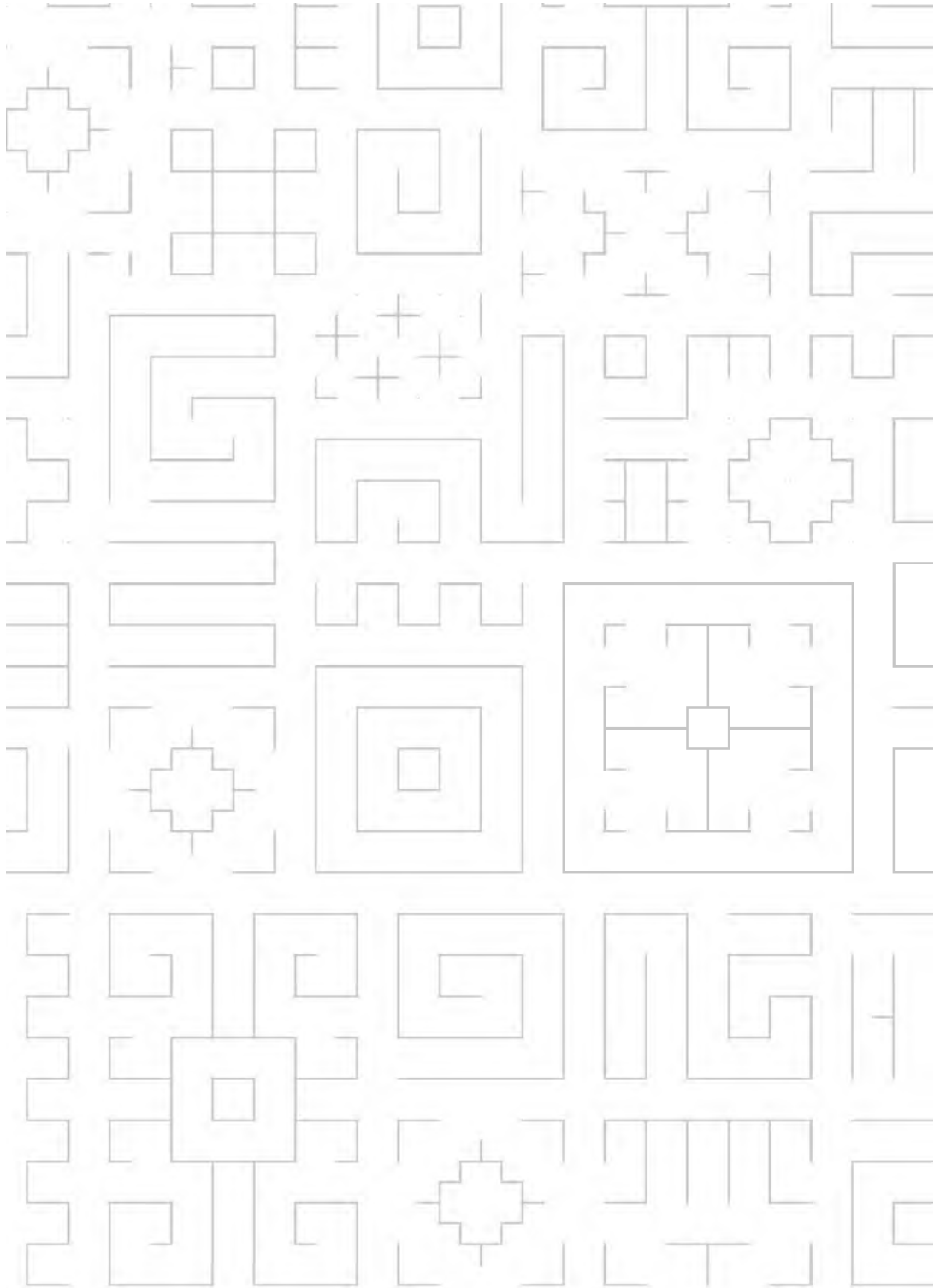


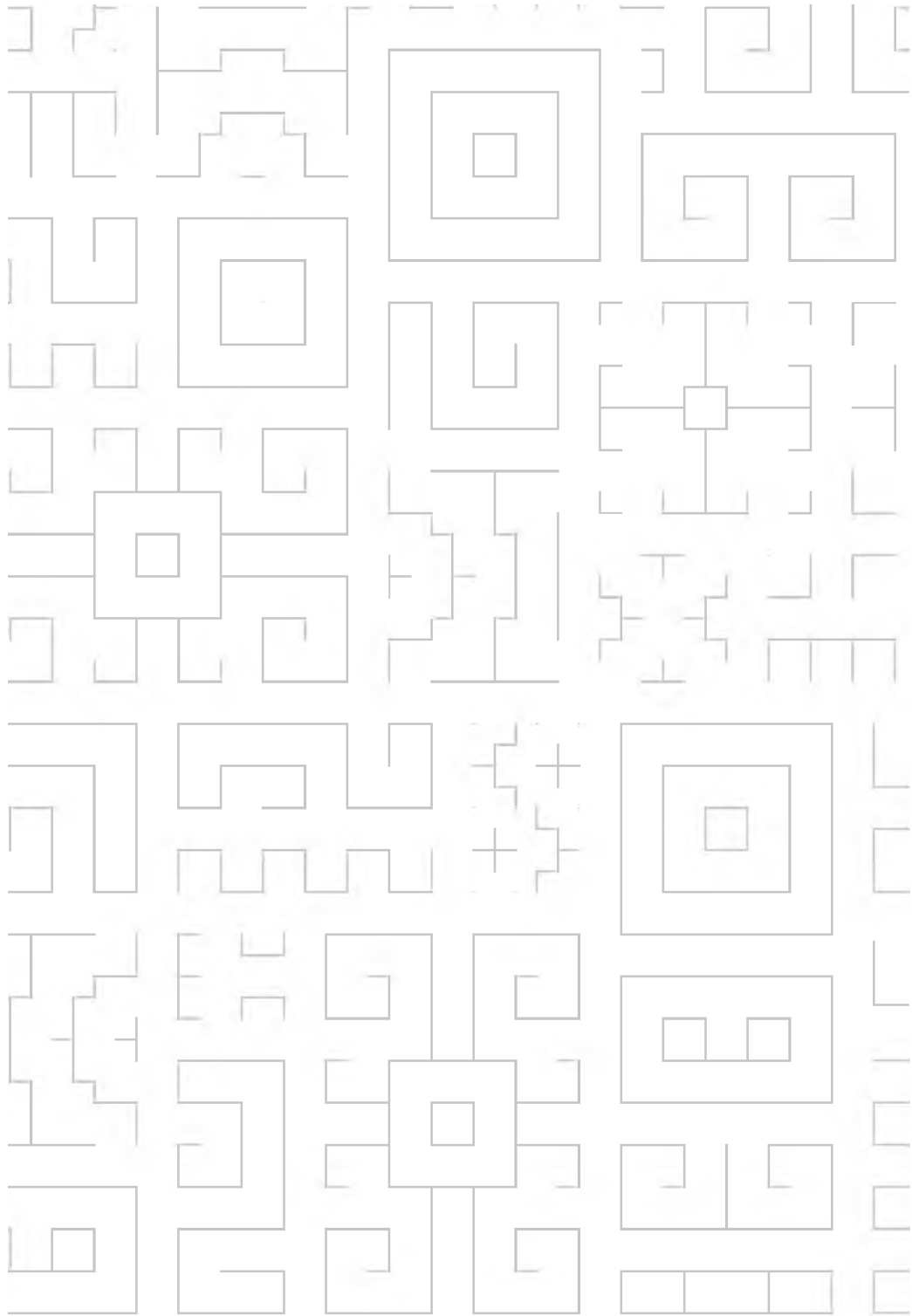


	Granos andinos			Tubérculos andinos				Cultivos tropicales		
	Quinua	Arnaranto negro	Maíz	Capulí	Mellico	Oca	Mashua	Mani	Carnote	Yuca
Variables bioclimáticas										
Temperatura promedio anual (°C)	11,3	13,0	12,6	13,1	10,4	10,6	11,6	24,5	---	---
Estacionalidad temperatura (°C)	41,4	40,3	39,2	---	---	---	---	48,9	---	---
Rango temperatura anual (°C)	---	---	---	13,1	11,2	12,1	12,2	11,1	---	11,2
Rango promedio de temperaturas diurnas (°C)	---	---	---	11,3	---	---	---	---	9,7	---
Temperatura máxima de los 12 meses (°C)	---	---	17,9	---	---	---	---	---	---	---
Temperatura mínima de los 12 meses (°C)	---	---	7,3	---	---	---	---	---	---	---
Temperatura mínima de diciembre (°C)	---	---	---	---	5,4	5,3	6,3	---	---	---
Temperatura máxima de enero (°C)	---	---	---	---	---	---	---	---	30,2	---
Temperatura promedio de octubre (°C)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	25,0
Precipitación anual (mm)	1073,3	1005,5	885,4	---	977,4	1103,7	919,7	3018,7	---	---
Estacionalidad precipitación (mm)	35,4	37,8	43,7	---	33,4	34,5	38,2	23,0	---	---
Precipitación mes más húmedo (mm)	142,2	138,1	---	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación mes más seco (mm)	41,6	40,7	---	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación cuarto más húmedo (mm)	388,6	376,7	---	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación cuarto más seco (mm)	150,7	142,8	---	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación cuarto más cálido (mm)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	736,7
Precipitación promedio enero (mm)	79,9	82,1	80,9	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio febrero (mm)	101,9	103,7	105,6	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio marzo (mm)	119,3	121,1	119,2	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio abril (mm)	130,3	122,8	117,2	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio mayo (mm)	101,5	88,5	74,8	79,1	---	---	---	---	312,6	---
Precipitación promedio junio (mm)	83,8	74,0	50,9	56,3	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio julio (mm)	67,6	64,6	39,8	41,6	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio agosto (mm)	58,8	52,9	34,7	38,6	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio septiembre (mm)	72,5	60,9	48,6	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio octubre (mm)	91,3	82,2	72,7	---	81,4	91,5	80,1	---	---	282,5
Precipitación promedio noviembre (mm)	85,8	75,0	68,0	---	---	---	---	---	---	---
Precipitación promedio diciembre (mm)	80,4	77,8	72,9	---	---	---	---	---	---	---
Variables geofísicas										
Elevación (msnm)	3055,8	2796,3	2849,6	---	3197,7	3175,3	3043,3	372,8	288,9	345,8
Pendiente (grados)	8,5	9,2	8,8	---	8,4	9,3	7,2	0,9	0,2	0,4
Orientación	---	---	194,4	---	---	---	---	---	---	---
Esticidad	---	---	-0,00136	---	---	---	---	---	---	---
Norticidad	---	---	-0,00125	---	---	---	---	---	---	---
Variables edáficas										
Profundidad (cm)	81,8	76,5	100	85,4	68,0	74,0	100	99,7	---	100
Arcilla en suelo (%)	12,6	17,1	15,1	14,2	17,9	14,1	99,4	20,2	---	---
Salinidad suelo (ds/m)	---	---	---	0,1	---	---	---	---	---	---
Yesos en el suelo (t/ha)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,0
Sodicidad suelo (cmol+/kg)	---	---	---	---	---	---	---	---	2,0	---
Arcilla en subsuelo (%)	---	---	17,1	---	---	---	---	---	---	---
Bases intercambiables totales	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,4
Grava en suelo (%)	4,8	6,0	3,1	---	7,3	6,7	0,4	2,1	---	---
Grava en subsuelo (%)	---	---	5,7	---	---	---	---	---	---	---
Arena en suelo (%)	50,7	52,8	48,2	55,6	52,8	47,0	52,7	49,3	---	49,1
Arena en subsuelo (%)	---	---	47,8	---	---	---	---	---	---	---
Limo en suelo (%)	36,7	30,4	36,7	30,2	29,2	38,9	32,9	30,5	31,8	---
Limo en subsuelo (%)	---	---	35,1	---	---	---	---	---	---	---
Carbón orgánico en suelo (%)	2,9	1,4	2,5	---	1,4	3,2	1,5	2,1	---	---
pH suelo	5,6	5,8	5,7	6,4	5,7	5,5	5,9	4,8	4,6	---









ISBN: 978-9942-22-235-0



9 789942 222350



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

