



ARTÍCULO ORIGINAL

## Diversidad de morfotipos de camote *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae), y determinación de áreas óptimas para su conservación en Ecuador

*Morphotype diversity of Ipomoea batatas (Convolvulaceae) sweet potatoes, and determination of optimum areas for its conservation in Ecuador*

Lucía del Rocío Vásquez Hernández<sup>1,2\*</sup>, Diana Paredes<sup>3</sup>, José Carlos Otero González<sup>1</sup>, César Tapia<sup>4</sup>, Galo Jacinto Pabón Garcés<sup>2</sup>, Álvaro Monteros<sup>4</sup>

### RESUMEN

<sup>1</sup> Universidad de Santiago de Compostela, España.

<sup>2</sup> Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

<sup>3</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ecuador.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador.

\* Autor para correspondencia:  
[ldvasquez@utn.edu.ec](mailto:ldvasquez@utn.edu.ec)

La necesidad de preservar los recursos fitogenéticos, sobre todo de especies de importancia cultural con alto valor nutricional, lleva a realizar investigaciones para la conservación de esta biodiversidad; sin embargo, para ejecutar investigaciones en campo se requiere de altos aportes económicos, ante esta realidad se crea un programa (CAPFITOGEN) que permite obtener información sin que esto signifique grandes inversiones. Por lo tanto, el Banco Nacional de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) preocupado por esta realidad ejecuta proyectos para la conservación, en las que el camote (boniato) es una especie de interés. El presente estudio emplea datos de la caracterización morfológica y molecular de camote (*Ipomoea batatas*), obtenidos de una previa investigación; y con el presente análisis se incorporó información ecogeográfica, al mismo tiempo que fusionó los datos de estas tres fuentes para determinar áreas de alta diversidad de morfotipos de este cultivo en el país. Esta investigación se desarrolló para conservar el camote, se estudian características en cuanto a requerimientos ambientales óptimos para su desarrollo y distribución. Para hallar variables abióticas (bioclimáticas, edáficas y geofísicas) discriminantes se realizó un análisis de componentes principales en el software CAPFITOGEN. En tanto que para el análisis espacial combinado se empleó datos de caracterización morfológica, molecular y ecogeográfica, más el uso de los Sistemas de Información Geográfica; se tomaron las variables consideradas relevantes para la producción del cultivo e identificar relaciones genéticas entre morfotipos y zonas de adaptabilidad, definidas sobre la base de la abundancia, riqueza de morfotipos, distancias morfológicas y ecogeográficas. Se determinaron zonas de alta diversidad fenotípica, genotípica y ecogeográfica de camote; fueron Manabí, El Oro, Azuay y Loja las provincias con mayores posibilidades para la conservación de camote.

**Palabras clave:** agrobiodiversidad, conservación *in-situ*, CAPFITOGEN, recursos fitogenéticos.

Recibido: 2019-04-10

Aceptado: 2019-06-04

**ABSTRACT**

*The need of preserve phylogenetic resources, especially of species with cultural importance with high nutritional value, leads to investigations for the conservation of this biodiversity; however, to carry out investigations in the field, high levels of economic support are required, and in the face of this reality a program (CAPFITOGEN) was created which allows research obtain information without the need for large investments. Therefore, the National Gene Bank of the National Institute for Agricultural Investigation (INIAP), concerned about this reality, executes conservation projects, with sweet potato as a species of interest. This study uses data on the morphological and molecular characterization of sweet potato (*Ipomoea batatas*), obtained from a previous investigation; and with this analysis eco-geographic information was incorporated, as well as merging data from these three sources to determine areas of high morphological diversity of this crop in the country. This investigation was developed to conserve the sweet potato, studying characteristics related to environmental requirements for its optimum growth and distribution. To find abiotic (bioclimatic, edaphic and geophysical) discriminant variables, an analysis of principal components was conducted using CAPFITOGEN software. With regards to combined spatial analysis, morphological, molecular and eco-geographic characteristic data was used with Geographic Information Systems; variables considered to be relevant to the production of the crop were taken and genetic relationships between morphotypes and adaptability zones, defined on the basis of abundance, richness of morphotypes, and morphological and eco-geographic distances. Zones with high phenotypic, genetic and eco-geographic diversity of sweet potato were determined, and Manabí, El Oro, Azuay y Loja were found to be the provinces with the highest possibilities for conservation of the sweet potato.*

**Keywords:** agro-biodiversity, conservation in-situ, CAPFITOGEN, phylogenetic resources

**INTRODUCCIÓN**

*Bioversity International*, es una organización global que investiga para el desarrollo de la biodiversidad agrícola; y, es quien diagnostica el estado de los recursos fitogenéticos en Mesoamérica, enfocándose en el estudio de diez cultivos, entre ellos el camote; selecciona los cultivos en función de la importancia para la seguridad alimentaria local, regional y global, su aporte en la diversificación de las dietas, la generación de ingresos y su potencial para la adaptación a estreses abióticos (Bioversity, 2013).

El camote (*Ipomoea batatas*), a nivel mundial es el octavo cultivo más importante del mundo después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas. Anualmente se producen más de 105 millones de toneladas métricas en el mundo, y más del 95% de esta cantidad en países en desarrollo (CIP, 2015). A nivel internacional los bancos de germoplasma conservan el camote a largo plazo (Sánchez-Chiang y Jiménez, 2010); además, se estima que existen más de 1000 especies de camote en el mundo, sin embargo solo 142 especies son identificadas por investigadores (Solankey y Singh, 2018). Para determinar la diversidad de camote se han realizado estudios en varios países como: Ecuador (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Cuba (González *et al.*, 2007), México (Linares *et al.*, 2008), Argentina (Cusumano y Zamudio, 2013), Costa Rica, Perú y Filipinas (CONABIO, 2018).

El Ecuador posee datos sobre caracterización morfológica y molecular de este cultivo; y la presente investigación aporta con información ecogeográfica, al mismo tiempo que fusiona los datos de estas tres fuentes para determinar áreas de alta diversidad de morfotipos de camote en el país. Para priorizar estas áreas se proponen métodos, como el diseño de un sistema de zonas protegidas que incluya la máxima representación de la biodiversidad (Saterson, 1995). La identificación de sitios relevantes de biodiversidad a distintas escalas de un territorio puede ser uno de los criterios utilizados, aunque no el único, para la priorización de espacios para la conservación (Razola *et al.*, 2006).

También, es importante comprender que el realizar acciones de conservación solamente en sitios con el mayor nivel de diversidad puede significar no identificar especies amenazadas encontradas sólo en sitios caracterizados por niveles bajos de diversidad (Scheldeman y Van Zonneveld, 2011).

La información meteorológica es insuficiente para poder desarrollar modelos climáticos específicos, presentes y futuros, por lo que se debe desarrollar una agricultura que se adapte a las modificaciones climáticas, y, registrar más datos meteorológicos de buena calidad y que estén disponibles; además existe poco diálogo entre expertos en temas de ambiente, cambio

climático y especialistas en Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFGAA), sobre todo en la toma y análisis de datos meteorológicos (Bioversity, 2013). Cabe mencionar, que, en el manejo agronómico tradicional, la domesticación de las especies depende del contexto cultural del ambiente local; por el contrario, en el manejo agronómico industrial, la domesticación está enfocada a resolver problemas específicos de las relaciones entre la planta y su ambiente biótico o abiótico (Bautista *et al.*, 2012).

Existen diversas metodologías para evaluar el estado actual de la conservación (Navarro *et al.*, 2008), como es la priorización de áreas para la conservación empleando la caracterización ecogeográfica (Parra-Quijano, 2018). Los procesos de domesticación de miles de años y la progresiva adaptación a una gran diversidad de nuevos ambientes, respondiendo a presiones de selección debidas a nuevos patógenos y estreses abióticos y a la intervención humana, contribuye a la creación de una enorme diversidad genética (Ruiz de Galarreta *et al.*, 2016). Debido a ello, el conocimiento de la distribución de la diversidad y el efecto de variables medioambientales mejorará la capacidad para localizar caracteres de interés agrícola resistentes a factores bióticos y abióticos adversos. Es por ello que, la información bioclimática, geofísica y edáfica más la información de características morfológicas proporciona una mejor aproximación de la diversidad genética que ocurre en un área determinada (Tapia, 2015).

En varios cultivos como maíz y maní se ha investigado la relación entre la variabilidad morfológica y ecogeográfica (Bayuelo-Jiménez y Ochoa, 2006); por lo que se puede decir que existe una vinculación entre las características de las muestras y el entorno en que se producen (Andrade, 2005), como temperatura, horas luz, tipo de suelo. El análisis combinado de datos de caracterización morfológica, molecular y ecogeográfica empleando Sistema de Información Geográfica (SIG), ayuda a entender y monitorear la diversidad; implementando estrategias de conservación más efectivas (Tapia, 2015).

Este análisis da información crítica de la diversidad presente en un área geográfica específica y puede ser usado para evaluar el estado actual de la conservación de las plantas y priorizar áreas para su conservación (Scheldeman y Van Zonneveld, 2011).

Apenas se incluyen criterios de variabilidad espacial para el análisis de la diversidad genética de plantas, sin embargo, estas metodologías tienen una gran aplicabilidad en la biología de la conservación y pueden conducir a una integración efectiva de las perspectivas genética, demográfica y ecológica, como es el caso de *Antirrhinum microphyllum* (Escudero *et al.*, 2003). Esto es probado gracias al análisis geoespacial de la diversidad y distribución de plantas que puede detectar claramente patrones de diversidad y distribución geográfica interespecíficos e intraespecíficos, lo que permite priorizar aquellas poblaciones de especies de plantas o áreas de distribución que deben considerarse para una conservación y recolección de germoplasma *in situ* (Van Zonneveld, 2013).

El empleo de la herramienta DIV Mapas (Mapas de diversidad) que integra el programa CAPFITOGEN, permite procesar mapas de diversidad para características fenotípicas y ecogeográficas (Parra-Quijano, 2014). CAPFITOGEN (Programa para el Fortalecimiento de las Capacidades en Programas Nacionales de Recursos Fitogenéticos de América Latina) es un programa enfocado en el desarrollo de tecnologías apropiadas para países con abundante agrobiodiversidad y limitados recursos económicos.

Así también, la aplicación de SIG (Sistema de Información Geográfica) permite analizar patrones espaciales de diversidad genética, como el caso de chirimoya (*Annona cherimola*) en Ecuador, Perú y Bolivia, donde se empleó un conjunto de datos grande de microsátélites para priorizar detalladamente áreas para la conservación *in situ* y una recolección selectiva (Van Zonneveld *et al.*, 2012); este estudio recalcar que la diversidad genética es importante para mantener la producción local, y para que las especies se adapten a los cambios ambientales.

La presente investigación realiza un estudio de los requerimientos ambientales idóneos para conservar el camote, además de incluir información de la diversidad morfológica y molecular del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la base de datos de la caracterización morfológica y molecular de accesiones de camote colectadas en todo el Ecuador, información proporcionada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); esta base fue depurada teniendo en cuenta solo aquellas que tenían información completa y se obtuvieron un total de 177 acce-

siones de camote (*Ipomoea batata*), éstas accesiones están presentes en 17 provincias del Ecuador.

### Variabilidad ecogeográfica

Para determinar las variables de tipo abiótico de mayor influencia para la producción del cultivo de camote se tomaron en cuenta tres fuentes; la primera fue el libro “Zonas para la conservación de diez cultivos nativos” de Tapia *et al.* (2018); la segunda fuente fueron las encuestas a expertos (Anexo 1) de diferentes instituciones como: Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) de Cuba, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador; y, la tercera fuente fue el análisis de componentes principales, para esto se utilizó la herramienta SELECVAR (la herramienta selecciona variables en base a un análisis de componentes principales) del programa CAPFITOGEN versión 1.2, esta herramienta permitió caracterizar ecogeográficamente los sitios donde se colectaron las accesiones de camote (*Ipomoea batatas*) en base a 103 variables ecogeográficas (67 bioclimáticas, 31 edáficas y 5 geofísicas) disponibles en el programa CAPFITOGEN que a su vez las obtiene del portal worldclim (Parra-Quijano, 2016). Los datos obtenidos de las tres fuentes mencionadas se sometieron a un análisis con la herramienta ELC MAPAS, del programa CAPFITOGEN versión 1.2, para representar diferentes escenarios ambientales que pueden relacionarse con los diversos procesos adaptativos de una especie vegetal en un territorio establecido (Parra-Quijano *et al.*, 2016).

### Determinación de áreas óptimas para la conservación de camote (*Ipomoea batatas*) en Ecuador

El mapa de zonas óptimas se generó superponiendo una retícula de celdas cuadradas de 10 km de lado sobre los mapas de diversidad fenotípica, genética y ecogeográfica. Los mapas de diversidad fenotípica, genética y ecogeográfica fueron generados a partir de la información obtenida en las caracterizaciones morfológica, molecular y ecogeográfica, empleando la herramienta DIVMAPAS del programa CAPFITOGEN (el cual permite la obtención de mapas que mostrarán zonas de alta variabilidad ecogeográfica, fenotípica y/o genotípica, basándose en la determinación de distancias ecogeográficas, fenotípicas o genotípicas en vecindades) del programa CAPFITOGEN; estos

mapas fueron procesados en ArcGIS V 10.4 para facilitar su interpretación. Posteriormente, se adicionó la capa de ubicación de las accesiones para luego calcular el número total de morfotipos para las celdas que presentaron altos valores.

## RESULTADOS

El 75,1 % de las muestras (133 accesiones) pertenecen a la costa ecuatoriana, el 12,4 % (22 accesiones) a las zonas bajas de la sierra ecuatoriana y el 12,4 % restante al oriente ecuatoriano. A continuación se mencionan las provincias en orden de mayor a menor representatividad de accesiones, iniciando con: Esmeraldas (36 accesiones), Manabí (34 accesiones) y Guayas (26 accesiones); las provincias con mediana representatividad de accesiones fueron: El Oro (14 accesiones), Los Ríos (10 accesiones), Loja (9 accesiones), Santo Domingo, y Napo (con 7 accesiones cada una); con poca presencia estuvieron: Santa Elena (6 accesiones), Zamora Chinchipe (5 accesiones), Chimborazo (5 accesiones), Azuay (5 accesiones), Pastaza (4 accesiones), Pichincha (3 accesiones), Orellana (3 accesiones), Sucumbios (2 accesiones), y finalmente Morona Santiago (1 accesión).

### Variabilidad ecogeográfica

Tapia *et al.* (2018) indican que son 10 los criterios que influyen en la conservación de camote (*Ipomoea batatas*). Mientras que los expertos concuerdan en que 8 de las variables son determinantes para la óptima producción de este cultivo. Al aplicar un análisis de componentes principales (Tabla 1) a las 103 variables ecogeográficas, se determinó que de las 67 bioclimáticas los dos primeros componentes extrajeron el 86,67 % de variación, correspondiendo el 65,69 % a la varianza del primer factor, y el 20,98 % al segundo factor. De las 31 edáficas, los dos primeros componentes extrajeron el 53,77 % de variación, correspondió el 31,84 % a la varianza del primer factor, y el 21,93 % al segundo factor. De las 5 geofísicas los dos primeros componentes extrajeron el 62,61 % de variación, correspondiendo el 34,72 % a la varianza del primer factor, y el 27,89 % al segundo factor. De este análisis se establece que 14 variables no correlacionadas y que pueden describir las afinidades ecogeográficas entre las accesiones con un número reducido de componentes.

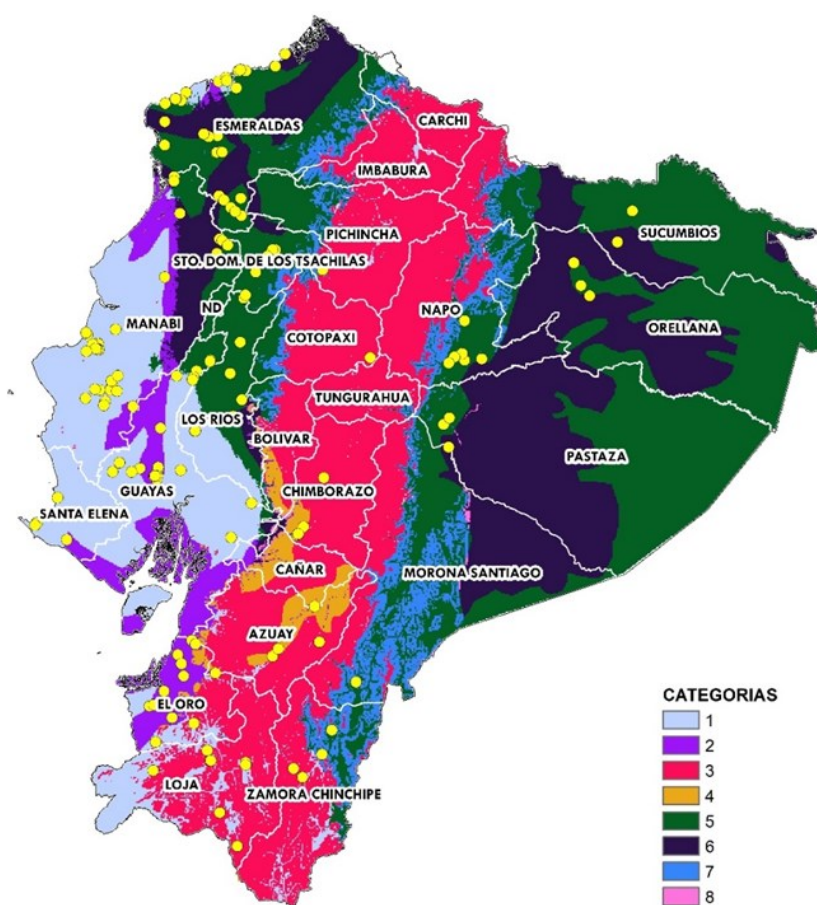
**Tabla 1.** Resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) de 103 variables ecogeográficas.**Table 1.** Results of Principal Components Analysis (PCA), of 103 ecogeographic variables.

Variables Bioclimáticas		
Componente	Varianza	Varianza acumulada
1	65,68515829	65,6851583
2	20,98441503	86,6695733
3	6,65000018	93,3195735
4	3,233511927	96,5530854
5	1,523295823	98,0763813
6	0,716086215	98,7924675
7	0,294537929	99,0870054
8	0,231444917	99,3184503
9	0,200435974	99,5188863
10	0,10156407	99,6204504
Variables edáficas		
Componente	Varianza	Varianza acumulada
1	31,8403051	31,8403051
2	21,9323703	53,7726754
3	17,5138672	71,2865426
4	12,2779756	83,5645182
5	9,87669826	93,4412164
6	2,73801767	96,1792341
7	1,45697729	97,6362114
8	0,93688303	98,5730944
9	0,68969068	99,2627851
10	0,39045062	99,6532357
11	0,16557944	99,8188152
12	0,11501945	99,9338346
13	0,06616539	100
Variables geofísicas		
Componente	Varianza	Varianza acumulada
1	34,7242069	34,7242069
2	27,8881468	62,6123537
3	19,812754	82,4251077
4	11,459862	93,8849697
5	6,11503029	100

Sobre la base de lo descrito, se tomaron los 10 criterios iniciales, a eso se le sumó 8 variables 2 de las cuales coinciden con Tapia *et al.* (2018); para finalmente incluir los 8 criterios establecidos por el ACP, de los cuales 3 coinciden con los anteriores; esto da un total de 21 variables. Se realizó la caracterización ecogeográfica empleando la herramienta ELC mapas del programa CAPFITOGEN en base a 21 variables: 11 bioclimáticas — precipitación anual, precipitación media de abril, precipitación media de mayo, temperatura máxima de enero, temperatura media de octubre, temperatura media de noviembre, estacionalidad en la precipitación, estacionalidad en la temperatura,

intervalo medio de temperaturas diurnas, intervalo temperatura anual, isoterma (BIO2 / BIO7) (\*100) —, 7 edáficas (densidad aparente de referencia en suelo, pH en suelo superficial en solución suelo-agua, salinidad en suelo superficial, profundidad, contenido de arcilla en suelo superficial, sodicidad en suelo, limo en suelo), y 3 geofísicas (elevación, pendiente, orientación).

El mapa ELC (Fig. 1) muestra los agroecosistemas idóneos para las accesiones de camote. Además, se tomó en cuenta la altitud en la que se encontraron las muestras en estudio, por lo que se realizó un corte según la cota a 2600 msnm.



**Figura 1.** Mapa ELC, que refleja la diversidad de zonas ecogeográficas en base a las variables seleccionadas, y la distribución de las accesiones de camote (*Ipomoea batatas*) en el Ecuador.

**Figure 1.** ELC map, which reflects the diversity of ecogeographic zones based on the selected variables, and the distribution of sweet potato (*Ipomoea batatas*) accessions in Ecuador.

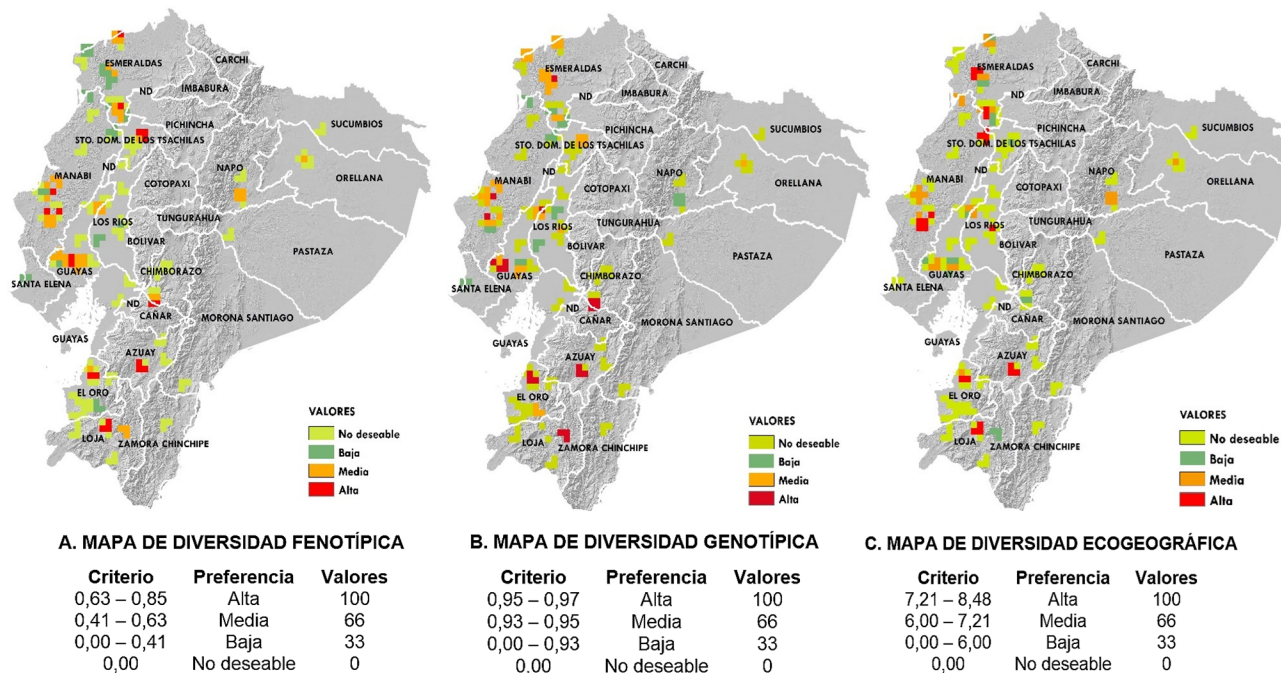
Cada categoría formada es un escenario adaptativo donde está presente el germoplasma de camote, es decir representan los sitios para producir esta especie en el país tomando en cuenta variables ecogeográficas. Se detalla que, de las ocho categorías ecogeográficas en que clasificó el país, cinco se manifiestan en la sierra ecuatoriana. Encontrándose la especie en cuatro de ellas (1,3,4,5); la categoría 5 alberga el 37,3 % (66) de las accesiones, la categoría 1 el 28,8 % (51), la categoría 2 el 13,5 % (24), la categoría 6 el 9,0 % (16), la categoría 3 el 7,3 % (13), y la categoría 4 el 3,9 % (7), en tanto que las categorías 7 y 8 no abarcan ninguna accesión.

Las categorías 1, 2, 3 y 4 son zonas con precipitaciones anuales menores al resto de categorías, varían desde los 922,4 mm a los 1026,3 mm; las categorías 5, 6, 7 y 8 poseen precipitaciones que van desde los 2573,5 mm a los 3000,9 mm. En cuanto al intervalo de temperaturas anuales varía entre los 11,0 °C y 12,6 °C. Las categorías 1, 2, 5, 6 y 8 tienen altitudes que van desde los 154,6 msnm a los 731,2 msnm; las otras

categorías están a una altura de 1359,5 msnm a 2793,1 msnm. Las categorías 1, 2, 5, y 6 tienen una pendiente de 0,7 % a 1,5 %; y el resto de las categorías con una pendiente de 9 % a 10,9 % (Anexo 2).

### Áreas óptimas para la conservación de camote (*Ipomoea batatas*) en Ecuador

Los 3 mapas (Fig. 2) generados a partir de los 3 criterios mencionados (información fenotípica, genotípica y ecogeográfica) evidenciaron las áreas donde se ubican las accesiones. Esta información es útil para establecer áreas según el objetivo de conservación. Por ejemplo, si se desea conservar la mayor diversidad fenotípica las provincias de Loja, Azuay y Santo Domingo de los Tsachilas, resultan ser opciones idóneas; si el objetivo es preservar la mayor diversidad genotípica hay que considerar las provincias de Loja, Azuay y El Oro; y, si el objetivo es conocer los sitios donde se cultivan muestras con ambientes diversos se debe trabajar en Loja y Azuay.

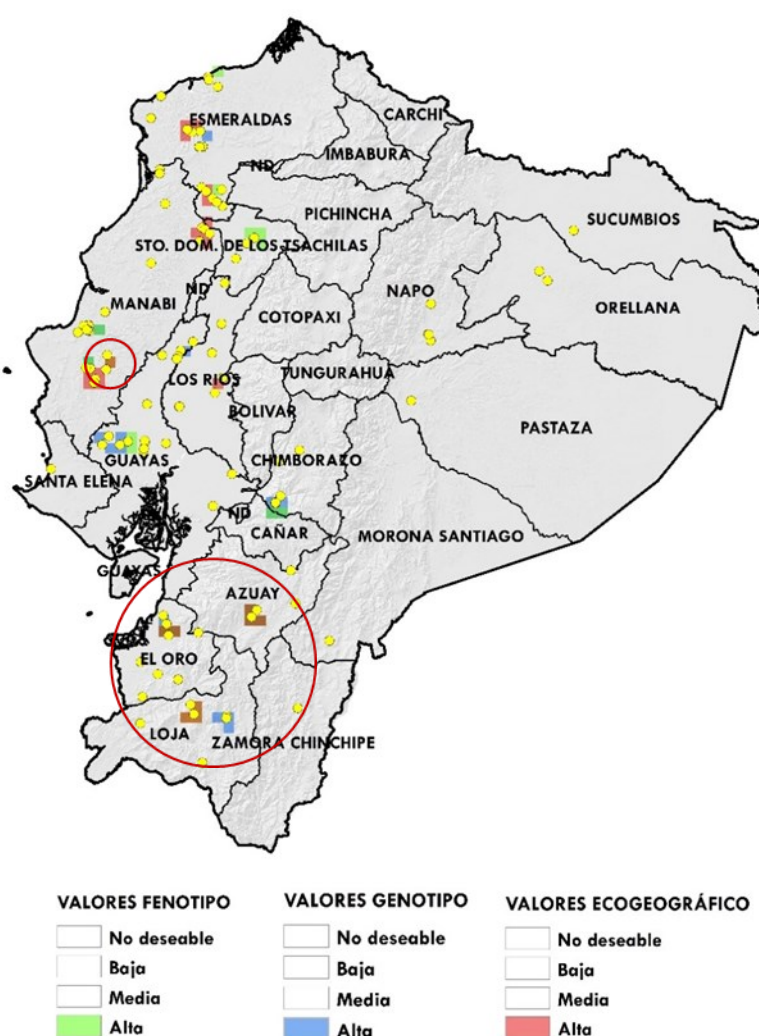


**Figura 2.** Mapa de diversidad fenotípica (A), Mapa de diversidad genotípica (B) y Mapa de diversidad ecogeográfica (C); cada uno con sus respectivos criterios, preferencia y valores; de camote (*Ipomoea batatas*).

**Figure 2.** Map of phenotypic diversity (A), genotypic diversity map (B) and ecogeographic diversity map (C); each one with its respective criteria, preference and values; of sweet potato (*Ipomoea batatas*).

Se establecieron las zonas óptimas para la conservación de la diversidad de camote por provincia (Fig. 3), para esto se superpusieron los mapas de diversidad fenotípica, genotípica y ecogeográfica, empleando la herramienta ArcGIS 10.4. A partir de esta sistematización de datos se determina que las zonas donde existe la mayor diversidad fenotípica, genotípica y ecogeográfica relacionada a la producción del camote son Loja, Azuay, El Oro y Manabí.

De forma más específica se identificaron celdas con alto valor ubicadas en el cantón Santa Ana de la provincia de Manabí, en el cantón Pasaje en la provincia de El Oro, en el cantón Girón de la provincia de Azuay, y en los cantones de Chaguarpamba y Olmedo en la provincia de Loja. Para esto al mapa de diversidad fenotípica, genotípica y ecogeográfica de camote (Fig. 3) se trabajó en formato ráster con celdas de 10 km x 10 km. Cuando coincidió la condición de alta diversidad se estableció como una zona de alta prioridad para la conservación de la diversidad de camote.



**Figura 3.** Sobreposición de datos correspondientes a la diversidad fenotípica, genotípica y ecogeográfica de camote (*Ipomoea batatas*) para establecer zonas de conservación *in situ* en el Ecuador.

**Figure 3.** Overlay of data corresponding to the phenotypic, genotypic and ecogeographic diversity of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) to establish *in situ* conservation zones in Ecuador.

## DISCUSIÓN

Ecuador ha sido descrito como centro secundario de diversidad genética de *Ipomoea batatas*, como lo menciona Linares *et al.*, (2008), donde indica que Centroamérica es el centro primario de diversidad del camote y la región sudamericana un centro secundario; por lo que ha sido objeto de procesos de caracterización y evaluación morfológica, agronómica (INIAP, 1996) y molecular. Es importante tener en cuenta, que para este estudio se trabajó con muestras que presentaron floración, este aspecto se lo emplea para la diferenciación morfológica de duplicados dentro de las colecciones de *Ipomoea batatas* (Huamán, 1992).

El camote puede crecer bien en regiones áridas, por tanto se puede cultivar con un bajo suministro de agua; sin embargo, cabe mencionar que al someter al cultivo a un estrés hídrico los pigmentos de clorofila, las capacidades fotosintéticas y la tasa fotosintética neta disminuyen significativamente, inhibiendo el crecimiento y la reducción del rendimiento de la raíz de almacenamiento (Yooyongwech, Samphumphung, Tisaram, Theerawitaya, y Cha-um, 2017).

De igual forma, se destaca el que si bien la fructificación y producción de semillas están estrechamente ligados con el fotoperiodo, en un estudio realizado en Sao Paulo-Brasil esto no fue comprobado; y, por lo tanto este aspecto podría atribuirse a factores bióticos como la presencia de barreras para la reproducción (Veasey *et al.*, 2007).

Tomando en cuenta lo mencionado, se puede deducir que la diversidad de la expresión de características genéticas de la especie, se debe a la geografía, clima, genética; de aquí se puede considerar que existen grupos genéticos cada uno asociado a un conjunto específico de variables climáticas (Glato *et al.*, 2017). Esta información sugiere el realizar modelos de distribución potencial de camote para conocer los sitios que en los que podría adaptarse, esto resulta de gran interés debido a que sería una especie de interés para mantener la soberanía alimentaria.

### Variabilidad ecogeográfica

Entre los requerimientos edafoclimáticos imprescindibles que se tomó en cuenta para el cultivo del camote están: la precipitación, temperatura, altitud, pH (suelo); esto coincide con lo que menciona Lardizabal (2003), en su manual para la producción de camote. El intervalo de precipitación anual obtenido en el que

están las accesiones es de 871,3 mm a 3000,9 mm; sin embargo, el requerimiento del cultivo es de 400 mm a 1400 mm (Lardizabal, 2006).

El camote es una planta tropical y subtropical, aunque puede adaptarse a climas templados siempre que las temperaturas medias no sean inferiores a 20 °C, y las mínimas a 15 °C; es conveniente un intervalo de temperaturas entre 15 °C a 35 °C durante su ciclo vegetativo; pero la temperatura óptima se encuentra entre 20 y 25 °C; en tanto que las temperaturas bajas durante la noche favorecen la tuberización y las altas, durante el día, el desarrollo vegetativo (Maza y Aguirre, 2002); sin embargo, el intervalo de temperatura anual obtenido en el que están las accesiones varía entre más menos 11,01 °C a 12,16 °C (temperatura máxima del mes más cálido menos la temperatura mínima del mes más frío). La altitud donde se desarrollan las muestras de camote, está entre los 154,6 msnm y los 2793,1 msnm; esto tiene concordancia con lo que menciona Tapia y Fries (2007), lo que indica que la altura óptima para el desarrollo de camote es de 0 a 2500 msnm. El pH en el que se hallan las accesiones según el análisis es de 4,9 a 6,4; el pH más recomendable fue de 6 a 6,5 para obtener los mejores resultados (Murillo, 2009).

### Áreas óptimas para la conservación de camote (*Ipomoea batatas*) en Ecuador

El empleo de técnicas *in situ* proporcionan un hábitat de conservación que permite a las poblaciones continuar evolucionando dentro de entornos donde han desarrollado rasgos distintivos (Hawkes, 1991). Además, el conocimiento de la distribución de la diversidad y el efecto de variables medioambientales mejorará la capacidad para localizar caracteres de interés a factores bióticos y abióticos adversos (Tapia, 2015), para el cultivo de plantas. La conservación puede aplicarse en teoría a tres niveles de organización: genética, de organismo y ecológica, y, aunque en un futuro lleguen a establecerse bancos de ADN; por el momento los genes se conservan agrupados en individuos o en ecosistemas (Martín, 2015).

Existen beneficios importantes de conservar la diversidad genética en fincas -cultivo y manejo que hace el agricultor de un conjunto diverso de poblaciones en los agroecosistemas donde un cultivo se ha mantenido (Bellon *et al.*, 1997)-, estos, no están relacionados solamente con la diversidad genética sino

también con la salud del ecosistema y el bienestar de la humanidad; se puede mencionar los beneficios siguientes: (1) Mantener los procesos de adaptación y evolución, (2) Conservar la diversidad en todos los niveles, (3) Integrar a los agricultores en los programas de Conservación de los Recursos Fitogenéticos, (4) Conservar los servicios del ecosistema, (5) Mejorar el nivel de vida de los agricultores pobres, (6) Mantener e incrementar el control de los agricultores sobre los recursos genéticos como su acceso a ellos (Jarvis *et al.*, 2006). Además, es imprescindible mencionar que para inducir la floración se dependen del clima, suelo y del manejo de las plantas (Cusumano y Zamudio, 2013). Las provincias con mayor prioridad para conservación de camote son: Manabí, El Oro, Azuay y Loja; se designa a estos sitios ya que abarcan la mayor diversidad de accesiones; esto puede deberse a las características climáticas de estas zonas, ya que poseen un amplio intervalo de temperaturas (9,32°C a 29,5°C), y una precipitación idónea para el cultivo de 1896 mm/año, y, debido a que tiene altitudes que van desde los 154,6 msnm hasta los 2793,1 msnm. El camote (*Ipomoea batatas* L.), es cultivado especialmente en la provincia de Manabí, en su mayoría por pequeños y medianos productores, en suelos pobres y con pocos insumos (INIAP, 2008); y se le puede encontrar sembrado en menor escala en asocio con maíz amarillo duro en verano (Aguilar *et al.*, 2015). Lo *in situ* está asociado a la evolución del hombre andino, está ligado a la familia y lo sobrepasa por instantes creando siempre vida, por tanto, es vivo, dinámico, constante (Rea, 2004).

#### AGRADECIMIENTOS

Al INIAP, al Magister Oscar Rósaes, al Doctor Mauricio Parra-Quijano, y a cada uno de los investigadores que contribuyeron con su opinión técnica en la decisión de variables ecogeográficas de relevancia.

#### LITERATURA CITADA

- Aguilar, D., V. Ruiz, V. Loayza, O. Valverde *et al.* (2016). Estimación de superficie sembrada de arroz (*Oryza sativa*) y maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en las épocas de invierno y verano, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro. En Estimación de superficie sembrada de arroz, maíz amarillo duro y soya (pp. 1–15). Disponible en: <http://fliphtml5.com/ijia/gcuq>
- Andrade, E. (2005). Las Interrelaciones entre genotipo/fenotipo/ medio ambiente una Aproximación Semiótica al Debate Evolución: Desarrollo. Rev. Col. Fil. Cienc, 6(12–13), 109–142.
- Bautista, A., F. Parra y F. Espinosa (2012). Efectos de la Domesticación de Plantas en la Diversidad Fitoquímica. Temas Selectos En Ecología Química de Insetos, 253–267. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/233408389>
- Bayuelo, J. y I. Ochoa (2006). Caracterización morfológica de sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacquin) H. E. More y Stearn] del centro occidente de Michoacán, México. Revista Fitotecnia Mexicana, 29(1), 9–17.
- Bellon, M., J. Pham y M. Jackson (1997). Genetic conservation: a role for rice farmers. In Plant genetic conservation (Vol. 7, pp. 263–289). <https://doi.org/10.1007/978-94-009-1437-7>
- Bioversity (2013). Plan de acción estratégico para fortalecer la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos mesoamericanos para la adaptación de la agricultura al cambio climático 2014 - 2024. Rome, Italy. Disponible en: [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Plan\\_de\\_accion\\_estrategico\\_para\\_fortalacer\\_la\\_conservation\\_PAEM\\_1683.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Plan_de_accion_estrategico_para_fortalacer_la_conservation_PAEM_1683.pdf)
- Cusumano, C. y N. Zamudio (2013). Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). (E. INTA, Ed.), Inta (Primera). Tucumán Argentina.
- Escudero, A., J. Iriondo y M. Torres (2003). Spatial analysis of genetic diversity as a tool for plant conservation. Biol. Cons., 113(3), 351–365. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00122-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00122-8)
- Glato, K., A. Aidam, N. Ardo, D. Bassirou, *et al.* (2017). Structure of sweet potato (*Ipomoea batatas*) diversity in West Africa covaries with a climatic gradient. PLoS ONE, 12(5), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177697>
- González, O., A. Fernández, Y. Fraga, B. Pino, *et al.* (2007). Evaluación de la estabilidad genética mediante marcadores RAPD en plantas de *Ipomoea batatas*. Cultivos Tropicales, 28(2), 39–43. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193217731005.pdf>
- Hawkes, J. (1991). International workshop on dynamic in-situ conservation of wild relatives of major cultivated plants: summary of final discussion and recommendations. Israel J. Bot., 40, 529–536.
- Huamán, Z. (1992). Botánica Sistemática y Morfología de la Planta de Batata o Camote. (Centro Internacional de la Papa, Ed.). Lima, Perú. Disponible en: [https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/botanica\\_camote.pdf](https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/botanica_camote.pdf)

- INIAP. (1996). Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos.
- Jarvis, D., L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, *et al.* (2006). Guía de Capacitación para la Conservación *in situ* en Fincas.
- Lardizabal, R. (2003). Manual de Producción de camote. USAID. Honduras.
- Lardizabal, R. (2006). Produccion de Camote. USAID. Honduras.
- Linares, E., R. Bye, D. Rosa-Ramirez y R. Pereda-Miranda (2008). El Camote. CONABIO. Biodiversitas, 81, 11–15.
- Martín, I. (2015). Conservacion De Recursos Fitogenéticos. In Segon curs de recerca i conservació de recursos genètics locals: conreus herbacis.
- Maza, B. y Z. Aguirre (2011). FUNBOTANICA. Obtenido de Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica: <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html>
- Murillo, J. (2009). Manual del cultivo de camote. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola, 1–19.
- Navarro, G., N. De la Barra, D. Rumiz y W. Ferreira (2008). Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 22, 1–18.
- Parra-Quijano, M. (2014). Herramientas - CAPFITOGEN - Programa para el fortalecimiento de las capacidades en Programas Nacionales de Recursos. FAO, 1.2.
- Parra-Quijano, M. (2018). Agrobiodiversidad en acción. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <http://www.agrobiodiversidad.org/blog/?p=275>
- Parra-Quijano, M., E. Torres, J. Iriondo y F. López (2016). Herramientas CAPFITOGEN. Para la Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Version 1.2. FAO (Vol. 2). España.
- Razola, I., J. Rey, E. De la Montaña y L. Cayuela (2006). Selección de áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad. Ecosistemas, 15(2), 34–41. <https://doi.org/10.7818/RE.2014.15-2.00>
- Rea, J. (2004). Conservación y manejo *in situ* de recursos fitogenéticos agrícolas en Bolivia. In Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación (pp. 49–64). La Paz, Bolivia.
- Ruiz, J., J. Prohens y R. Tierno (2016). Las variedades locales en la mejora genética de plantas. (S. C. de P. del G. Vasco, Ed.), Sociedad Española de Ciencias Hortícolas Sociedad Española de Genética (Primera). Gobierno Vasco.
- Sánchez-Chiang, N. y V. Jiménez (2010). Técnicas de conservación *in vitro* para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. Agronomía Mesoamericana, 21(1), 193–205. <https://doi.org/10.15517/am.v21i1.11836>
- Saterson, K. (1995). Selección y priorización de especies o poblaciones y áreas. In Planeación de la Conservación (pp. 153–199). Disponible en: [http://www.cropwildrelatives.org/fileadmin/templates/cropwildrelatives.org/upload/In\\_situ\\_Manual/2-CWR\\_MANUAL\\_SPANISH-cap7.pdf](http://www.cropwildrelatives.org/fileadmin/templates/cropwildrelatives.org/upload/In_situ_Manual/2-CWR_MANUAL_SPANISH-cap7.pdf)
- Scheldeman, X. y M. van Zonneveld (2011). Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas. In Bioversity International (pp. 139–158). Roma, Italia.
- Solankey, S. y P. Singh (2018). Principal Component Assessment of Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) lam] Genotypes for Yield and Quality Traits. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, (7), 1124–1130.
- Tapia, C. (2015). Identificación de áreas prioritarias para la conservación de razas de maíz en la sierra de Ecuador. Universidad Politécnica de Madrid.
- Tapia, M. y A. Fries (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima.
- Tapia, C., O. Rosales y D. Suárez-Duque (2018). Zonas para la conservación de diez cultivos nativos (Indigo Gro). Quito.
- van Zonneveld, M. (2013). Economic plant diversity and distribution: application of spatial analysis for the conservation of germplasm diversity in Latin America. Universiteit Gent.
- van Zonneveld, M., X. Scheldeman, P. Escribano, M. Viruel, *et al.* (2012). Mapping genetic diversity of cherimoya (*Annona cherimola* mill.): Application of spatial analysis for conservation and use of plant genetic resources. PLoS ONE, 7(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029845>
- Veasey, E., J. De Queiroz, M. Silva, A. Borges, *et al.* (2007). Phenology and morphological diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) landraces of the vale do ribeira. Scientia Agricola, 64(4), 416–427. Disponible en: [www.publish.csiro.au/journals/ajb](http://www.publish.csiro.au/journals/ajb) Australian
- Yooyongweh, S., T. Samphumphung, R. Tisaram, C. Theerawitaya, *et al.* (2017). Physiological, Morphological Changes and Storage Root Yield of Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] under PEG-Induced Water Stress. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 45(1), 164–171. [doi.org/10.15835/nbha45110651](https://doi.org/10.15835/nbha45110651)

**Anexo 1.** Encuesta para conocer variables de influencia en el cultivo de camote según expertos en el cultivo.

**Appendix 1.** Survey to know variables of influence in the cultivation of sweet potato according to experts in the crop.

Estimados Investigadores, expertos en cultivo de camote (*boniato [Ipomoea batatas]*) y cultivos afines. La presente encuesta tiene como finalidad conocer las variables de mayor influencia en el cultivo de camote, es decir cuáles de ellas promueven la mejor producción de este cultivo. Esta información será de gran utilidad para el desarrollo de la Tesis de doctorado "IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN EL ECUADOR".

#### DATOS GENERALES

Nombre:  
Apellido:  
País de residencia:  
Instituto para el que colabora:  
Línea de investigación en la que se especializa:

#### POR FAVOR SELECCIONAR LAS VARIABLES QUE CONSIDERE SEAN DE IMPORTANCIA.

##### Variables Bioclimáticas

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de enero      | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de mayo                                 | <input type="checkbox"/> Mínima temperatura del mes más frío                             |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de febrero    | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de junio                                | <input type="checkbox"/> Rango de temperatura anual (BIOCLIM5 - BIOCLIM6)                |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de marzo      | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de julio                                | <input type="checkbox"/> Temperatura media del cuarto más húmedo (3 meses más lluviosos) |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de abril      | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de agosto                               | <input type="checkbox"/> Temperatura media del cuarto más seco (3 meses más secos)       |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de mayo       | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de septiembre                           | <input type="checkbox"/> Temperatura media del mes más cálido (3 meses más cálidos)      |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de junio      | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de octubre                              | <input type="checkbox"/> Temperatura media del cuarto más frío (3 meses más fríos)       |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de julio      | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de noviembre                            | <input type="checkbox"/> Precipitación anual   |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de agosto     | <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de diciembre                            | <input type="checkbox"/> Precipitación del mes más húmedo                                |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de septiembre | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de enero                                | <input type="checkbox"/> Precipitación del mes más seco                                  |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de octubre    | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de febrero                              | <input type="checkbox"/> Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)   |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de noviembre  | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de marzo                                | <input type="checkbox"/> Precipitación del cuarto más húmedo (3 meses más lluviosos)     |
| <input type="checkbox"/> Precipitación media de diciembre  | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de abril                                | <input type="checkbox"/> Precipitación del cuarto más seco (3 meses más secos)           |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de enero        | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de mayo                                 | <input type="checkbox"/> Precipitación del cuarto más cálido (3 más cálidos)             |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de febrero      | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de junio                                | <input type="checkbox"/> Precipitación del cuarto más frío (3 más fríos)                 |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de marzo        | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de julio                                |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de abril        | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de agosto                               |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de mayo         | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de septiembre                           |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de junio        | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de octubre                              |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de julio        | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de noviembre                            |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de agosto       | <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de diciembre                            |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de septiembre   | <input type="checkbox"/> Temperatura media anual                                    |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de octubre      | <input type="checkbox"/> Rango medio de temperaturas diurnas                        |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de noviembre    | <input type="checkbox"/> Isotermalidad (BIOCLIM2/BIOCLIM7) (*100)                   |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura media de diciembre    | <input type="checkbox"/> Estacionalidad en la temperatura (desviación estándar*100) |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de enero       | <input type="checkbox"/> Máxima temperatura del mes más cálido                      |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de febrero     |   |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de marzo       |   |  |
| <input type="checkbox"/> Temperatura mínima de abril       |   |  |

##### Variables Edáficas

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Profundidad referencia de la unidad de suelo         | <input type="checkbox"/> Capacidad de intercambio catiónico de arcilla en suelo superficial | <input type="checkbox"/> Densidad aparente de referencia en subsuelo               |
| <input type="checkbox"/> Contenido de grava en suelo superficial              | <input type="checkbox"/> Capacidad de intercambio catiónico en suelo superficial (general)  | <input type="checkbox"/> Contenido de carbón orgánico en subsuelo                  |
| <input type="checkbox"/> Contenido de arena en suelo superficial              | <input type="checkbox"/> Saturación de bases en suelo superficial.                          | <input type="checkbox"/> pH en subsuelo en solución suelo-agua                     |
| <input type="checkbox"/> Contenido de limo en suelo superficial               | <input type="checkbox"/> Bases intercambiables totales en suelo superficial                 | <input type="checkbox"/> Capacidad de intercambio catiónico de arcilla en subsuelo |
| <input type="checkbox"/> Contenido de arcilla en suelo superficial            | <input type="checkbox"/> Carbonato de calcio en suelo superficial                           | <input type="checkbox"/> Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo (general)  |
| <input type="checkbox"/> Densidad aparente de referencia en suelo superficial | <input type="checkbox"/> Yesos en suelo superficial   | <input type="checkbox"/> Saturación de bases en subsuelo.                          |
| <input type="checkbox"/> Contenido de carbón orgánico en suelo superficial    | <input type="checkbox"/> Sodicidad en suelo superficial                                     | <input type="checkbox"/> Bases intercambiables totales en subsuelo                 |
| <input type="checkbox"/> pH en suelo superficial en solución suelo-agua       | <input type="checkbox"/> Salinidad en suelo superficial                                     | <input type="checkbox"/> Carbonato de calcio en subsuelo                           |
|   | <input type="checkbox"/> Contenido de grava en subsuelo                                     | <input type="checkbox"/> Yesos en subsuelo   |
|   | <input type="checkbox"/> Contenido de arena en subsuelo                                     | <input type="checkbox"/> Sodicidad en subsuelo                                     |
|   | <input type="checkbox"/> Contenido de limo en subsuelo                                      | <input type="checkbox"/> Salinidad en subsuelo                                     |
|   | <input type="checkbox"/> Contenido de arcilla en subsuelo                                   |  |

##### Variables Geofísicas

- ☐ Elevación. Metros sobre el nivel del mar
- ☐ Pendiente (en grados) de la superficie del terreno
- ☐ Orientación (en grados) de la superficie del terreno
- ☐ Norticidad. 1 si la orientación tiende al norte, -1 al sur
- ☐ Esticidad. 1 si la orientación tiende al este, -1 oeste
- ☐ Otras variables que considere relevantes

**Anexo 2.** Datos promedio de las variables establecidas como determinantes para la óptima producción de camote (*Ipomoea batatas*), obtenidos de la sistematización para la elaboración del mapa ELC, con ocho categorías.

**Appendix 2.** Average data of the variables established as determinants for the optimal production of sweet potato (*Ipomoea batatas*), obtained from the systematization for the elaboration of the ELC map, with eight categories.

Categorías Mapa ELC	Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación) (mm)	Estacionalidad en la temperatura (desviación estándar*100)	Isotermalidad (BIOCLIM2/BIOCLIM7)(*100)	Precipitación anual (mm)	Precipitación media de abril (mm)	Precipitación media de mayo (mm)	Rango medio de temperaturas diurnas (°C)	Rango de temperatura anual (BIOCLIM5 - BIOCLIM6) (°C)	Temperatura máxima de enero (°C)	Temperatura mínima de octubre (°C)	Temperatura mínima de noviembre (°C)	Elevación. Metros sobre el nivel del mar	Orientación (en grados) de la superficie del terreno	Pendiente (en grados) de la superficie del terreno	Contenido de arcilla en suelo superficial (% peso)	Densidad aparente de referencia en suelo superficial (kg/dm <sup>3</sup> )	Contenido de limo en suelo superficial (% peso)	pH en suelo superficial en solución suelo-agua (-log(H <sup>+</sup> ))	Profundidad referencia de la unidad de suelo (m)	Salinidad en suelo superficial (ds/m)	Sodicidad en suelo superficial (%)
1	104,1	876,3	76,7	922,4	148,3	59,0	9,32	12,03	29,2	23,4	23,6	288,0	188,3	1,5	16,8	1,4	44,5	6,4	93,3	0,0	2,0
2	86,8	1078,9	71,6	871,3	131,0	58,1	8,56	11,86	29,3	23,2	23,5	154,6	189,5	1,5	41,5	1,3	30,1	5,3	100,0	0,0	1,8
3	41,9	368,9	86,3	1137,0	144,5	101,7	10,55	12,16	18,2	13,0	13,0	2793,1	184,0	9,0	15,6	1,5	35,3	5,6	80,8	0,0	1,2
4	52,6	552,0	82,0	1026,3	144,9	82,8	10,01	12,12	21,6	16,4	16,5	1987,1	203,3	10,7	41,5	1,3	32,9	6,1	100,0	0,1	1,1
5	35,9	527,4	84,2	2873,9	327,7	279,1	9,42	11,12	29,2	24,3	24,4	412,7	173,8	1,0	19,1	1,4	40,4	5,3	99,5	0,0	1,6
6	29,5	490,8	85,5	3000,9	330,6	287,8	9,47	11,01	29,5	24,8	24,9	318,5	159,2	0,7	44,8	1,3	31,1	4,9	100,0	0,0	1,6
7	31,0	424,4	85,1	2769,2	307,2	279,1	10,36	12,11	25,1	20,4	20,5	1359,5	184,6	9,7	19,5	1,4	38,6	5,3	93,6	0,0	1,0
8	57,2	604,8	82,7	2573,5	322,0	221,9	9,45	11,36	27,3	22,3	22,6	731,2	198,1	10,9	32,9	1,3	33,5	5,1	100,0	0,0	1,3