



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

**MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS, MENCIÓN
RECURSOS FITOGENÉTICOS Y DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS**

TÍTULO

**ANÁLISIS ECOGEOGRÁFICO DE CHAMBURO (*Vasconcellea pubescens*) EN
ECUADOR**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en
Biodiversidad y Recursos Genéticos: Mención Recursos Fitogenéticos y de
Microorganismos Asociados**

AUTOR: Ing. Jessica Belén Peñafiel Erazo.

DIRECTOR: PhD. César Guillermo Tapia Bastidas.

IBARRA- ECUADOR

2021



APROVACION DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del trabajo de investigación el tema: "ANALISIS ECOGEOGRÁFICO DE CHAMBURO (*Vasconcellea pubescens*) EN ECUADOR" de autoría de Jessica Belén Peñafiel Erazo, para obtener el título de Magister en Biodiversidad y Recursos Genéticos: Mención Recursos Fitogenéticos y de Microorganismos Asociados, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a su presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de agosto del 2021

Lo certifico

PhD. César Guillermo Tapia Bastidas.

CC. 1707191662

cesar.tapia@iniap.gob.ec

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	0401792429		
APELLIDOS Y NOMBRES	Peñañiel Erazo Jessica Belén		
DIRECCIÓN	Tulcán, Barrio San Fernando, calles Gerónimo Carrión y Quito		
EMAIL	jessicabelen95@yahoo.com.mx		
TELÉFONO FIJO		TELÉFONO MÓVIL:	0988532241

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Análisis eco geográfico de chamburo (<i>Vasconcellea pubescens</i>) en Ecuador”.
AUTOR:	Ing. Jessica Belén Peñañiel Erazo.
FECHA:	30/12/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA DE POSGRADO	Maestría en Biodiversidad y Recursos Genéticos mención recursos Fitogenéticos y de Microorganismos Asociados.
TITULO POR EL QUE OPTA	Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos: Mención Recursos Fitogenéticos y de Microorganismos Asociados.
TUTOR	PhD. César Guillermo Tapia Bastidas.

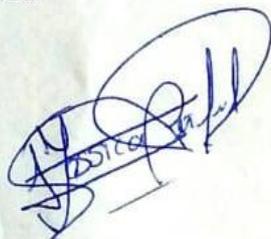
2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros

Ibarra, 16 de septiembre del 2021

EL AUTOR:

Firma:



Nombre: Jessica Belén Peñafiel Erazo

DEDICATORIA

Dedico este nuevo triunfo especialmente a mi familia, la misma que me ha brindado su permanente amor, apoyo y quienes me inspiraron a mejorar en cada instante de mi vida, sembrando en mí la perseverancia, la cual es una de las mejores virtudes para alcanzar los sueños y transformarlos en metas cumplidas.

Como no dedicarle este éxito a Dios, porque él ha sido quien me ha llenado de fortaleza y valentía para solventar las dificultades que se pudieron presentar, así una vez más pude enorgullecer a todas aquellas personas que me rodean para que compartan mi felicidad.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a Dios por brindarme sus bendiciones para concluir este proyecto de investigación.

A la Universidad Técnica del Norte y al Instituto de Posgrados por haber infundado a través de sus docentes los conocimientos que contribuirán en mi formación personal y profesional; al Dr. Cesar Tapia quien me manifestó su deseo de ayudarme a definir un nuevo proyecto de investigación, y así con su constante dedicación me guió mediante sus conocimientos a llevar a cabo esta investigación, de igual manera quiero agradecer al Dra. Lucía Vásquez quien asumió con gran responsabilidad su papel de asesor.

A todas aquellas personas que han participado en cada paso de mi evolución académica, en especial a mi padre, madre y hermano que con su ayuda, consejos y fortaleza han logrado mi desarrollar la perseverancia necesaria para culminar esta meta.

INDICE

RESÚMEN	11
ABSTRACT	13
CAPITULO I.....	14
1.1 Problema de investigación.....	15
1.2 Preguntas de investigación.....	16
1.3 Objetivos de la investigación	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Justificación	17
CAPÍTULO II.....	18
2. MARCO REFERENCIAL	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Referencias teóricas	20
2.2.1 Origen del chamburo.....	20
2.2.2 Taxonomía del chamburo.....	20
2.2.3 Botánica del chamburo.....	21
2.2.4 Ecología del chamburo.....	25
2.2.5 Importancia del cultivo del chamburo.....	25
2.2.6 Usos y aplicaciones del chamburo	26
2.2.7 Caracterización eco geográfica	26
2.2.8 Mapa de diversidad	28
2.2.9 Gap Análisis	28
2.3 Marco Legal.....	29
CAPITULO III	32
3. MARCO METODOLÓGICO	32
3.1 Enfoque y tipo de investigación.....	32
3.2 Procedimiento de investigación	32
3.2.1 Metodología	32
3.2.1.1 Colecciones de accesiones de chamburo.....	32
3.2.1.2 Procedimiento del inventario de chamburo.....	33

3.2.1.3 Calidad de datos y selección de variables	35
3.2.1.4 Objetivo 1. Identificación de categorías eco geográficas mediante mapas de caracterización eco geográfica del terreno	37
3.2.1.5 Objetivo 2. Caracterización ecogeográfica de la variabilidad de chamburo mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas con la finalidad de identificar materiales con posible tolerancia a factores abióticos	37
3.2.1.6 Objetivo 3. Identificación de puntos calientes de diversidad en chamburo.	39
3.2.1.7 Vacíos de colectas	40
3.3 Consideraciones bioéticas	41
 CAPITULO IV	 41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Inventario de la diversidad de chamburo	41
4.2 Mapa de caracterización eco geográfica – ELC	44
4.3 Caracterización eco geográfica	49
4.3.1 Variables cuantitativas	49
4.3.2 Variables cualitativas	50
4.3.3 Análisis de conglomerados y componentes principales	55
4.4 Sitios de alta diversidad de chamburo	66
4.5 Representatividad de la diversidad de chamburo.....	69
 CAPITULO V	 79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1 CONCLUSIONES	79
5.2 RECOMENDACIONES	81
6. BIBLIOGRAFIA	82
7. ANEXOS	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arbusto de <i>Vasconcellea pubescens</i>	21
Figura 2. Hoja de <i>Vasconcellea pubescens</i>	22
Figura 3. Inflorescencia de <i>Vasconcellea pubescens</i>	23
Figura 4. Fruto de <i>Vasconcellea pubescens</i>	24
Figura 5. Semillas de <i>Vasconcellea pubescens</i>	24

Figura 6. Categorías ecogeográficas de chamburo en el Ecuador.....	45
Figura 7. Dendograma de clasificación de numero de accesiones del chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.....	57
Figura 8. Dendograma del primer grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.....	58
Figura 9. Dendograma del segundo grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.....	59
Figura 10. Dendograma del tercer grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.....	60
Figura 11. Colecciones y la disponibilidad total de dichas categorías en el mapa ELC, medida en valores de colecciones y la disponibilidad total de dichas categorías en el mapa ELC, medida en valores de frecuencias (en porcentaje).	76

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica del chamburo con la utilización fuentes externas e informacion que se encuentra en el INIAP.....	33
Mapa 2. Ubicación de la diversidad de chamburo en la zona de la Sierra de Ecuador .	42
Mapa 3. Regiones naturales del Ecuador con las colectas realizadas de chamburo.....	43
Mapa 4. Mapa de caracterización ecogeográfica (ELC) del chamburo.....	44
Mapa 5. Mapa de diversidad ecogeográfica en la colección de chamburo	68
Mapa 6. Sitios priorizados para la colecta del chamburo (<i>Vasconcellea pubescens</i>) en el territorio del Ecuador.....	71
Mapa 7. Mapa de representatividad de acuerdo a las colecciones realizadas	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de chamburo	20
Tabla 2. Variables elegidas para los procesos de elaboracion de mapas ELC, caracterización ecogeográfica, diversidad ecogeográfica y vacíos en chamburo	36
Tabla 3. Variables cualitativas y sus estados utilizados en la caracterización ecogeográfica de la varibilidad de chambura.....	38
Tabla 4. Regiones naturales del Ecuador en donde se encuentra el chamburo	42

Tabla 5. Categorías predominantes por la provincia en las que se encuentra <i>Vasconcellea pubescens</i>	46
Tabla 6. Variables seleccionadas en las principales categorías	47
Tabla 7. Medidas de resumen para las variables cuantitativas en la colección de chamburo	50
Tabla 8. Pendiente del terreno en la colección de chamburo	51
Tabla 9. Contenido de carbono orgánico en el suelo superficial en la colección de chamburo	51
Tabla 10. p H del suelo en la colección de chamburo	52
Tabla 11. Velocidad del viento en la colección de chamburo	53
Tabla 12. Capacidad de intercambio catiónico en la superficie del suelo en la colección de chamburo	53
Tabla 13. Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo en la colección de chamburo	54
Tabla 14. Índice de variación de la moda de Wilcoxon para las variables ecogeográficas con caracteres cualitativos en la colección de chamburo	55
Tabla 15. Número de accesiones de chamburo por grupos	56
Tabla 16. Autovalores en el análisis de componentes principales realizado en la caracterización ecogeográfica del chamburo.....	61
Tabla 17. Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales realizado en la caracterización ecogeográfica del chamburo	62
Tabla 18. Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del primer conglomerado en base a las accesiones del chamburo	63
Tabla 19. Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del segundo conglomerado en base a las accesiones del chamburo.....	64
Tabla 20. Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del tercer conglomerado en base a las accesiones del chamburo.....	66
Tabla 21 Frecuencias por colecta y frecuencia en base al mapa ELC para las 14 categorías definidas..	70
Tabla 22. Sitios prioritarios a realizar nuevas colectas de chamburo.....	72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS,
MENCION RECURSOS FITOGENÉTICOS Y DE MICROORGANISMOS

ASOCIADOS

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**Autor:** Ing. Jessica Belén Peñafiel Erazo**Tutor:** PhD. César Guillermo Tapia Bastidas**Año:** 2021**RESÚMEN**

La familia Caricaceae está conformada por seis géneros (Carica, Jacaratia, Jarilla, Horavitzia, *Cylicomorpha*, *Vasconcellea*) y 35 especies. Cinco géneros son neotropicales y uno es exclusivo en el oeste de África, de los cuales el género *Vasconcellea* y el *Carica*, son los que más se destacan. El género *Vasconcellea* consta de 20 especies y un híbrido, *Vasconcellea x heilbornii* que se caracteriza por sus limitaciones en la reproducción sexual. La especie *Vasconcellea pubescens* se encuentra en peligro de extinción debido a la deforestación, transformación de bosques a cultivos, aumento de la población y extracción de madera. El presente estudio es generar información eco geográfica para la conservación y uso sostenible de la variabilidad del chamburo (*Vasconcellea pubescens*). Con la utilización de herramientas informáticas, Testable y GEOQUAL, se corrigió errores y evaluó la calidad de datos para proceder a utilizar la herramienta ELC mapas, así identificar 14 categorías ecogeográficas, en donde se consideró 18 variables (bioclimáticas, edáficas y geofísicas), de las cuales las categorías 1 y 3 presentaron características ecogeográficas similares, que albergaron la mayor cantidad de accesiones y resultaron ser las más frecuentes con 940 y 1226 celdas respectivamente. Los resultados del análisis de componentes principales mostraron que las variables que influyen en la presencia y distribución de las accesiones de chamburo son: elevación sobre el nivel del mar, viento anual, estacionalidad de la precipitación, rango medio de la temperatura diurna, rango temperatura anual, temperatura media del cuarto más cálido, capacidad de intercambio catiónico, textura franco arenoso , las mismas que permitieron formar 3 conglomerados o sitios en donde se encuentran distribuido el chamburo. Con la

herramienta DIV Mapas se identificó los sitios de mayor diversidad del chamburo en las provincias de Pichincha, Carchi, Imbabura, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe. En lo referente a REPRESENTA, se observa vacíos geográficos en 12 de las 14 categorías, por lo tanto, se debe realizar colectas suplementarias de chamburo en Sucumbíos, Napo, Carchi, Imbabura Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe. En conclusión, los estudios realizados acerca de este cultivo emblemático son limitados, no existen investigaciones acerca de su distribución, selección o mejoramiento genético. Por consiguiente, es imprescindible conservar la especie para evitar el deterioro y pérdida de *Vasconcellea pubescens*.

Palabras clave: biodiversidad, chamburo, caracterización eco geográfica

INSTITUTO DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS,
MENCIÓN RECURSOS FITOGENÉTICOS Y DE MICROORGANISMOS
ASOCIADOS

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autor: Ing. Jessica Belén Peñafiel Erazo**Tutor:** PhD. César Guillermo Tapia Bastidas**Año:** 2021**ABSTRACT**

The Caricaceae family consists of five genera: *Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Horavitzia*, *Cylicomorpha*, *Vasconcelea* and 35 species. Five genera are neotropical and one is exclusive in West Africa, with *Vasconcelea* and *Carica* being the most prominent. The genus *Vasconcelea* consists of 20 species and a hybrid; *Vasconcelea x heilbornii* is characterized by its limitations in sexual reproduction. The species *Vasconcelea pubescens* is in danger of extinction due to deforestation, transformation of the forest to crops, increase in population and extraction of wood. The objective of this study is to generate eco-geographic information for the conservation and sustainable use of the variability of chamburo (*Vasconcelea pubescens*). From this analysis, using Testable and GEOQUAL software tools, the errors found were corrected, as well as the quality of these data was evaluated to proceed with the ELC maps tool to identify 14 eco-geographical categories taking into account 18 variables (bioclimatic, edaphic and geophysical), of which categories 1 and 3 had similar ecogeographic characteristics, containing the greatest number of accessions and proved to be the most frequent with 940 and 1226 cells respectively. The main-components analysis results showed that the variables that influence the presence and distribution of Chamburo accessions are: above sea level elevation, annual wind, precipitation seasonality, average daytime temperature range, annual temperature range, average temperature of the warmer room, cation exchange capacity and sandy franco texture, all of which allowed to form 3 clusters or sites where Chamburo is located. Similarly, with the help of DIV Maps, the most diverse Chamburo sites were identified, including the provinces of Pichincha, Carchi, Imbabura, Azuay, Loja and Zamora Chinchipe. As regards as REPRESENTA, geographical gaps are

observed in 12 of the 14 categories; therefore, additional Chamburo collections should be carried out in Sucumbíos, Napo, Carchi, Imbabura Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe. Thus, it is concluded that studies on this emblematic crop are limited, there is no research on its distribution, selection or genetic improvement. It is therefore essential to promote and conserve this species in order to avoid the deterioration and loss of *Vasconcelea pubescens*.

Keywords: biodiversity, Chamburo, echo-geographic characterization

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 Problema de investigación

La familia Caricaceae está conformada por seis géneros y un total de 35 especies (Badillo, 2000). Los géneros que conforman esta familia son *Jarilla* (3 especies), *Carica* (1 especie), *Jacaratia* (7 especies), *Horovitzia* (1 especie), *Cylicomorpha* (2 especies), y *Vasconcellea* (21 especies) (Badillo, 1971). Cinco géneros son neotropicales y uno es exclusivo del oeste de África, siendo los géneros *Vasconcellea* y *Carica* los que más se destacan (Robalino, 2019).

El género *Carica* tiene una única especie (*Carica papaya*), debido a que se ha reducido por la separación del género *Vasconcellea*, el mismo que antes era considerado una sección de *Carica*. Conforme a la clasificación realizada por Badillo (2000), el género *Vasconcellea* consta de 20 especies y un híbrido (*Vasconcellea x heilbornii*) caracterizado por sus limitaciones en la reproducción sexual (Caetano, 2008).

En el Ecuador se encuentran 16 de las 21 especies conocidas de *Vasconcellea* (Scheldeman et al., 2006), de las cuales, *Vasconcellea pubescens* también llamada chamburo, es un árbol nativo de las regiones subtropicales de Sudamérica, en especial de las regiones altas de Ecuador y Colombia (Ming & Moore, 2014).

La especie *Vasconcellea pubescens* en el Ecuador, se encuentran en peligro de extinción, debido a los altos índices de deforestación, transformación de bosques a tierras de cultivo, aumento de la población y extracción de madera. Se ha observado una evidente desaparición de esta especie, a pesar de ser un cultivo de gran importancia agronómica con características de alta productividad, resistencia a enfermedades, tolerancia al frío, y como una alternativa agroindustrial para la obtención de papainaza (Peña et al., 2017).

Es imprescindible fomentar y conservar la especie *Vasconcellea pubescens*, con el objetivo de que constituya una fuente de medicina y alimento para las comunidades

locales del Ecuador, además que contribuya al incremento de ingresos económicos para los agricultores.

1.2 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las categorías eco geográficas generadas por el mapa de caracterización del terreno, ELC?
- ¿Cuáles son los materiales con posible tolerancia a factores abióticos identificados mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas?
- ¿Cuáles son los sitios con mayor diversidad ecogeográfica y áreas geográficas subrepresentados en la colección de chamburo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Generar información eco geográfica para la conservación y uso sostenible de la variabilidad del chamburo (*Vasconcellea pubescens*).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar categorías eco geográficas mediante mapas de caracterización del terreno- ELC.
- Caracterizar la variabilidad de chamburo mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas con la finalidad de identificar materiales con posible tolerancia a factores abióticos.
- Identificar puntos de alta diversidad de chamburo y áreas geográficas subrepresentados.

1.4 Justificación

El chamburo en el Ecuador representa un recurso fitogenético de gran importancia medicinal, nutricional y agroindustrial, por esta razón esta especie es valorada entre las poblaciones rurales del Ecuador, no obstante, su distribución se encuentra bajo constante modificación debido al mal uso del suelo, aumento de la población, sumado a la extensión de la agricultura y ganadería.

Por dichas razones, el chamburo está en vía de extinción a causa de los constantes cambios en su entorno, por lo que fue necesario realizar un análisis que permitan determinar las zonas climáticamente afines que contribuyan al establecimiento y recuperación de las poblaciones de esta especie. Además, dicho análisis propició estrategias de conservación complementaria, y uso sostenible de una especie con mucho potencial agroindustrial.

Al tratarse de una investigación destinada a evitar la pérdida del chamburo mediante el conocimiento de los ecosistemas en donde se desarrolla, este estudio forma parte de la línea de investigación de biotecnología, energía y recursos naturales renovables de la Universidad Técnica del Norte.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Ecuador es considerado un país mega biodiverso, debido que posee gran cantidad de flora y fauna nativa, entre los que se encuentran los cereales, leguminosas, hortalizas, tubérculos, plantas comestibles y frutales, no obstante, los conocimientos generados de especies nativas, son limitados; ese es el caso del chamburo o papayuela de los Andes (Calupiña, 2013).

El chamburo se encuentra como vegetación nativa o en huertos familiares, cultivado tradicionalmente en los valles bajos del callejón Interandino del noreste de Sudamérica y se cultiva desde Panamá hasta Bolivia, en alturas que van desde los 1000 hasta los 3300 msnm (Calupiña, 2013).

La fruta del chamburo se caracteriza por sus propiedades organolépticas, farmacológicas, terapéuticas, medicinales entre otras, convirtiéndose en una especie de interés para la agroindustria, debido a que se logra obtener una serie de productos industrializados como aromatizantes, liofilizados solubles, tisanas, enconfitados de excelente sabor y aroma, así como también para la industria gastronómica y farmacéutica (Naranjo, 2010).

Esta especie no es considerada como un cultivo comercial en el Ecuador, por lo tanto, está en peligro de extinción, por lo que es preciso plantear estrategias de conservación *in situ*. En este sentido, la caracterización eco geográfica permite analizar la información ambiental del lugar donde se desarrolla, directamente relacionada con el proceso de adaptación al entorno biótico y abiótico (Cabezas, 2007).

Para este fin, se puede conocer los rangos de adaptación de esta especie a determinadas áreas agroecológicas mediante la utilización de herramientas del programa

CAPFITOGEN desarrollado por Parra-Quijano et al., (2015) como: ECOGEO, ELC mapas (mapas de caracterización eco geográfica del terreno), Representa (detectar cualquier vacío o sesgo geográfico y ecográfico en la colección de estudio).

A nivel mundial se han efectuado investigaciones de análisis eco geográficos del género *Coffea* en las islas Mascareñas ubicadas al este de Madagascar, que consistió en una consulta de datos para determinar la distribución geográfica y ecológica de las diferentes especies de *Coffea* encontradas en dichas islas, para luego evaluar el estado de las especies nativas con base en los criterios de la UICN (Recuadro, 2005).

En México se realizaron análisis de la distribución eco geográfica de patatas silvestres (Solanaceae, *Solanum* Sect. Petota) mediante datos de observaciones georreferenciadas que reposan en los bancos de germoplasma (Spooner y Hijmans, 2001).

Los primeros estudios de caracterización eco geográfica en el Ecuador fueron realizados por Tapia (2015), al analizar datos pasaporte de una colección de 1186 accesiones, que pertenecen a 26 razas de *Zea mays* L. (maíz) del banco de germoplasma del INIAP, con la finalidad de conocer su adaptación al estrés abiótico.

De igual manera, Naranjo (2017) en su investigación de caracterización eco geográfica de tres especies de tubérculos andinos mediante el uso de la herramienta ELC mapas de CAPFITOGEN, determinó 18 categorías para *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav. (mashua) y *Oxalis tuberosa* Molina (oca), además de 22 categorías adaptativas para *Ullucus tuberosus* Caldas (melloco).

Por otro lado, Vásquez (2015) realizó "La identificación de germoplasma tolerante a estrés abiótico en la colección nacional ecuatoriana de *Arachis hypogaea*" con la aplicación de la herramienta ECOGEO del programa CAPFITOGEN, con el objetivo de

determinar el proceso de adaptación al entorno biótico o abiótico, añadido a identificar los lugares de crecimiento de dicha especie.

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Origen del chamburo

El género *Vasconcellea* se encuentra distribuido a lo largo de Sudamérica, particularmente en la región Andina. Se ha determinado que en Ecuador existe 16 especies de las 21 que están reportadas (Bucheli, 2016).

2.2.2 Taxonomía del chamburo

Vasconcellea pubescens fue descrita por Alphonse Pyrame de Candolle y publicado en *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* (Tabla 1).

Tabla 1.

Taxonomía de chamburo

DETALLE	CLASIFICACIÓN
Reino	Plantae
División	<u>Magnoliophyta</u>
Clase	<u>Magnoliopsida</u>
Orden:	<u>Brassicales</u>
Familia	<u>Caricaceae</u>
Género:	<i>Vasconcellea</i>
Especie:	<i>V. pubescens</i>
Nombres botánicos	<i>Carica pubescens</i> Linne & Koch, <i>Vasconcellea pubescens</i> A.DC., <i>C. candamarcensis</i> Hook, <i>C. cundinamarcensis</i> J. Linden.
Nombres comunes:	chamburu (Ecuador), chamburu, huanarpu hembra (Perú, Bolivia); castellano: papaya de monte, papaya arequipeña; papaya de altura (Perú,

Bolivia), papayuela (Colombia); inglés:
mountain papaya.

Fuente: (Espinosa, 2016)

2.2.3 Botánica del chamburo

Es un arbusto de 2 a 3 m de altura pudiendo alcanzar los 5 m; es una especie dicotiledónea, tallo principal poco ramificado y leñoso, base ancha con cicatrices foliares conspicuas; apariencia de una pequeña palmera (Cabezas, 2007) (Figura 1).

Figura 1.

Arbusto de Vasconcellea pubescens



Fuente: La autora

Sus hojas son de tipo pecioladas, de 20 a 26 cm de longitud y 34 a 40 cm de ancho, presentan una lámina detalobulada con un contorno pentagonal, además el peciolo mide de 17 a 34 cm de longitud. Lóbulo medio con tres a cinco lobulillos laterales, oblongo-acuminados. Frutos pequeños, de 10 a 15 cm, de color amarillo, con cinco lados (Aucapiña, 2014) (Figura 2).

Figura 2.

Hoja de Vasconcellea pubescens



Fuente: La autora

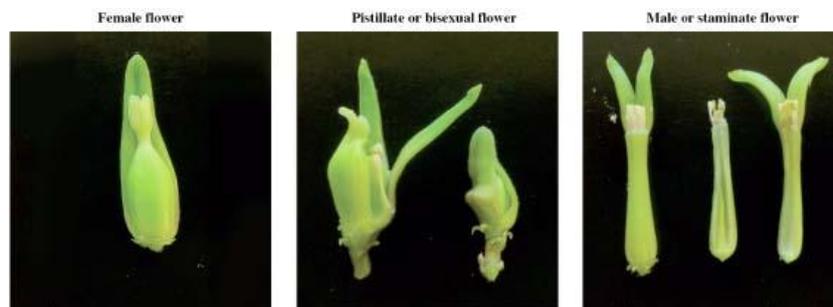
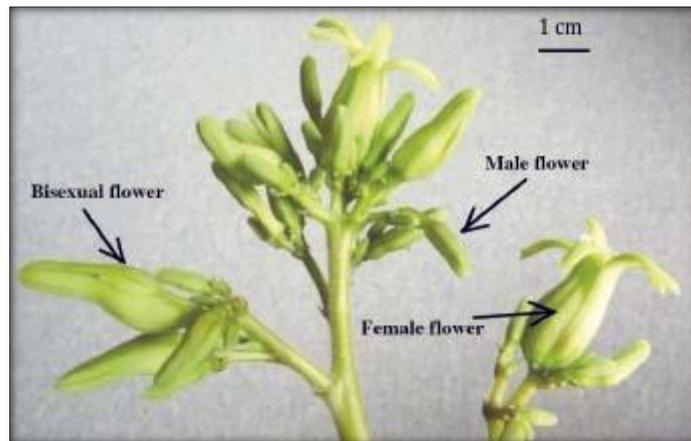
El chamburo puede ser una planta femenina masculina o hermafrodita dependiendo del sexo, teniendo en cuenta que se desconoce la existencia de plantas que poseen exclusivamente flores hermafroditas. Las plantas poseen las siguientes diferencias:

- Plantas femeninas: se identifican por tener flores únicamente con pistilos, con un ovario superior y grande, el estigma se encuentra dividido en cinco lóbulos, por lo general la flor no posee estambres, no obstante, estos pueden ser rústicos sin presentar una función de importancia; la flor no genera polen y la fecundación depende del polen procedente de otras plantas (Criollo, Muñoz, y Portilla, 2004).
- Plantas hermafroditas: se caracterizan por tener una corola con cinco pétalos adheridos a la base del ovario, el mismo que presenta una forma globosa con cinco lóbulos. Se observan cinco estambres fértiles y alternados con los pétalos y unidos a la pared del ovario (García, 2011).

- Plantas masculinas: presentan flores pequeñas, estaminadas, pedunculadas en forma de embudo, de igual manera, el cáliz es de tamaño pequeño, en donde los estambres y los pétalos están fusionados, el tubo de la corola es delgado y largo, con un pistilo primitivo, sin estigma y estéril fisiológicamente (Espinosa, 2016) (Figura 3).

Figura 3.

Inflorescencia de Vasconcellea pubescens



Fuente: (Salvatierra-González y Jana-Ayala, 2016).

El fruto del chamburo posee una forma ovoide con ángulos obtusos que puede alcanzar los 12 cm de largo por 8 cm de ancho, y pesar entre 61 y 216 g. La pulpa presenta un color amarillo claro; su interior es cóncavo en donde se encuentran las semillas en un rango entre 55 y 138 por 100 g de fruto (Bucheli, 2016) (Figura 4).

Figura 4.

Fruto de Vasconcellea pubescens



Fuente: La autora

Las semillas presentan un diámetro aproximadamente de 4 a 6 mm con una sarcotesta mucilaginosa lisa; la esclerotesta muestra protuberancias a manera de crestas que se disponen longitudinalmente y que en algunas ocasiones no se desarrollan; tiene un sinnúmero de protuberancias regularmente dentadas a modo de crestas, las cuales se encuentran longitudinalmente y pueden llegar a no desarrollarse (García, 2011) (Figura 5).

Figura 5.

Semillas de Vasconcellea pubescens



Fuente: (KewScience, 2020)

2.2.4 Ecología del chamburo

El chamburo se adapta a climas templados, sub cálidos, bosques húmedos sombreados hasta bosques secos montano bajo, alcanzado mayor desarrollo fenológico a temperaturas de 14 a 18 grados centígrados, con una precipitación de 800 a 1500 mm (Jiménez, 2013).

Esta especie es sensible a extremas temperaturas, debido a que se afecta principalmente el follaje y la maduración de los frutos, de esta manera el chamburo no resiste a largas sequías porque presenta una profusa caída de hojas (Gaete-Eastman et al., 2009).

El suelo apropiado para el crecimiento del chamburo debe tener buen drenaje y humedad, rico en materia orgánica en cantidades superiores al 5%. Los suelos se caracterizan por ser francos arcillosos o francos arenosos con un pH ligeramente ácido a neutro de 5,5 a 7,5 (Naranjo, 2010).

2.2.5 Importancia del cultivo del chamburo

En el Ecuador, el chamburo se cultiva de forma casera en pequeñas extensiones de tierra, el cual es destinado para el consumo local o doméstico, por tal razón, al no desarrollarse técnicas de producción, no se logra generar un valor agregado a esta especie, con productos para el mercado local, e internacional (Bucheli, 2016).

La producción de esta fruta proviene de provincias como Cotopaxi, Imbabura, en el valle de Vilcabamba, Loja, Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Azuay, Carchi, Cañar, entre otras (Soto, 2016).

2.2.6 Usos y aplicaciones del chamburo

En la gastronomía, los frutos son aprovechados en su estado maduro en la repostería, elaboración de bebidas, mermeladas, se consume como legumbre al ser hervida o cocida al horno. Se ha demostrado que en la industria cervecera permite mejorar las maltas con el tratamiento de la cebada (Soto, 2016).

En la industria textil, el látex que se genera en los frutos es la papaína, una enzima proteolítica que permite la aclaración de textiles, suavizante de fibras de lana, seda y algodón. Asimismo, el látex del chamburo, al contener carotenoides y vitamina A, se utiliza para tratar enfermedades de la piel, disminuir la aparición de verrugas o acné, posee propiedades hidratantes, suavizantes, exfoliantes y regenerates para pieles sensibles. Su uso se emplea incluso en acondicionadores y champús para tratar cabellos dañados y secos (Cabezas, 2007).

El chamburo presenta propiedades terapéuticas y farmacológicas para obtener productos industrializados como aromatizantes, tisanas, liofilizados solubles, enconfitados de agradable sabor y aroma, incluso se prepara con el fruto helados, postres, néctares, cocteles. En cuanto a sus propiedades medicinales, las flores en infusión son usadas como expectorantes, además las semillas poseen características desparasitantes y antipiréticas. También, ayuda a diluir tumores linfáticos y cancerosos; permite disolver malformaciones en las arterias (arterioesclerosis) (Cabezas, 2007).

2.2.7 Caracterización eco geográfica

La eco geografía es el estudio del escenario adaptativo de un individuo, población o especie, a través del análisis de los factores abióticos que condicionan su supervivencia. El conocimiento de la variación morfológica y sus patrones de distribución geográfica, se considera de gran interés para comprender la evolución de las especies vegetales y para trabajar en su conservación. Los factores geográficos que influyen en la diferenciación de las poblaciones son: el clima, la latitud y la altitud (Hunter, 2012).

En cuanto al clima, se considera uno de los principales factores que intervienen en la distribución y variación de las especies, debido a que actúa sobre los procesos fisiológicos de crecimiento y reproducción o a través de las interacciones ecológicas, como la competencia por recursos (Marisa, 2017).

Por lo tanto, estudios han mostrado que la precipitación y la temperatura influyen el patrón geográfico de variación morfológica. También, la producción de frutos y semillas depende de la cantidad de agua disponible y temperatura en la etapa reproductiva. En algunas especies el peso de la semilla se relaciona positivamente con la altitud y negativamente con la latitud (Marisa, 2017).

A partir de la fundación del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos en 1974, se ha promovido la recolección y conservación de germoplasma que represente el campo de la variación genética, morfológica y geográfica de los principales cultivos con sus parientes silvestres. Uno de los principales problemas que se enfrenta en los últimos años es la carencia de información sobre la variación genética, ecológica en poblaciones de cultivos, especies silvestres y parientes de las cultivadas, por lo que se deben formular estrategias de conservación, aprovechamiento y manejo de estos recursos (Hunter, 2012).

En Colombia se realizó estudios mediante el uso del sistema de información geográfica para determinar la distribución de las especies del género *Vasconcellea* y determinar cuáles son los escenarios adaptativos para la conservación de dicho género, el mismo que está adaptado a áreas con temperatura constante durante todo el año, así como también a altas y bajas cantidades de precipitación. En esta investigación se recomienda coleccionar datos *in situ* de áreas específicas en los departamentos de Santander, Boyacá y Huila, que son regiones potencialmente aptas para el desarrollo de este género (Villegas et al., 2004).

Rodríguez et al., (2005) realizaron un trabajo relacionado con el análisis eco geográfico para determinar áreas geográficas potenciales para colectas de especies *Vasconcellea*. Para la ejecución de esta investigación se recopiló datos de herbarios y puntos de colecta en Venezuela, por lo que se elaboró y analizó una base de datos mediante el programa FloraMap v 1.1, 2001. La conclusión es que las especies *V. cauliflora* y *V. microcarpa* poseen una alta distribución en el país, mientras que *V. cundinamarcensis* está limitada en la región alto andina.

2.2.8 Mapa de diversidad

Los mapas de diversidad proporcionan información valiosa, acerca de cómo el cambio climático tendrá el mayor impacto para determinar las condiciones ambientales que afectan a un ecosistema en particular y así obtener un enfoque más realista y dinámico para conservar y proteger la biodiversidad de los recursos genéticos (Perales y Golicher, 2014).

A través de los mapas de diversidad, se consigue una mejor comprensión de dónde se encuentran distribuidas las especies marinas y terrestres con una gran precisión. También ofrece información sobre dónde podrían moverse y la manera en la que se pueden proteger en el contexto de un mundo en transformación con la finalidad de conocer cómo se desarrollarán y qué retos deberán enfrentar (Aquaefundacion, 2020).

2.2.9 Gap Análisis

Los análisis de vacíos y omisiones de conservación (Gap analysis) (Jennings, 2000) son una herramienta utilizada en la conservación de la vida silvestre para identificar vacíos en tierras de conservación (por ejemplo, áreas protegidas y reservas naturales) o áreas de baja representación en el actual sistema de reserva en donde se ubican especies importantes de animales, plantas y hábitats. De esta manera se realiza la comparación de la distribución de las áreas protegidas con la de la biodiversidad (Rentería et al., 2019).

La Estación Experimental Central de la Amazonía del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP), realizó un estudio para identificar vacíos en la colección del género *Musa* en el Ecuador, dando como resultado que para mantener su diversidad genética, es necesario realizar colectas suplementarias en las provincias de Cotopaxi, Bolívar, Los Ríos, Guayas, Loja, Santa Elena, Manabí, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas (Tapia et al., 2019).

Finalmente, el análisis de vacíos es una forma de mapear diferentes áreas de la biodiversidad para que los investigadores y conservacionistas detecten especies potencialmente en peligro de extinción y otras características políticas, ecológicas y demográficas de la misma área (Jennings, 2000).

2.3 Marco Legal

La Constitución Política de la República del Ecuador (2008), en la Sección Segunda, en el Art. 3 numeral 7, considera como deberes primordiales del Estado “proteger el patrimonio natural y cultural del país”, por otro lado, en el capítulo sexto en el Art. 66 inciso 27, menciona "el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”.

El capítulo séptimo de la Constitución abarca los “Derechos de la Naturaleza”, en los artículos 72 y 73 expresan que: " La naturaleza tiene derecho a la restauración y que el Estado aplicará medidas de restricción y precaución para las actividades que puedan ocasionar la extinción de especies o destrucción de sus hábitats". En el artículo 86, se estipula que " la conservación y uso sustentable de la biodiversidad, es de interés público a la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el patrimonio genético del país, a la recuperación de espacios naturales degradados".

El capítulo segundo abarca temas relacionados a la biodiversidad y los recursos naturales. Por consiguiente, en el artículo 395 menciona que el "Estado garantizará un

modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras".

En el capítulo tercero, hace referencia a la soberanía alimentaria, en donde en el artículo 281 se estipula que "la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado: promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas".

En la Sección tercera, patrimonio natural y ecosistemas, del capítulo segundo de la constitución, establece en el artículo 406 que " el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros".

En el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, se menciona que "el Ecuador está en la obligación de garantizar los derechos de la naturaleza y revertir la degradación de los bosques y pérdida de la cobertura vegetal, mediante la implementación de políticas que promuevan su conservación". Por lo tanto, el chamburo al ser un cultivo de gran importancia medicinal, nutricional, agroindustrial y ancestral para muchas comunidades rurales es fundamental mantener este patrimonio natural ya que forma parte de la diversidad biológica y genética del país.

La Ley de semilla tiene como objetivo estratégico contribuir a la soberanía alimentaria, fortalecer la agro biodiversidad, conservación y producción de semillas, bancos de germoplasma, así como el apoyo a pequeños y medianos productores. En el

artículo 1 menciona que "la presente Ley tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agro biodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos, diversos, nutritivos y culturalmente apropiados para alcanzar la soberanía alimentaria y contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay".

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque y tipo de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque mixto, debido a la utilización de elementos cuantitativos al recolectar, analizar datos y asignar valores a los criterios de preferencia. Por otro lado, se analizaron criterios cualitativos en función a la caracterización ecogeográfica, identificación de vacíos geográficos, con la finalidad de identificar los lugares que se deben priorizar para la colecta de esta especie, y de igual manera, para la descripción de zonas de conservación de chamburo.

En cuanto al tipo de investigación fue de carácter descriptivo, el mismo que es el más apropiado para las ciencias ambientales, para describir eventos y situaciones que son de interés para el estudio. Hernández et al. (2007) mencionan que la investigación descriptiva mide o evalúa diversos aspectos, componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Danhke (1989), en el mismo contexto considera que las investigaciones descriptivas buscan especificar las propiedades importantes de los fenómenos a investigar.

Por lo tanto, la presente investigación identificó y caracterizó los agro ecosistemas donde se desarrolla el chamburo para su conservación y uso sostenible, por medio de la selección de variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas que determinaron las características donde se cultiva el chamburo, y así plantear futuras estrategias que impliquen la conservación de dicha especie.

3.2 Procedimiento de investigación

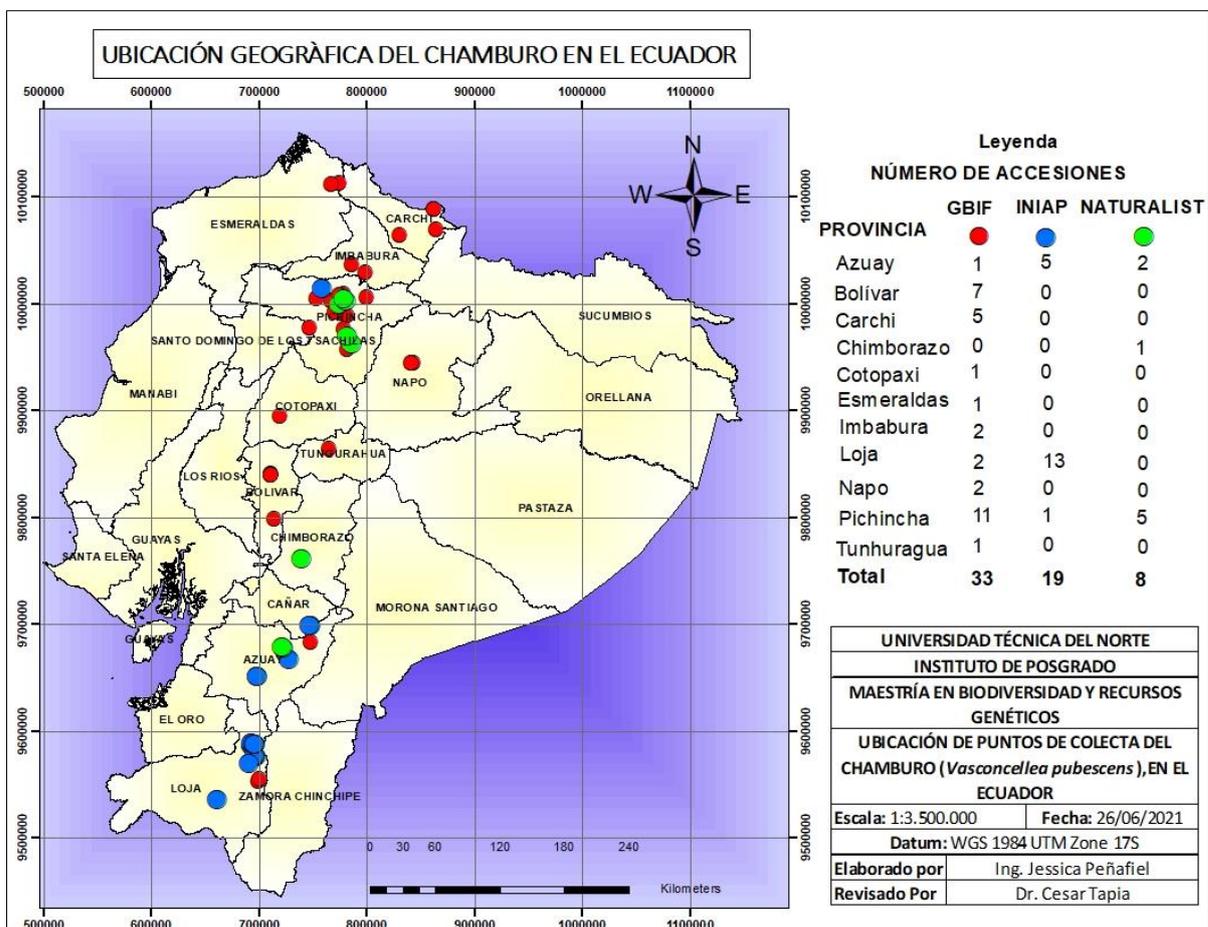
3.2.1 Metodología

3.2.1.1 Colecciones de accesiones de chamburo

Las colecciones de esta especie provino de dos fuentes: 1) la base de datos de fuentes externas mediante las páginas GBIF (33 accesiones) y Naturalist (8 accesiones); 2) la base de datos que costa en Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (19 accesiones) (Mapa 1; Anexo 1) (“GBIF,” 2020)(“iNaturalist,” 2020).

Mapa 1.

Ubicación geográfica del chamburo con la utilización fuentes externas e información que se encuentra en el INIAP.



Elaborado por: La autora

3.2.1.2 Procedimiento del inventario de chamburo

Se realizó salidas de campo para identificar los sitios en donde se encontraba el chamburo, al ser una especie de altura, el área de estudio comprendió la provincia del Carchi (cantones de Tulcán, Montufar y Bolívar), la misma que se ubica en el extremo

norte del callejón interandino entre los paralelos $1^{\circ}12'43''N$ y $0^{\circ}21'50''N$ de latitud norte, y entre los meridianos $77^{\circ}31'36''W$ y $78^{\circ}33'12''W$ de longitud oeste, y comprende una altitud desde los 1200 msnm en la zona del Valle del Chota, hasta los 3000 msnm, y la provincia de Imbabura (cantones de Ibarra, Otavalo y San Miguel de Urucuquí), la cual se localiza en las coordenadas $0^{\circ}21'00''N$, $78^{\circ}08'00''W$ con una altura hasta los 2500 msnm.

En las salidas de campo se identificó las plantas mediante características morfológicas principalmente de las hojas y fruto, que son los caracteres que le diferencian de otras especies (Anexo 1).

A continuación, se detalla los datos recopilados en los sitios identificados:

- Código del instituto.
- Número de colección.
- Código del instituto recolector.
- Género.
- Especie.
- Nombre común de la especie.
- Código del país de origen.
- Provincia.
- Cantón.
- Parroquia.
- Latitud del sitio de recolección en formato de grados decimales.
- Latitud del sitio de recolección en formato sexagesimal.
- Longitud del sitio de recolección en formato de grados decimales.
- Longitud del sitio de recolección en formato sexagesimal.
- Método de georreferenciación.
- Elevación.
- Condición biológica.

Con todo lo anterior, se elaboró un mapa con el uso de Arcgis, un software que permitió visualizar la información a partir de los datos georreferenciados.

3.2.1.3 Calidad de datos y selección de variables

La información obtenida de las fuentes externas, INIAP e inventario (Anexo 1) se sometió a un análisis de calidad de datos mediante las herramientas TesTable y GEOQUAL del programa CAPFIOTOGEN (Parra-Quijano et al., 2015). ‘TesTable’ permite conocer los posibles errores en la tabla de pasaporte de entrada, y la herramienta GEOQUAL evalúa la calidad de la georreferenciación de cada una de las accesiones.

Para definir los mapas ELC, la caracterización ecogeográfica, la diversidad ecogeográfica y los vacíos, se seleccionó variables mediante la herramienta SelecVar que forma parte del programa CAPFITOGEN (Parra-Quijano et al., 2015), se tomó en cuenta variables de tipo bioclimático, geofísico y edáfico. Para ello, se utilizó tres estadísticos:

1. El análisis de correlación bivariado (BCA), o determinación de la correlación por cada par de variables del conjunto inicialmente considerado; se estableció las variables que aportaban información idéntica o muy similar para dejar una sola de ellas como representante de las demás y no introducir redundancia en el proceso.
2. El análisis de componentes principales (PCA), usando transformaciones ortogonales, consiguiendo crear nuevas variables a partir de la información aportada por las variables originales; cabe recalcar que los componentes principales (nuevas variables) no son correlacionadas linealmente.
3. El análisis de Random Forest (RF) que es una metodología de clasificación, que además de producir clasificaciones (agrupamientos) con alta precisión dentro de ambientes caracterizados por complejas interacciones entre variables, se determinó la importancia de las variables que intervienen en la clasificación.

Producto de este análisis se identificaron las variables que se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Variables elegidas para los procesos de elaboración de mapas ELC, caracterización ecogeográfica, diversidad ecogeográfica y vacíos en chamburo.

Capa	Unidad
Bioclimáticas	
Temperatura media anual	°C
Rango medio de temperaturas diurnas	°C
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6)	°C
Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos)	°C
Precipitación anual	mm
Precipitación del mes más húmedo	mm
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)	mm
Edáficas	
Carbonato de calcio en suelo superficial	% weight
Contenido de carbón orgánico en suelo superficial	% weight
Capacidad de intercambio catiónico en superficie)	cmol/kg
Contenido de limo en suelo superficial	% weight
pH en suelo superficial	-log[H+]
Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo	cmol/kg
Contenido de grava en subsuelo	% vol
Contenido de arena en subsuelo	% weight
Geofísicas	
Elevación sobre el nivel del mar	m
Pendiente del terreno	°
Velocidad viento anual	km/h

Bioclimáticas: Fuente WorldClim Formato Ráster, Edáficas: Fuente MAGAP Formato Vectorial; Geofísicas: Fuente Shuttle Radar Mission Formato Ráster

Elaborado por: La autora

3.2.1.4 Objetivo 1. Identificación de categorías eco geográficas mediante mapas de caracterización eco geográfica del terreno

En base a las variables seleccionadas se utilizó la herramienta ELC maps del programa CAPFITOGEN, que permite obtener mapas de caracterización del terreno, en donde se reflejó la diversidad de zonas eco geográficas en base a las variables seleccionadas y la distribución de las accesiones del chamburo, además de representar los diversos escenarios ambientales que pueden influir en los diferentes procesos adaptativos de chamburo en territorio.

La superficie del país es de 281.341 km (Santa et al., 2019), por lo tanto, para elaborar el mapa se eligió una resolución de cuadrículas de 5 x 5 km (2.5 arc-minutos), y se empleó el método de “elbow” o “codo” con el paquete estadístico R (Parra-Quijano et al., 2015).

3.2.1.5 Objetivo 2. Caracterización ecogeográfica de la variabilidad de chamburo mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas con la finalidad de identificar materiales con posible tolerancia a factores abióticos

Mediante la herramienta ECOGEO del programa CAPFITOGEN, se realizó caracterización eco geográfica del chamburo con las variables que se detallan en la Tabla 2. Dentro de esta herramienta se eligió una resolución de cuadrículas de 5 x 5 km (2.5 arc-minutos) para la extracción de la información, la cual se editó para utilizarla en el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2008).

Los estados de las variables cualitativas se detallan en la Tabla 3. Mediante Infostat, se obtuvo tablas de resumen (media, CV, mínima, máxima, desviación estándar) para caracteres cuantitativos, tablas de frecuencias y el índice de variación de Wilcox para variables cualitativas.

Este índice de variación de la moda (DM) propuesto por Wilcox (1973) varía entre 0 cuando todos los casos caen en una misma categoría y 1 cuando todos los casos están

distribuidos uniformemente entre las categorías (Wilcox, 1973). Además, mediante el agrupamiento de Ward y las distancias de Gower, se realizó el análisis de agrupamiento o Cluster análisis.

Por último, se realizó un análisis de componentes principales que permitió reducir el gran número de datos, tanto cuantitativos como cualitativos y así identificar las variables más importantes para explicar la variabilidad existente en la colección mediante el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2008).

Tabla 3.

Variables cualitativas y sus estados utilizados en la caracterización ecogeográfica de la variabilidad de chamburo.

Variables cualitativas			
Variables		Estados	Rango
Pendiente	1	Plana	0 a 2
	2	Muy suave	2.1 a 5
	3	Suave	5.1 a 12
	4	Media	12.1 a 25
	5	Media a fuerte	25.1 a 40
	6	Fuerte	40.1 a 70
	7	Muy fuerte	70.1 a 100
	8	Escarpada	100.1 a 150
	9	Muy escarpada	150.1 a 200
	10	Abrupta	> a 200
Contenido de carbón orgánico en suelo superficial	1	muy bajo	≤ 1.2
	2	bajo	1.3 - 2.8
	3	medio	2.9 a 4.6
	4	alto	4.7 a 7.8
	5	muy alto	> 7.8
pH	1	muy acido	menor a 5
	2	acido	5 a 5.5

	3	medianamente acido	5.5 a 6
	4	ligeramente acido	6 a 6.5
	5	prácticamente neutro	6.5 a 7
	6	neutro	7 a 7.5
	7	ligeramente alcalino	7.5 a 8
	8	medianamente alcalino	8 a 8.5
	9	alcalino	mayor a 8.5
Velocidad del viento	0	Calmo	0-3.6 km/h
	1	Brisa suave	7.2-21.6 km/h
	2	Viento suave	25.2-43.2 km/h
	3	Viento leve	46.8-64.8 km/h
	4	Viento moderado	68.4-93.6 km/h
	5	Viento regular	97.2-126 km/h
	6	Viento fuerte	129.6-158.4 km/h
	7	Viento muy fuerte	162-194.4 km/h
	8	Temporal	198-234 km/h
	9	Temporal fuerte	237.6-277.2 km/h
	10	Temporal muy fuerte	280.8-324 km/h
	11	Tempestad	327.6-734.4 km/h
	12	Huracán	>734.4 km/h
Capacidad de intercambio catiónico del suelo y subsuelo	1	muy bajo	≤ 10
	2	bajo	10.1 - 20
	3	medio	20.1 - 35
	4	medio alto	35.1 - 45
	5	muy alto	> 45

Elaborado por: La autora

3.2.1.6 Objetivo 3. Identificación de puntos calientes de diversidad en chamburo.

La herramienta DIVMAPS permitió la obtención de mapas de diversidad eco geográfica, que permitió identificar puntos calientes de diversidad.

Por lo tanto, la herramienta DIVMAPS del programa CAPFITOGEN determinó medidas de diversidad local, es decir, entre las acciones recolectadas en una zona con

forma de cuadrícula con un tamaño de 5 x 5 km y sus accesiones vecinas (zonas de influencia o vecindad que fueron en un radio de 10 km).

Esta área se creó a partir de cada centroide de celda del mapa con sitios de recolección y generó grupos con las entradas cuyo sitio de recolección queda incluido. El valor de índices y distancias promedio de cada grupo fue asignado a la celda desde cuyo centroide se trazó el área de influencia, los mapas fueron generados con el programa Arcview. De esta manera DIVMAPS generó una ilustración gráfica que dio a conocer los valores de las medidas de diversidad ecogeográfica (distribuidas en un mapa, y así se visualiza de manera más fácil el grado de diversidad presente.

3.2.1.7 Vacíos de colectas

La herramienta Representa contribuyó con el análisis de representatividad ecogeográfica, para mostrar los faltantes en donde es imprescindible indicar sitios prioritarios en futuras labores de recolección.

Se generaron dos mapas:

- 1) “mapa_Class_ELC.grd”: Corresponde a un mapa que agrupa en cuatro las categorías originales del mapa ELC. Estos grupos corresponden a la partición de las categorías según su frecuencia en la totalidad del territorio. La frecuencia se divide a partir de cuartiles. El grupo señalado como 1 corresponde a la frecuencia baja (por debajo del cuartil 0.25), el grupo 2 corresponde a la frecuencia media-baja (entre cuartiles 0.25 y 0.5 o mediana), el grupo 3 corresponde a la frecuencia media-alta (entre cuartiles 0.5 o mediana y 0.75) y grupo 4 que corresponde a frecuencia alta (por encima del cuartil 0.75).
- 2) “mapa_Class_Sp.grd”, el cual corresponde a un mapa ráster que muestra la clasificación en cuartiles de frecuencia del mapa ELC (Parra-Quijano et al., 2015).

3.3 Consideraciones bioéticas

La presente investigación aplica los principios bioéticos debido a que cumple con el principio de la autonomía. De igual manera las actividades que se realizarán durante la investigación no provocar daños a su integridad, evitando la pérdida de la especie y del ecosistema en donde se encuentran, al contrario, los resultados obtenidos serán en beneficio para su conservación. Además, la información recolectada se utilizará exclusivamente con fines académicos y así de esta manera ser un referente bibliográfico para apoyar a futuras investigaciones en la conservación del chamburo. Dichos resultados serán dados a conocer una vez finalizada la investigación.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

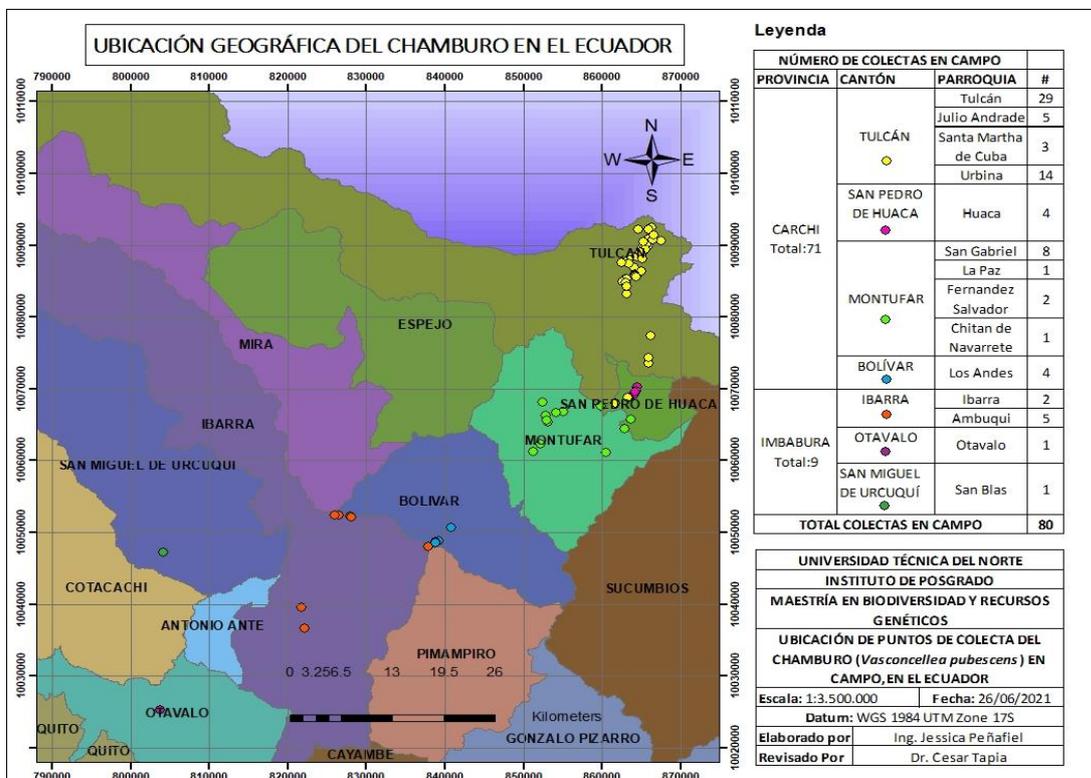
4.1 Inventario de la diversidad de chamburo

Mediante salidas de campo se registró 71 accesiones de *Vasconcellea pubescens* en la provincia del Carchi, distribuidas en los cantones de Tulcán (51 accesiones), Montufar (12 accesiones), San Pedro de Huaca (4 accesiones) y Bolívar (4 accesiones).

En la provincia de Imbabura se identificó nueve accesiones ubicadas en los cantones de Ibarra (7 accesiones), Otavalo (1 accesión) y San Miguel de Urququí (1 accesión) (Mapa 2). Las accesiones de chamburo obtenidas de fuentes externas de GBIG y NATURALIST, como en el INIAP (Mapa 1), y aquellas accesiones identificadas por salidas de campo, se encuentran distribuidas en las diferentes provincias del Ecuador, desde los 1572 hasta los 3187 msnm.

Mapa 2.

Ubicación de la diversidad de chamburo en la zona norte de la Sierra de Ecuador.



Elaborado por: La autora

La información de fuentes externas, del banco del INIAP y el inventario indican que las accesiones de chamburo están creciendo en dos principales regiones del Ecuador, las cuales son Matorral Interandino y Bosque Montano Occidental (Tabla 4, Mapa 3).

Tabla 4.

Regiones naturales del Ecuador en donde se encuentra el chamburo

Matorral Interandino	Bosque montano Occidental
-----------------------------	----------------------------------

Área (km ²)	11266	31555
Elevación	1300 a 3400 msnm	1400 y 3000 msnm
Rangos de temperatura media anual	12.1–20.8	8.2–23.3
Rango precipitación (media anual) (mm)	552.4–1240.8	552.0–2396.2

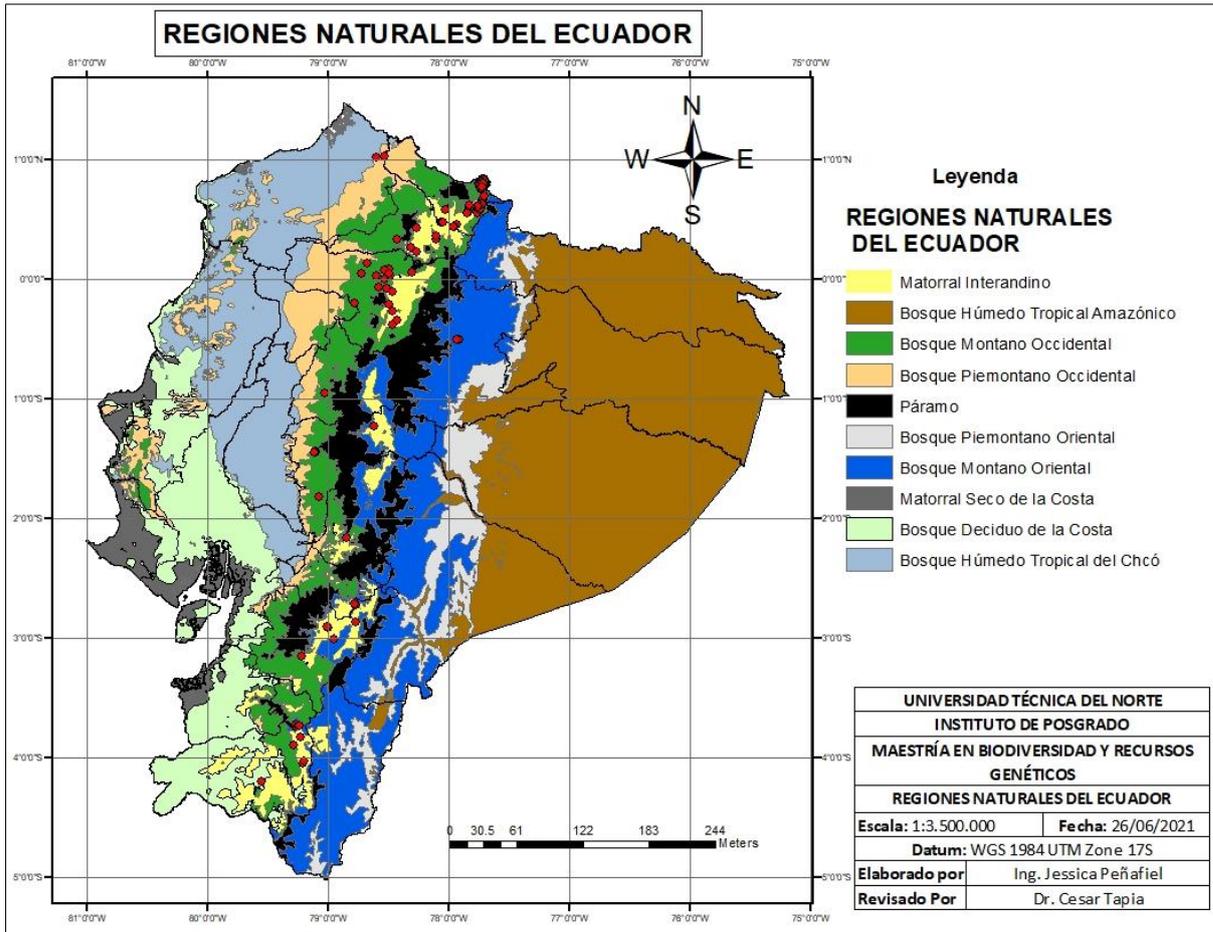
Fuente: (Ron, 2020)

La distribución de las especies de chamburo en las zonas antes mencionadas concuerdan con las investigaciones realizadas por Duarte y Paull (2015), en donde mencionan que *Vasconcellea pubescens* crece desde los 1.500 hasta los 3.000 msnm, cubriendo montañas con climas secos, húmedos y ventosos.

El rango de temperatura en el que se desarrolla el chamburo fluctúa entre los 12 y los 18 grados centígrados, por lo que las zonas bajas del bosque montano constituyen uno de sus ambientes favoritos. Además, los niveles de precipitación del chamburo en estado silvestre van de los 800 a 1000 mm (Scheldeman et al., 2011).

Mapa 3.

Regiones naturales del Ecuador con las colectas realizadas de chamburo.



Elaborado por: La autora

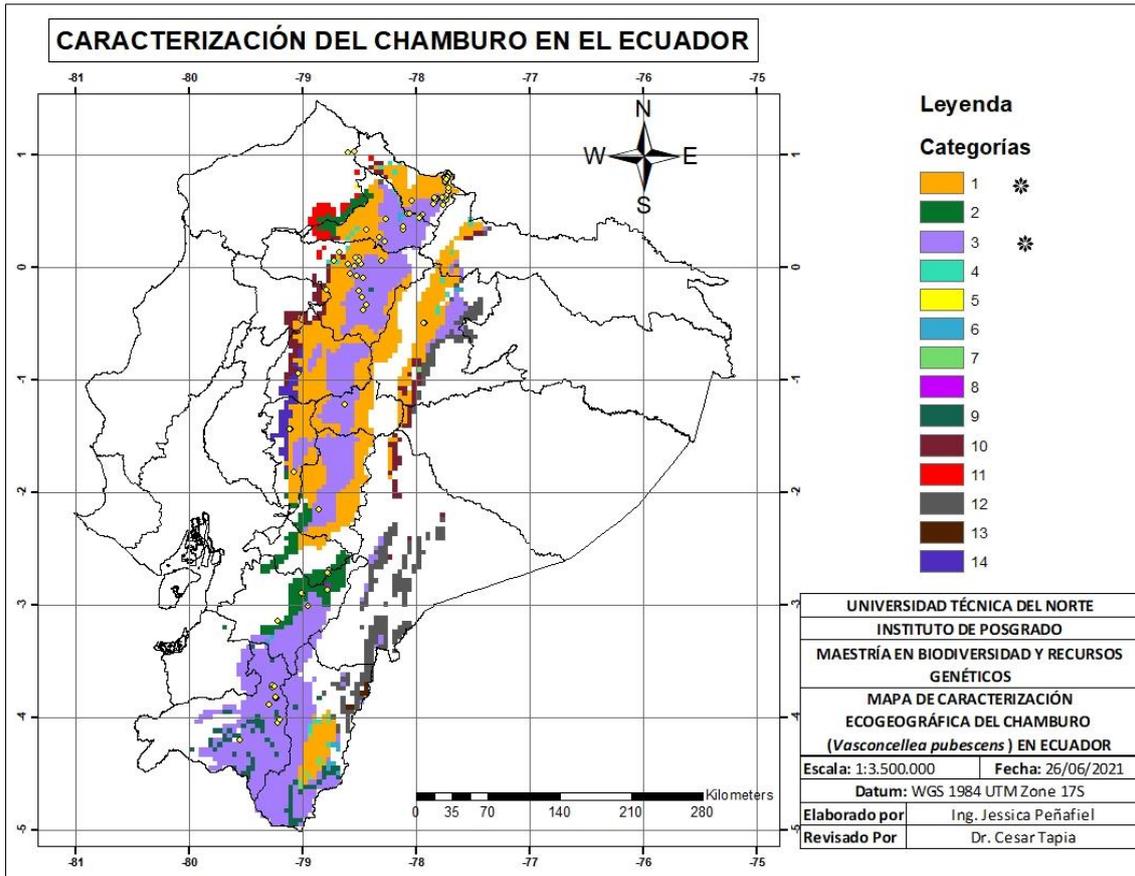
Objetivo 1. Identificación de categorías eco geográficas mediante mapas de caracterización eco geográfica del terreno

4.2 Mapa de caracterización eco geográfica – ELC

En la zona en estudio se identificaron 14 categorías ecogeográficas (Mapa 4; Figura 6) considerando 18 variables seleccionadas para chamburo (Tabla 6).

Mapa 4.

Mapa de caracterización ecogeográfica (ELC) del chamburo.

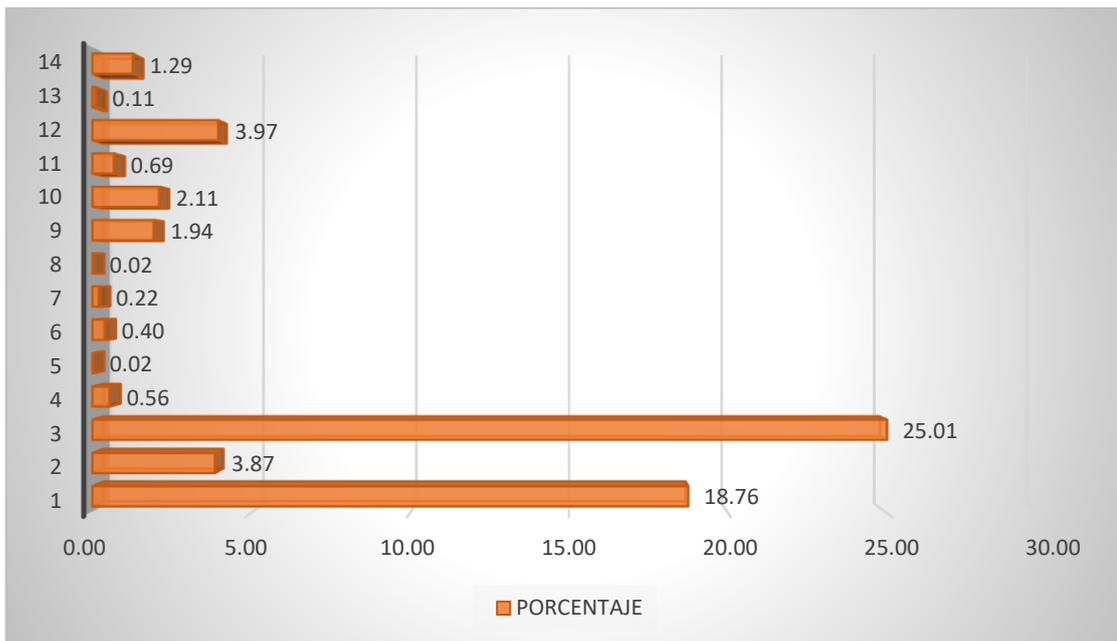


Elaborado por: la autora

Las muestras de chamburo se encuentran en mayor cantidad en dos de las 14 categorías identificadas. En la categoría 1 que representa el 18,76% del territorio (940 celdas), se detectó 66 accesiones, mientras que en la categoría 3 (1226 celdas), existe 40 accesiones que corresponde al 25,01% del territorio en estudio (Tabla 5, Figura 6).

Figura 6.

Categorías ecogeográficas de chamburo en el Ecuador.



Elaborado por: La autora

Tabla 5.

Categorías predominantes por provincia en las que se encuentra Vasconcellea pubescens.

Provincia	N.º de accesiones	Total accesiones
Categoría 1		
Bolívar	7	66
Carchi	50	
Cotopaxi	1	
Imbabura	1	
Napo	2	
Pichincha	5	
Categoría 3		
Azuay	1	7
Carchi	7	

Chimborazo	1	40
Imbabura	5	
Loja	15	
Pichincha	10	
Tunhuragua	1	

Fuente: La autora

En la Tabla 6 se da a conocer las principales características de las variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas que se encuentran en las categorías 1 y 3, que son las más frecuentes donde se adapta y desarrolla el chamburo.

Tabla 6.

Variables seleccionadas en las principales categorías.

Categoría 1			
Elevación sobre el nivel del mar (m)	390	Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos) (°C)	24.4
Pendiente del terreno (°)	1.45	Contenido de arena en subsuelo (% peso)	23
Viento anual	1.32	Carbonato de calcio en suelo superficial (% peso)	0
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación) (mm)	23	Contenido de carbón orgánico en suelo superficial (% peso)	3.14
Precipitación anual (mm)	3362	Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo cmol/kg	31
Precipitación del mes más húmedo (mm)	392	Capacidad de intercambio catiónico en superficie) cmol/kg	33
Rango medio de temperaturas diurnas (°C)	8.3	Contenido de grava en subsuelo % vol-*	4
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6) (°C)	9.4	Contenido de limo en suelo superficial (% peso)	56
Temperatura media anual (°C)	24	pH en suelo superficial	5.10
Categoría 3			

Elevación sobre el nivel del mar (m)	2294	Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos) (°C)	15.9
Pendiente del terreno (°)	5.53	Contenido de arena en subsuelo (% peso)	45
Viento anual	2.34	Carbonato de calcio en suelo superficial (% peso)	0
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación) (mm)	52	Contenido de carbón orgánico en suelo superficial (% peso)	5.33
Precipitación anual (mm)	1476	Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo cmol/kg	14
Precipitación del mes más húmedo (mm)	227	Capacidad de intercambio catiónico en superficie) cmol/kg	15
Rango medio de temperaturas diurnas (°C)	13	Contenido de grava en subsuelo % vol	12
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6) (°C)	15.2	Contenido de limo en suelo superficial (% peso)	48
Temperatura media anual (°C)	15.8	pH en suelo superficial	5.20

Fuente: La autora

Los resultados de la Tabla 6 indican alturas en la categoría 1 de 390 msnm y la categoría 3 de 2294 msnm, lo que concuerda con la investigación de Campozano y Santos (2013), que mencionan que el chamburo se encuentra en alturas que van desde los 1.000 hasta los 3.300 metros.

De igual manera, este análisis determinó que este cultivo está en pendientes de 1.45 grados (2.53%) en la categoría 1, mientras que en la categoría 3, en pendientes de 2,53 grados (4.43 %) (Tabla 6). Esto va acorde con lo indicado por Mora (2011) que menciona que el chamburo crece en terrenos bien drenados, poco profundos y con una ligera pendiente de 3 a 10 % (Mora, 2011).

En relación a la velocidad del viento, la categoría 1 se caracteriza por presentar vientos de 1.32 km/h, en tanto que la categoría 3 con vientos de 2.34 km/h, que

corresponden a vientos suaves, lo cual es óptimo para la buena producción del chamburo y evitar la caída como el deterioro de sus frutos Pce-iberica (2010).

En cuanto a la precipitación anual, se detectó 3362 mm y 1476 mm, y se identificó un rango de temperatura anual de 9.4 y 15.2°C en la categoría 1 y 3, respectivamente. Esto coincide con Ramos (2018) y Naranjo (2010a), que mencionan que el chamburo se desarrolla en zonas con características de precipitación media anual de 1.000 – 1.700 mm, y un rango de temperatura anual entre 12 y 18°C.

En relación a los suelos, la Tabla 6 y Figura 6, indican que este cultivo crece en suelos de textura franco limosa para la categoría 1 y franco arenoso para la categoría 3. Jiménez (2013), en su investigación, identificó que el chamburo crece en suelos con textura franco arenosa. Según Naranjo (2010), el chamburo se adapta a variados tipos de suelos, como son los francos, francos arenosos, franco arcilloso, franco limoso, ligeros y bien drenados, es decir que este cultivo se desarrolla de forma óptima en suelos de textura franca debido a que cuenta con proporciones adecuadas entre sus componentes. El suelo óptimo para este cultivo esta pH entre 6 y 7.2.

Objetivo 2. Caracterización ecogeográfica de la variabilidad de chamburo mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas con la finalidad de identificar materiales con posible tolerancia a factores abióticos

4.3 Caracterización eco geográfica

4.3.1 Variables cuantitativas

Los resultados de la caracterización ecogeográfica muestran que las variables cuantitativas con un mayor coeficiente de variación ($\geq 30\%$) fueron: el contenido de grava en subsuelo (CV: 85,66), la precipitación del mes más húmedo (CV: 40,82), la estacionalidad en la precipitación (CV: 38,31) y la precipitación anual (CV: 36,70) (Tabla 7), esto se debe que las accesiones de chamburo se encuentran distribuidos en diferentes zonas ecológicas.

De esta manera, los resultados obtenidos dan a conocer acerca de la dispersión a la que se encuentra los datos, por lo tanto, a mayor valor del coeficiente de variación existe mayor heterogeneidad de los valores de las variables antes mencionadas.

Tabla 7.

Medidas de resumen para variables cuantitativas en la colección de chamburo.

Grupo	Variable	n	Mín	Máx	Media	D.E.	CV
Bioclimáticas	Precipitación mes más húmedo	125	77.00	392.00	143.50	58.57	40.82
	Estacionalidad en la precipitación	125	20.00	89.00	39.26	15.04	38.31
	Precipitación anual	125	591.00	3362.00	1047.30	384.31	36.70
	Temperatura anual	125	9.30	24.30	13.42	2.90	21.59
	Temperatura media del cuarto más cálido	125	9.60	24.70	13.70	2.85	20.81
	Rango medio de temperaturas diurnas	125	8.30	14.60	10.52	1.18	11.19
	Rango de temperatura anual	125	9.40	16.20	12.05	1.30	10.81
Edáficas	Contenido de grava en subsuelo	125	0.00	30.00	8.05	6.89	85.66
	Contenido de limo en suelo superficial	125	19.00	56.00	41.10	9.35	22.75
	Contenido de arena en subsuelo	125	23.00	70.00	46.80	8.03	17.15
Geofísicas	Altura	125	340.00	3341.00	2637.87	540.91	20.51

Fuente: La autora

4.3.2 Variables cualitativas

A continuación, se detalla las frecuencias para las variables cualitativas:

- **Pendiente**

El chamburo crece en tres tipos de pendiente: plana, muy suave y suave. El 46 % de las accesiones se encuentran en suelos planos de 0 a 2 grados (0% a 3.49%) (Tabla 8), lo que coincide con Duarte y Paul (2015), los cuales indican que el chamburo se ubica en ecosistemas con pendientes entre 3 y 10 % debido a que este tipo de pendiente permite

mejor aporte de materia orgánica y nutrientes que garantizan mayor presencia de esta especie.

Tabla 8.

Pendiente del terreno en la colección de chamburo.

Clase	Estados	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Plana	57	46%
2	Muy suave	54	43%
3	Suave	14	11%

Fuente: La autora

- **Contenido de carbón orgánico en suelo superficial**

Se determinó que el 54% de accesiones se desarrolla en suelos con un alto contenido de carbono orgánico, es decir, 4.7 a 7.8% (8% a 13% de materia orgánica) (Tabla 9). Los resultados, coinciden con lo reportado por Vásquez (2007), en donde menciona que el cultivo de chamburo se desarrolla en suelos que contienen cantidades superiores al 5% de materia orgánica.

Tabla 9.

Contenido de carbono orgánico en el suelo superficial en la colección de chamburo.

Clase	Categorías	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Muy bajo	40	32%
2	Bajo	15	12%
3	Medio	2	2%
4	Alto	68	54%

Fuente: La autora

- **pH del suelo**

En el presente estudio se identificó que el 66% de accesiones del chamburo se desarrolla en suelos con un pH ácido (Tabla 10). De acuerdo con Scheldeman (2011), el pH ideal para el crecimiento del chamburo es de 5.5 a 7, es decir suelos ácidos a neutros.

Tabla 10.

pH del suelo en la colección de chamburo.

Clase	Categorías	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Ácido	83	66%
2	Medianamente ácido	5	4%
3	Ligeramente ácido	20	16%
4	Prácticamente neutro	3	2%
5	Ligeramente alcalino	7	6%
6	Medianamente alcalino	7	6%

Fuente: La autora

- **Velocidad del viento**

Se observó que el chamburo se adapta en ecosistemas en donde prevalece los vientos suaves (90%) (Tabla 11), tal como lo indica Aucapiña (2014), que menciona que el chamburo se desarrolla en zonas exentas de vientos fuertes.

Tabla 11.

Velocidad del viento en la colección de chamburo.

Clase	Categorías	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Brisa suave	13	10%
2	Viento suave	112	90%

Fuente: La autora

- **Capacidad de intercambio catiónico en la superficie del suelo y subsuelo**

Con respecto al intercambio catiónico de la superficie del suelo se observó que el 65% de accesiones de chamburo están en suelos con baja capacidad de intercambio catiónico (10.1 – 20 cmol/kg) (Tabla 12). De igual manera, se observó que el 71% de accesiones crecen en subsuelos con baja capacidad de intercambio catiónico (10.1 – 20 cmol/kg) (Tabla 13).

Según Aucapiña (2014), el chamburo se desarrollan en suelos de textura franca, lo que significa que dicho suelo posee muy baja capacidad de intercambio catiónico ya que cuenta con 5 a 15 cmol/kg, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Tabla 12.

Capacidad de intercambio catiónico en la superficie del suelo en la colección de chamburo.

Clase	Categorías	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Muy bajo	29	23%
2	Bajo	81	65%
3	Medio	12	10%
4	Medio alto	3	2%

Fuente: La autora

Tabla 13.

Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo en la colección de chamburo.

Clase	Categorías	Frecuencia	Frecuencia
		absoluta	relativa
1	Muy bajo	19	15%
2	Bajo	89	71%
3	Medio	14	11%
4	Medio alto	3	2%

Fuente: La autora

- **Índice de variación de los caracteres cualitativos en chamburo**

Según el índice de la variación de la moda (DM) propuesta por Wilcox (1973), la pendiente fue la variable con mayor variación (DM=0.81), es decir, esta variable presentó mayor dispersión de sus datos. Por el contrario, la velocidad del viento fue la variable con menor variación (DM=0,20), es decir presentó datos más homogéneos (Tabla 15).

En la Tabla 15, existe mayor variación de la pendiente, esto indica que las accesiones de chamburo están distribuidas en varios tipos de pendiente, este resultado concuerda con Jiménez (2013), en donde afirma que para la presencia y mayor adaptación del chamburo prefiere un terreno que sea ligeramente plana del 3 al 10 %, de esta manera se evita la erosión del suelo que conlleva la pérdida de materia orgánica y nutrientes necesarios para el crecimiento de esta planta, en cuanto a su cultivo, esta pendiente facilita las labores fitosanitarias, poda cosecha, riego etc.

Del mismo modo, otra de las variables que presentó mayor variación fue el contenido de carbono orgánico, esto se debe a que el chamburo prefiere suelos con una alta concentración de materia orgánica, alrededor del 5% (García, 2011), y por ende existe gran cantidad de carbono orgánico debido a que este es el componente principal de la materia orgánica en el suelo (FAO, 2017).

Por el contrario, la variable con menor variación fue la velocidad del viento ya que, las accesiones de chamburo se concentran en ecosistemas con vientos suaves, que influyen en su crecimiento, porque esta especie no es tolerante a vientos fuertes, debido a que ocasiona la caída de sus flores y por ende evita el desarrollo del fruto.

Tabla 14.

Índice de variación de la moda de Wilcox para las variables ecogeográficas con caracteres cualitativos en la colección de chamburo.

VARIABLES	Índice de desviación de la moda	Moda
Pendiente	0.81	Plana
Contenido de carbón orgánico en el suelo	0.61	Alto
Capacidad de intercambio catiónico en la superficie del suelo	0.47	Bajo
pH del suelo	0.41	Medianamente ácido
Capacidad de intercambio catiónico en la superficie del subsuelo	0.38	Bajo
Velocidad del viento	0.20	Viento suave

Fuente: La autora

4.3.3 Análisis de conglomerados y componentes principales

Se efectuó un análisis multivariado de conglomerados con el objetivo de agrupar las accesiones de acuerdo a las variables ecogeográficas y representarlas en un dendrograma, en base al agrupamiento de Ward y el coeficiente de Gower.

Los resultados del análisis de conglomerados se los pueden observar en la Figura 7, en donde el análisis muestra tres grupos de accesiones con un coeficiente de correlación cofenética de 0,698. La conformación de los grupos se puede observar en la Tabla 15.

Tabla 15.

Número de accesiones de chamburo por grupos.

Grupo	Accesiones	Total	Provincia
1	1-16-100-101-102-103-104-105-106-107-20-21- 12795-12551-99-120-31-97-12807-12808-33-34-40-2- 12-23-32-41-121-18-84-60-36-119-35-62-93-94-98- 61-95-96-6-8-37-38-39	47	Azuay, Carchi, Chimborazo, Esmeraldas, Imbabura, Loja Pichincha y Tunhuragua
2	3-13-19-75-5-14-7-9-17-15-22-3579-11-24-25-26-27- 28-29-50-70-71-72-73-74-118-63-64-91-92-12539- 12540-12559-12560-12561-12562-12563-12548- 12549-12550-12541-12809	42	Azuay, Bolívar Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napó y Pichincha
3	4-10-46-47-48-49-51-53-54-58-59-66-67-69-108-109- 110-111-112-113-114-115-116-117-30-85-86-87-88- 89-90-79-80-81-82-83	36	Carchi

Fuente: La autora

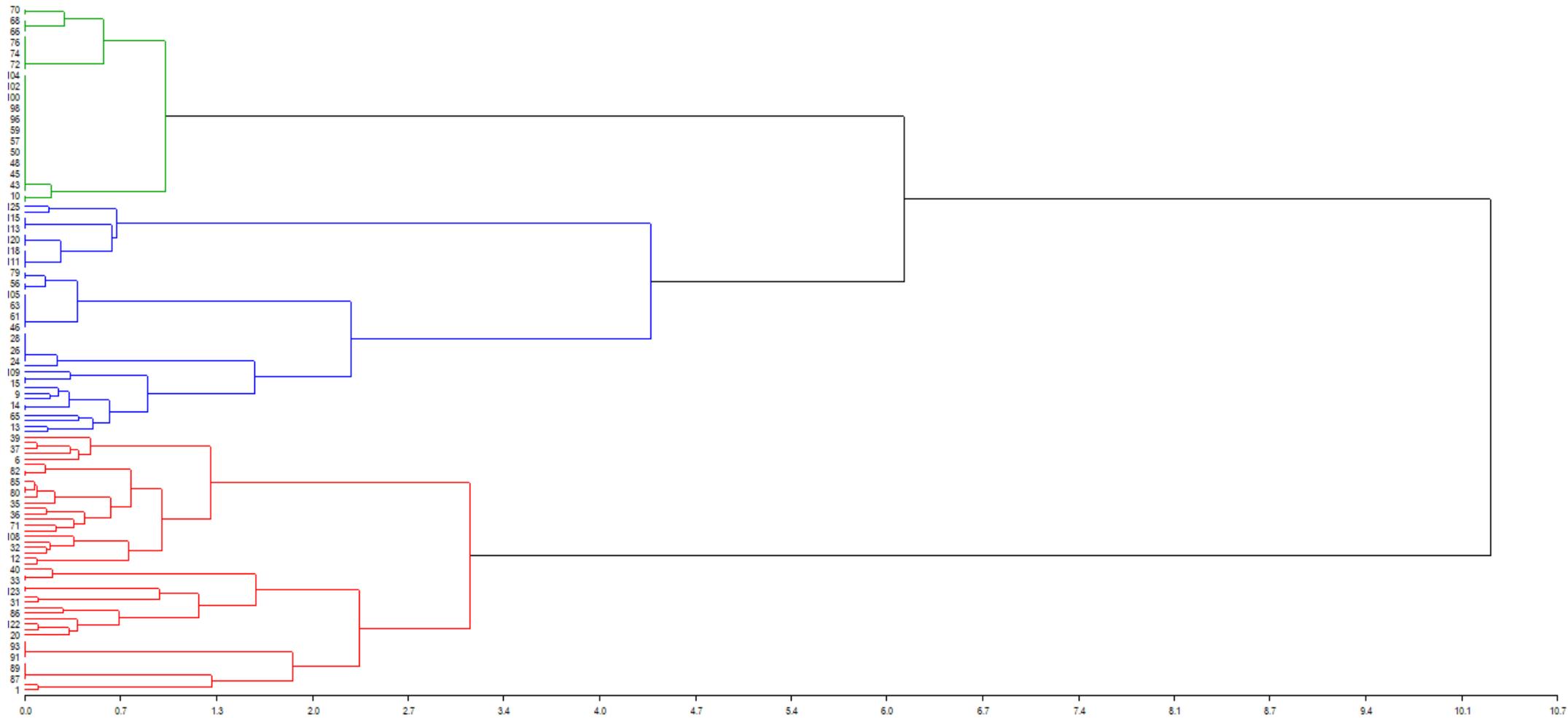
Las accesiones que conforman al primer grupo se encuentran en las provincias de Azuay (cinco accesiones), Carchi (15 accesiones), Chimborazo (una accesión), Esmeraldas (una accesión), Imbabura (10 accesiones), Loja (cuatro accesiones), Pichincha (10 accesiones), y Tungurahua (una accesión). De esta manera existe un total de 47 accesiones distribuidas en las provincias antes mencionadas (Tabla 15; Figura 8).

El segundo grupo está formado por 42 accesiones que se ubican en las provincias de Azuay (una accesión), Bolívar (siete accesiones), Carchi (12 accesiones), Cotopaxi (una accesión), Imbabura (una accesión), Loja (11 accesiones), Napó (dos accesiones) y Pichincha (siete accesiones) (Tabla 15; Figura 9).

El tercer grupo en donde las 36 accesiones se encuentran en la provincia del Carchi (Tabla 15; Figura 10).

Figura 7.

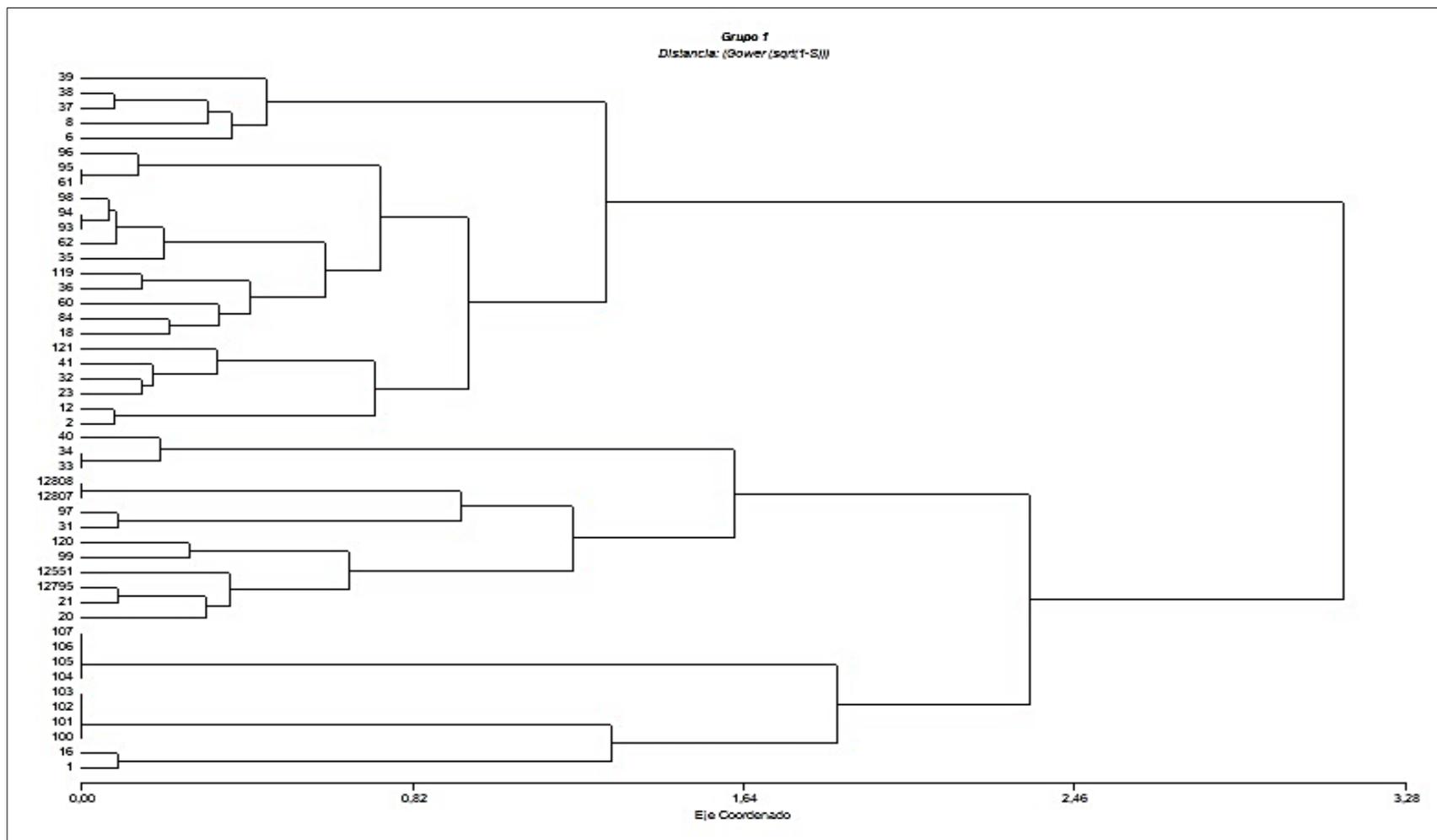
Dendograma de clasificación de numero de accesiones del chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador



Fuente: La autora

Figura 8.

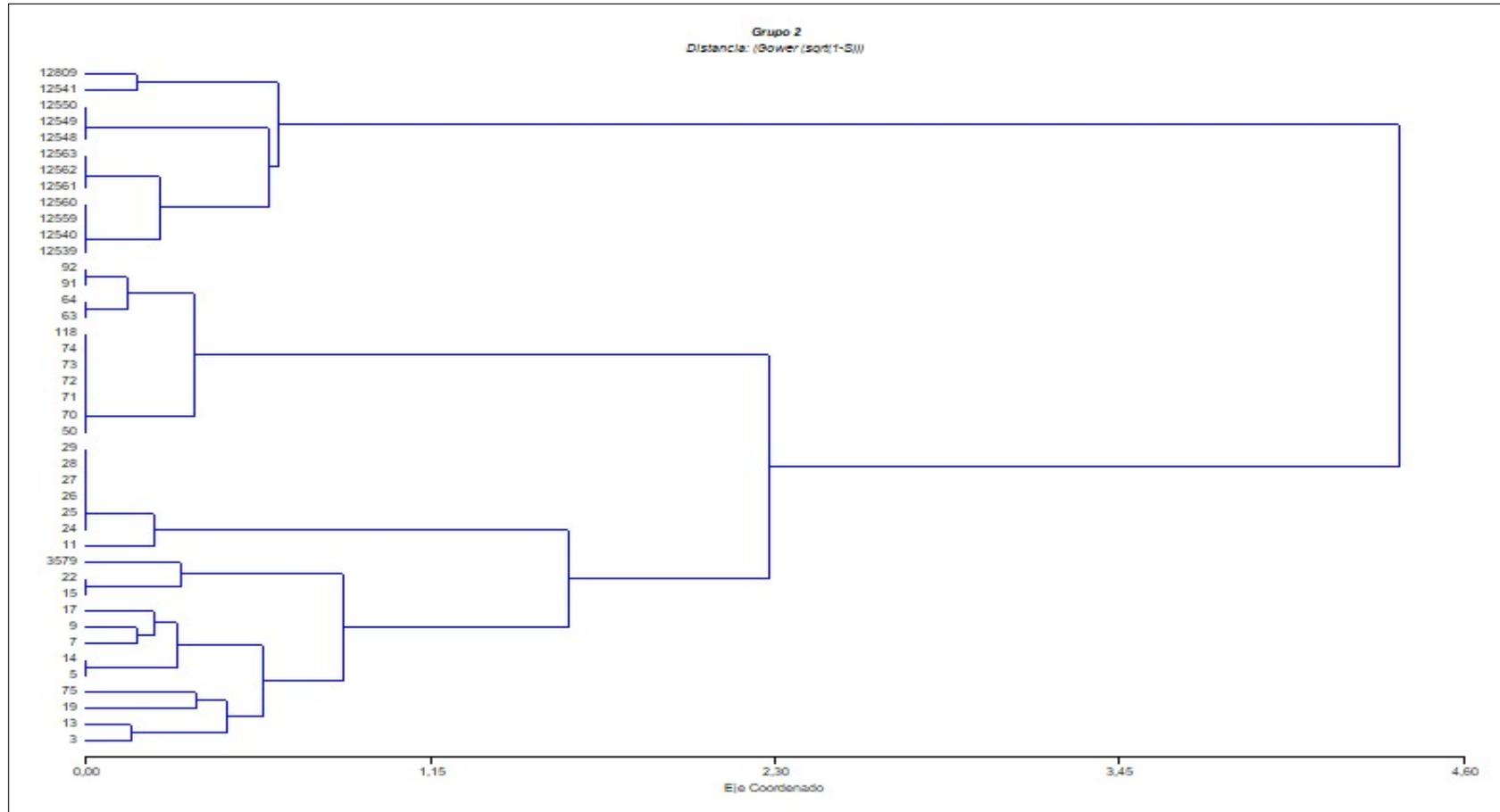
Dendrograma del primer grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador



Fuente: La autora

Figura 9.

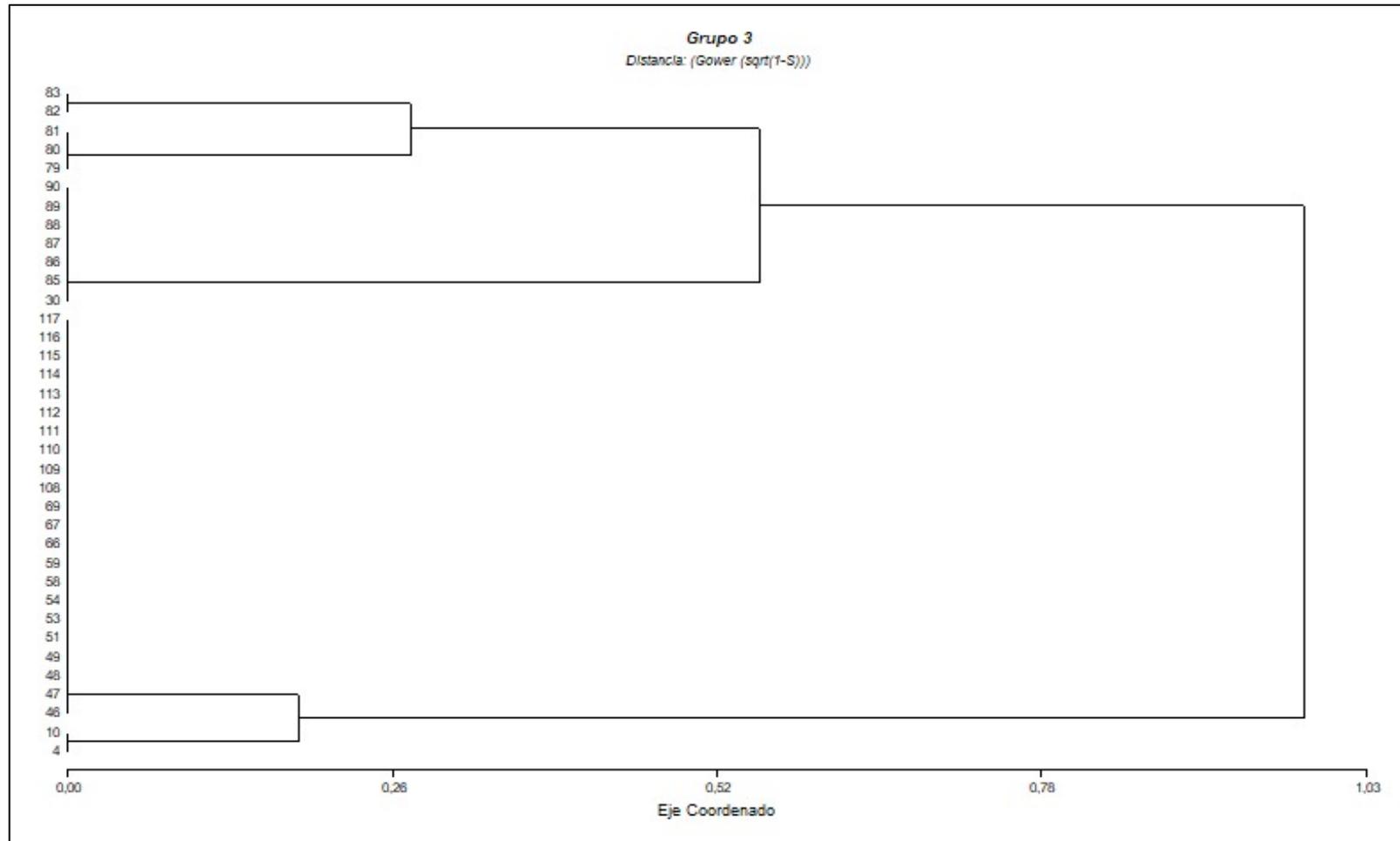
Dendrograma del segundo grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.



Fuente: La autora

Figura 10.

Dendrograma del tercer grupo de accesiones de chamburo en base a la caracterización ecogeográfica en el Ecuador.



Fuente: La autora

Componentes principales

Los componentes principales detectaron cinco componentes que suman el 91% de la variabilidad (Tabla 16).

Tabla 16.

Autovalores en el análisis de componentes principales realizado en la caracterización ecogeográfica del chamburo.

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	4.05	0.37	0.37
2	2.52	0.23	0.60
3	1.39	0.13	0.72
4	1.13	0.10	0.83
5	0.88	0.08	0.91
6	0.59	0.05	0.96
7	0.40	0.04	1.00
8	0.02	1.8E-03	1.00
9	0.01	4.8E-04	1.00
10	3.1E-03	2.8E-04	1.00
11	3.2E-04	2.9E-05	1.00

Fuente: La autora

En el análisis de componentes principales se detectó diferencias significativas para todas las categorías ecogeográficas tomando en cuenta las variables seleccionadas. De esta forma, la variable geofísica altitud, en el eje 1 tiene el mayor valor de auto vector (46%), es decir que la altitud es la variable discriminante en comparación con el resto de las variables. Sin embargo, en eje 2 se muestra que las variables bioclimáticas: rango medio de temperaturas diurnas (51%) y rango temperatura anual (48%) tienen el mayor valor de auto vector (Tabla 17).

Por lo tanto, las variables altitud, rango medio de temperaturas diurnas y rango temperatura anual son consideradas cómo las variables que mayor influencia tienen en la distribución y adaptación en los diferentes escenarios eco geográficos.

Tabla 17.

Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales realizado en la caracterización ecogeográfica del chamburo.

variable	e1	e 2
Elevación sobre el nivel del mar	0.46	0.05
Contenido de grava en subsuelo	0.01	-0.24
Contenido de limo en suelo superficial	-0.02	-0.35
Rango medio de temperaturas diurnas	-0.17	0.51
Rango de temperatura anual	-0.20	0.48
Estacionalidad en la precipitación	-0.25	0.05
Precipitación anual	-0.31	-0.36
Precipitación del mes más húmedo	-0.37	-0.29
Temperatura media anual	-0.46	0.06
Temperatura media del cuarto más cálido	-0.46	0.05
Contenido de arena en subsuelo	-2.3e-03	0.32

Fuente: La autora

A continuación, se indica de manera más detallada que variables influyen en la asociación del primer grupo (Figura 8). Las variables discriminantes para la formación del mismo, se encuentran las variables geofísicas como la elevación sobre el nivel del mar (41%); variables bioclimáticas como viento anual (36%), estacionalidad de la precipitación (35%), rango medio de la temperatura diurna (42%) y rango temperatura anual (42%) (Figura 8; Tabla 18).

Según Coyago, León, y Patiño (2010), manifiesta que los vientos fuertes influyen en la presencia e incluso en el adecuado desarrollo del chamburo, ya que esta especie prefiere vientos naturales, caso contrario se produce daños en las hojas, caída de los frutos y flores, inclinación o caída de la planta. (Fuenmayor, 2010) concuerda que el chamburo deber ser plantado en sitios libre de vientos fuertes, debido a que tiene un sistema de raíces poco profundas.

De acuerdo con Mesías (2012), el chamburo y su pariente cercano el babaco, crecen en la región interandina del país, y requieren áreas de bosque seco montano bajo, debido a que en esos lugares presenta una altura similar, luminosidad, precipitación y temperatura estable; dando como resultado la obtención de frutas de calidad, que se produce durante todo el año de manera continua y libre de plagas e insectos.

Tabla 18.

Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del primer conglomerado en base a las accesiones del chamburo.

Variable	e1	e2
Elevación sobre el nivel del mar	0.41	-0.10
Pendiente	0.24	-0.14
Viento anual	0.36	-0.07
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)	0.06	0.35
Precipitación anual	-0.24	-0.30
Precipitación del mes más húmedo	-0.22	-0.20
Rango medio de temperaturas diurnas	0.09	0.42
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6)	0.08	0.42
Temperatura media anual	-0.39	0.18
Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos)	-0.40	0.17
Contenido de arena en subsuelo	0.12	0.25
Carbonato de calcio en suelo superficial	0.00	0.00
Contenido de carbón orgánico en suelo superficial	-0.14	-0.32
Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo	-0.24	0.08
Capacidad de intercambio catiónico en superficie)	-0.26	0.06
Contenido de grava en subsuelo	-0.08	0.04
Contenido de limo en suelo superficial	-0.21	-0.05
pH en suelo superficial	-0.06	0.33

Fuente: La autora

Para el segundo grupo de conglomerado se tiene como variables que influyen en la agrupación de accesiones de chamburo las variables edáficas como: contenido de arena en el subsuelo (31%), capacidad de intercambio catiónico en el subsuelo (31%), contenido de carbono orgánico en el subsuelo (31%), contenido de grava en el subsuelo (31%) y contenido de limo en el suelo superficial (31%) (Figura 9; Tabla 19).

Las variables mencionadas se encuentran directamente relacionadas entre sí, al presentar el mismo porcentaje, esto se debe a que esta especie se desarrolla en suelos pocos salinos (baja capacidad de intercambio catiónico), de textura franco arenoso o limosos e incluso en suelo pedregosos, y de esta manera garantizar un fácil drenaje para evitar no se retenga grandes cantidades de humedad, que puede provocar problemas al sistema radicular por asfixia (Cotacachi, 2016)

Tabla 19.

Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del segundo conglomerado en base a las accesiones del chamburo.

Variable	e1	e2
Elevación sobre el nivel del mar	-0.22	0.00
Pendiente	0.19	0.00
Viento anual	-0.30	0.00
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)	0.17	0.00
Precipitación anual	0.30	0.00
Precipitación del mes más húmedo	0.29	0.00
Rango medio de temperaturas diurnas	0.15	0.00
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6)	0.22	0.00
Temperatura media anual	0.20	0.00
Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos)	0.20	0.00
Contenido de arena en subsuelo	0.31	0.00
Carbonato de calcio en suelo superficial	0.00	0.00
Contenido de carbón orgánico en subsuelo	0.31	0.00
Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo	0.31	0.00

Capacidad de intercambio catiónico en superficie)	-0.01	0.00
Contenido de grava en subsuelo	0.31	0.00
Contenido de limo en suelo superficial	0.31	0.00
pH en suelo superficial	0.00	0.00

Fuente: La autora

Finalmente, el análisis de los componentes principales muestra que las variables discriminantes para la formación del tercer grupo de conglomerado (Figura 10), están las variables bioclimáticas: Rango medio de temperaturas diurnas (38%), Rango de temperatura anual (39%), Temperatura media anual (36%) y Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos) (37%), y además, la variables edáficas: Contenido de arena en subsuelo (67%) y Contenido de limo en suelo superficial (72%) (Tabla 20).

El análisis expuesto indica que las variables que determinan la presencia y distribución del chamburo en el tercer conglomerado son tanto las variables bioclimáticas como edáficas, es así que en la región interandina la temperatura es muy variada y depende de la altitud, en donde por cada 1000 m, la temperatura baja 5 °C, sin embargo, se determinó que los meses más cálidos en esta región, son desde diciembre a enero que se puede extender hasta mayo con una temperatura de 8 y 20°C (PUCE, 2020).

Por consiguiente, se puede deducir que el chamburo se adapta y desarrolla sin ningún problema a este rango de temperatura debido a que las temperaturas óptimas para un buen desarrollo productivo y fisiológico se encuentran en zonas con rangos de 14 a 18 grados centígrados, no obstante, también se cultiva esta especie en zonas a temperaturas menores y mayores a los que se indica, pero con menor rendimiento (Prado y Zamora, 2013).

Según las investigaciones de Mesías (2012), determinó que las zonas ecológicas en las que se desarrolla tanto el babaco como el chamburo son en el bosque seco montano bajo; en un clima seco, templado y húmedo, con una temperatura promedio anual de 13.3 °C. De igual manera, Fernández (2013), concuerda que el chamburo (*Vasconcellea*

pubescens) y el de toronche (*Carica stipulata*), requieren una temperatura media entre 15 y 20°C, hay que tomar en cuenta que zona ecuatorial esta especie se encuentra expuesta a temperaturas diurnas de hasta 18°C.

Tabla 20.

Valor de los auto vectores en el análisis de componentes principales para la formación del tercer conglomerado en base a las accesiones del chamburo.

Variables	e1	e2
Elevación sobre el nivel del mar	0.00	-0.36
Pendiente	0.00	-0.14
Viento anual	0.00	-0.38
Estacionalidad en la precipitación (coeficiente de variación)	0.00	0.29
Precipitación anual	0.00	-0.24
Precipitación del mes más húmedo	0.00	-0.03
Rango medio de temperaturas diurnas	0.00	0.38
Rango de temperatura anual (Bio_5 - Bio_6)	0.00	0.39
Temperatura media anual	0.00	0.36
Temperatura media del cuarto más cálido (tres meses más cálidos)	0.00	0.37
Contenido de arena en subsuelo	0.67	0.00
Carbonato de calcio en suelo superficial	0.01	0.00
Contenido de carbón orgánico en subsuelo	0.06	0.00
Capacidad de intercambio catiónico en subsuelo	0.03	0.00
Capacidad de intercambio catiónico en superficie)	0.03	0.00
Contenido de grava en subsuelo	0.18	0.00
Contenido de limo en suelo superficial	0.72	0.00
pH en suelo superficial	0.03	0.00

Fuente: La autora

Objetivo 3. Identificación de puntos calientes de diversidad en chamburo

4.4 Sitios de alta diversidad de chamburo

En este estudio se observa cómo está distribuida la diversidad eco geográfica del chamburo, en donde se observa las zonas con mayor diversidad (hotspot). En el Mapa 5,

se observa tres sitios prioritarios para áreas de conservación con los más altos puntajes (6,36-8,49).

Se detectó tres sitios de mayor diversidad ecogeográfica: 16 celdas de alta diversidad repartidas en los cantones: Cuenca (parroquias de Baños, Cumbe, Llaco, Nulti, Paccha, Quingeo, Ricaurte, San Joaquín, Santa Ana, Sidcay, Tarqui, Turi, Valle, Cuenca), cantón Gualaceo (parroquias Jandan, Mariano Moreno, San Juan, Zhidmad, Simón Bolívar), cantón Paute (parroquias Paute, Bulán, Chicán, El Cabo, Tomebamba, Dug Dug), cantón Sigsig (Sigsig, Guel, San Bartolomé), cantón Chordeleg (parroquias Principal, La Unión, Luis Galarza Orellana, San Martín de Puzhio), cantón el Pan (parroquias El Pan y San Vicente), cantón Guachapala (parroquias Guachapala y Cuenca); todo perteneciente a la provincia de Azuay.

Por otro lado, se encontraron 56 celdas en donde existe mayor diversidad de chamburo, distribuidas en el norte de la Sierra en las provincias de Pichincha, Carchi e Imbabura, de este modo están las parroquias Calacalí, Calderón, Chavezpamba, Guayllabamba, Lloa, Nanegal, Nono, Perucho, Pomasqui, Puellaró, San Antonio, San José de Minas, Tababela, Yaruquí, Malchinguí, Mindo y Quito, del cantón Quito de la provincia de Pichincha.

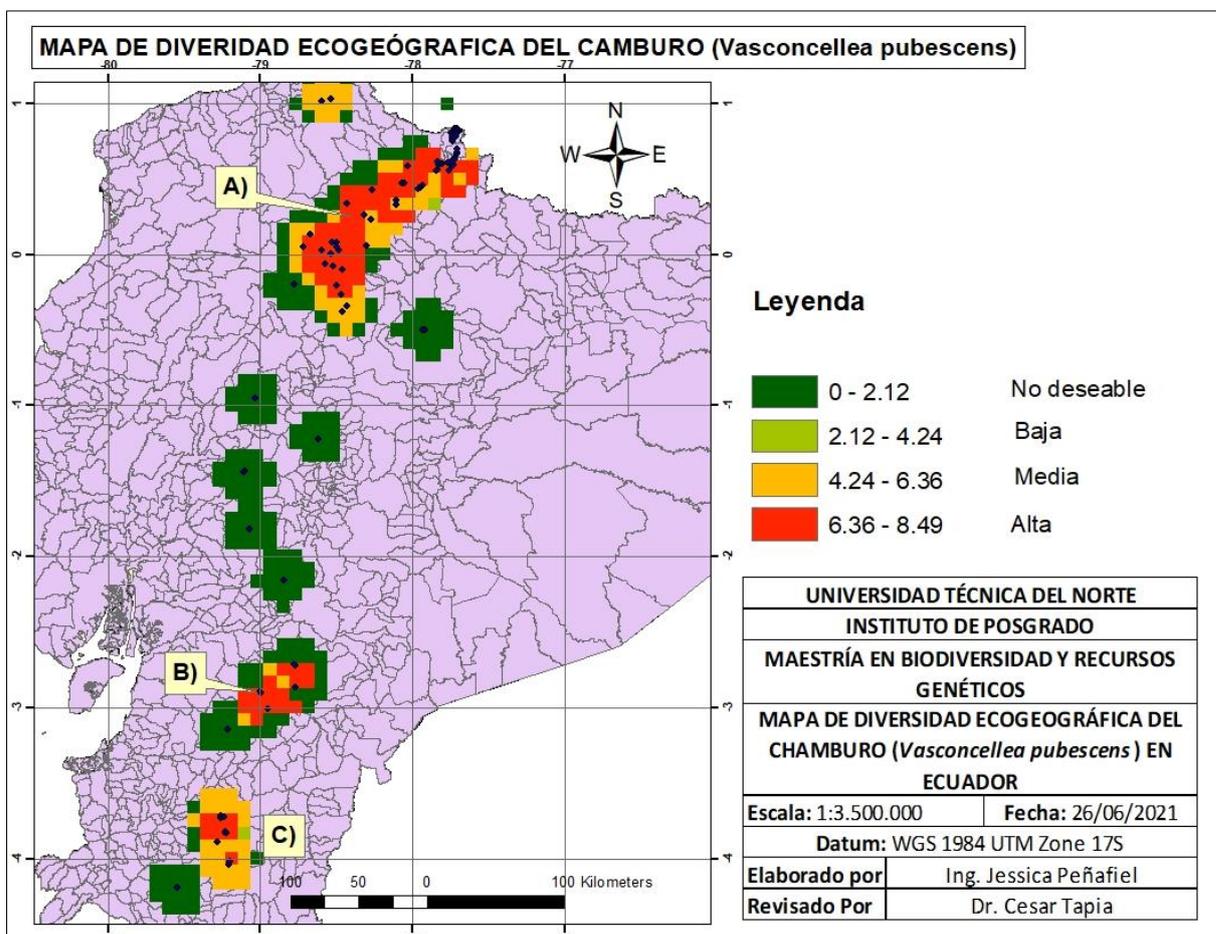
En cuanto a la provincia del Carchi se detectó diversidad de chamburo en las parroquias de San Vicente de Pusir, Bolívar, García Moreno y Los Andes del cantón Bolívar, de igual manera, están las parroquias El Ángel, La Libertad, San Isidro del cantón Espejo, también están las parroquias Mira y Juan Montalvo del cantón Mira, la parroquia de Fernández Salvador del cantón Montufar y finalmente están las parroquias de Huaca y Mariscal Sucre del cantón San Pedro de Huaca.

En la provincia de Imbabura existe alta diversidad de esta especie en el cantón de Ibarra en las parroquias San Miguel de Ibarra, Salinas y Ambuquí, y en el cantón San Miguel de Urucuquí en las parroquias Urucuquí, Cahuasquí, Pablo Arenas, San Blas y Tumbabiro.

Finalmente se ubican las diferentes parroquias de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe al Sur del Ecuador con 7 celdas, en donde se identificó alta diversidad de esta especie. De esta manera en la provincia de Loja cantón Loja están las parroquias Loja, Chantaco, Chuquiribamba, Gualel, Jimbilla, San Lucas, Santiago y Taquil y la parroquia Urdeneta del cantón Saraguro. Finalmente, está la parroquia de Imbana, cantón Zamora de la provincia de Zamora Chinchipe

Mapa 5.

Mapa de diversidad ecogeográfica en la colección de chamburo.



Fuente: La autora

En este estudio se determinó que existe alta diversidad de chamburo en la provincia de Azuay, lo que concuerda con Villacís (2017), en donde menciona que esta especie se adapta en la Sierra en provincias como Cañar, Azuay y Loja. En el caso de Azuay al existir condiciones de relieve en dos zonas diferenciadas, al oeste la región costa y al este de Los Andes occidentales y orientales, se genera siete pisos bioclimáticos que contienen

23 ecosistemas, entre estos el herbazal de páramo, bosque siempreverde montano y las zonas intervenidas. Por lo tanto, como se refiere anteriormente los ecosistemas predilectos para el crecimiento el chamburo son los bosques siempreverde montanos.

En la provincia del Carchi, debido a su geología con la presencia de ríos caudalosos en la parte baja y con vertientes cristalinas en la parte alta, el terreno a diferentes altitudes genera paisajes diversos que permiten el crecimiento del chamburo y su adaptación a las características antes mencionadas (Tulcán, 2015).

De igual manera, el chamburo al ser una fruta local de los Andes Ecuatorianos, se ha determinado que crece en provincias con climas templados, como en Imbabura y Carchi; en los valles de Chota y Mira. En Pichincha, el chamburo es muy popular, es los valles de Zámiza y Nayón (Campozano y Saltos, 2013).

Cabe señalar que las investigaciones de Nazate (2013) menciona que Azuay, Bolívar, Carchi, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua, son los sitios de mayor producción de cultivo de esta especie. Así mismo el chamburo, cuyo cultivo silvestre se localiza especialmente en las provincias de Azuay Cañar y Loja entre los 200 y 2800 msnm en ecosistemas húmedos y montañosos (Jara, 2018).

4.5 Representatividad de la diversidad de chamburo

Mediante la herramienta Representa, se clasificó las categorías ecogeográficas por frecuencias de categoría del mapa ELC y por frecuencia de ocurrencia de las colectas. Las frecuencias por las entradas colectadas, fueron nulas en 10 de las 14 categorías, dos con frecuencia alta y dos con frecuencia baja. En cuanto a las frecuencias en base al mapa ELC, cinco frecuencias fueron bajas, cuatro frecuencias medias bajas, tres con frecuencias medias altas, y dos con frecuencias altas (Tabla 22, Figura 11).

Con el objetivo de determinar los sitios (categorías) con mayor prioridad para colecta, se seleccionó ocho categorías con frecuencias nulas y una categoría con

frecuencia baja, para el caso de clasificación por ocurrencias de colectas. Para la clasificación por frecuencia de categoría en mapa ELC se seleccionaron cinco categorías bajas y cuatro categorías medias bajas, donde es prioritario la colecta de accesiones de *Vasconcellea pubescens* (en la Tabla 21 con un asterisco resalta las categorías elegidas).

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan en el estudio denominado "Representatividad de la diversidad del género *Musa* en el Ecuador", en donde se identificaron 24 categorías ecogeográficas para el género *Musa*, las cuales se identificaron por un conjunto de rangos que agruparon categorías del mapa en la escala media baja o baja (Tapia et al., 2019).

Tabla 21.

Frecuencias por colecta y frecuencia en base al mapa ELC para las 14 categorías definidas.

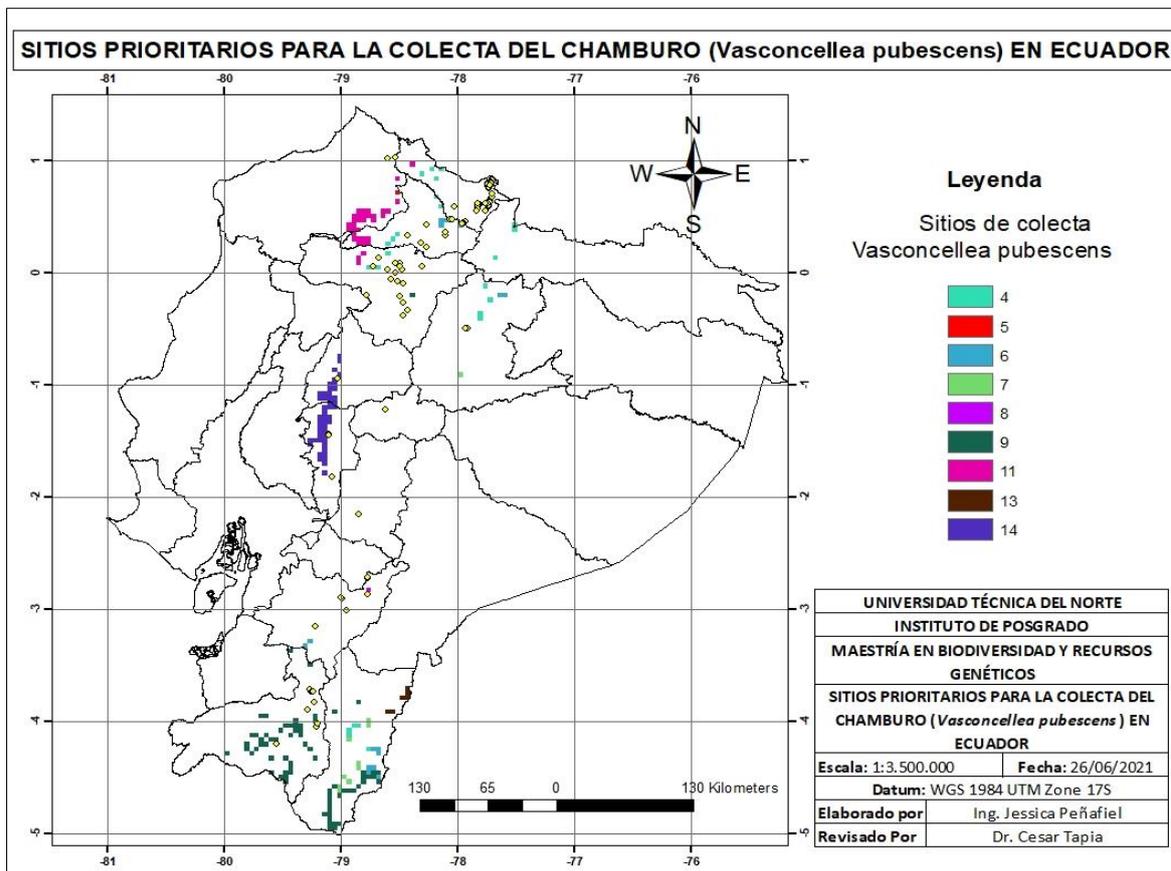
ELC_CAT	Colecciones frecuencia	Colección de la especie	Clasificación_ cuartil_ colección	Frecuencia Total celdas	Mapa ELC	ELC mapa_ clases- cuartil
1	17	39.54	alta	940	7.83	alta
2	1	2.33	baja	172	1.43	media alta
3	20	46.51	alta	1226	10.21	alta
4*	1	2.33	baja	25	0.21	media baja
5*	0	0	nula	1	0.01	baja
6*	0	0	nula	16	0.13	baja
7*	0	0	nula	10	0.08	baja
8*	0	0	nula	1	0.01	baja
9*	0	0	nula	72	0.60	media baja
10	0	0	nula	110	0.92	media alta
11*	0	0	nula	34	0.28	media baja
12	0	0	nula	224	1.87	media alta
18*	0	0	nula	6	0.05	baja
19*	0	0	nula	55	0.46	media baja

Fuente: La autora

En el Mapa 6, se observa los sitios con diferentes tonalidades que representan las frecuencias nulas, bajas y medias bajas, tanto de la clasificación por ocurrencias de especies como la clasificación por frecuencia de categoría en mapa ELC; es decir se muestra las zonas comunes, en donde se debe priorizar nuevas colectas de chamburo que se reflejan en las categorías 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 18 y 19. Esta situación pone en evidencia la importancia de realizar nuevas colecciones del chamburo que aseguren capturar la mayor diversidad genética posible.

Mapa 6.

Sitios priorizados para la colecta del chamburo (Vasconcellea pubescens) en el territorio del Ecuador.



Fuente: La autora.

En la Tabla 22, se detallan las categorías ya mencionadas y en donde se debe realizar las futuras colectas de chamburo para su conservación, es decir en las provincias de

Sucumbíos, Napo, Carchi, Imbabura Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe con sus respectivos cantones y parroquias

Tabla 22.

Sitios prioritarios a realizar nuevas colectas de chamburo.

Parroquia	Cantón	Provincia
Rosa Florida	Sucumbíos	Sucumbíos
Puerto Libre	Gonzalo Pizarro	Sucumbíos
Santa Rosa	El Chocó	Napo
Gonzalo Diaz de Pineda	El Chocó	Napo
Linares	El Chocó	Napo
Sardinas	El Chocó	Napo
Chical	Tulcán	Carchi
Tobar Donoso	Tulcán	Carchi
El Goaltal	Espejo	Carchi
Jijón y Camaño	Mira	Carchi
Concepción	Mira	Carchi
Carolina	Ibarra	Imbabura
Salinas	Ibarra	Imbabura
Ambuquí	Ibarra	Imbabura
San Miguel de Ibarra	Ibarra	Imbabura
Pimampiro	Pimampiro	Imbabura
Urcuquí	San Miguel de Urcuquí	Imbabura
Tumbabiro	San Miguel de Urcuquí	Imbabura
Vacas Galindo	Cotacachi	Imbabura
García Moreno	Cotacachi	Imbabura
Selva Alegre	Otavalo	Imbabura
Alto Tambo	San Lorenzo	Esmeraldas
Luis Vargas Torres	Eloy Alfaro	Esmeraldas
Telembí	Eloy Alfaro	Esmeraldas
Pacto	Quito	Pichincha
San José de minas	Quito	Pichincha

Nanegal	Quito	Pichincha
Nanegalito	Quito	Pichincha
Tumbaco	Quito	Pichincha
Gusaganda	La Mana	Cotopaxi
Chugchillan	Sigchos	Cotopaxi
Tingo	Pujilí	Cotopaxi
Pílalo	Pujilí	Cotopaxi
Moras Pungo	Pangua	Cotopaxi
Ramon Campaña	Pangua	Cotopaxi
El Corazón	Pangua	Cotopaxi
Facundo Vela	Guaranda	Bolívar
Salinas	Guaranda	Bolívar
Guaranda	Guaranda	Bolívar
Echeandia	Echeandia	Bolívar
Caluma	Caluma	Bolívar
Tilimbela	Chimbo	Bolívar
Balsapamba	Sam Miguel	Bolívar
Paute	Paute	Azuay
Chicán	Paute	Azuay
El Cabo	Paute	Azuay
Santa Isabel	Santa Isabel	Azuay
Abdón Calderón	Santa Isabel	Azuay
San Sebastián de Yuluc	Saraguro	Loja
San Antonio de Quimbe	Saraguro	Loja
Olmedo	Olmedo	Loja
San Antonio	Paltas	Loja
Catacocha	Paltas	Loja
Loja	Loja	Loja
Quinara	Loja	Loja
Malacatos	Loja	Loja
Vilcabamba	Loja	Loja
Yangana	Loja	Loja
Nambacola	Gonzanama	Loja

Sacapalca	Gonzanama	Loja
El Tambo	Catamayo	Loja
Catamayo	Catamayo	Loja
Colaisaca	Calvas	Loja
Cariamanga	Calvas	Loja
Sanguillín	Calvas	Loja
Sozoranga	Sozoranga	Loja
Macara	Macara	Loja
San Antonio de las Aradas	Quilanga	Loja
27 de abril	Espíndola	Loja
Bellavista	Espíndola	Loja
El Ingenio	Espíndola	Loja
Tundayme	El Pangui	Zamora Chinchipe
Los Encuentros	Yantzaza	Zamora Chinchipe
Paquisha	Paquisha	Zamora Chinchipe
Zumbi	Centinela del Condor	Zamora Chinchipe
Imbana	Zamora	Zamora Chinchipe
Guadalupe	Zamora	Zamora Chinchipe
San Carlos de las Minas	Zamora	Zamora Chinchipe
Timbara	Zamora	Zamora Chinchipe
Zamora	Zamora	Zamora Chinchipe
Zurmi	Nangaritza	Zamora Chinchipe
Nuevo Paraíso	Nangaritza	Zamora Chinchipe
El porvenir del Carmen	Palanda	Zamora Chinchipe
La Canela	Palanda	Zamora Chinchipe
San Francisco del Vergel	Palanda	Zamora Chinchipe
Palanda	Palanda	Zamora Chinchipe
Chito	Chinchipe	Zamora Chinchipe
Zumba	Chinchipe	Zamora Chinchipe

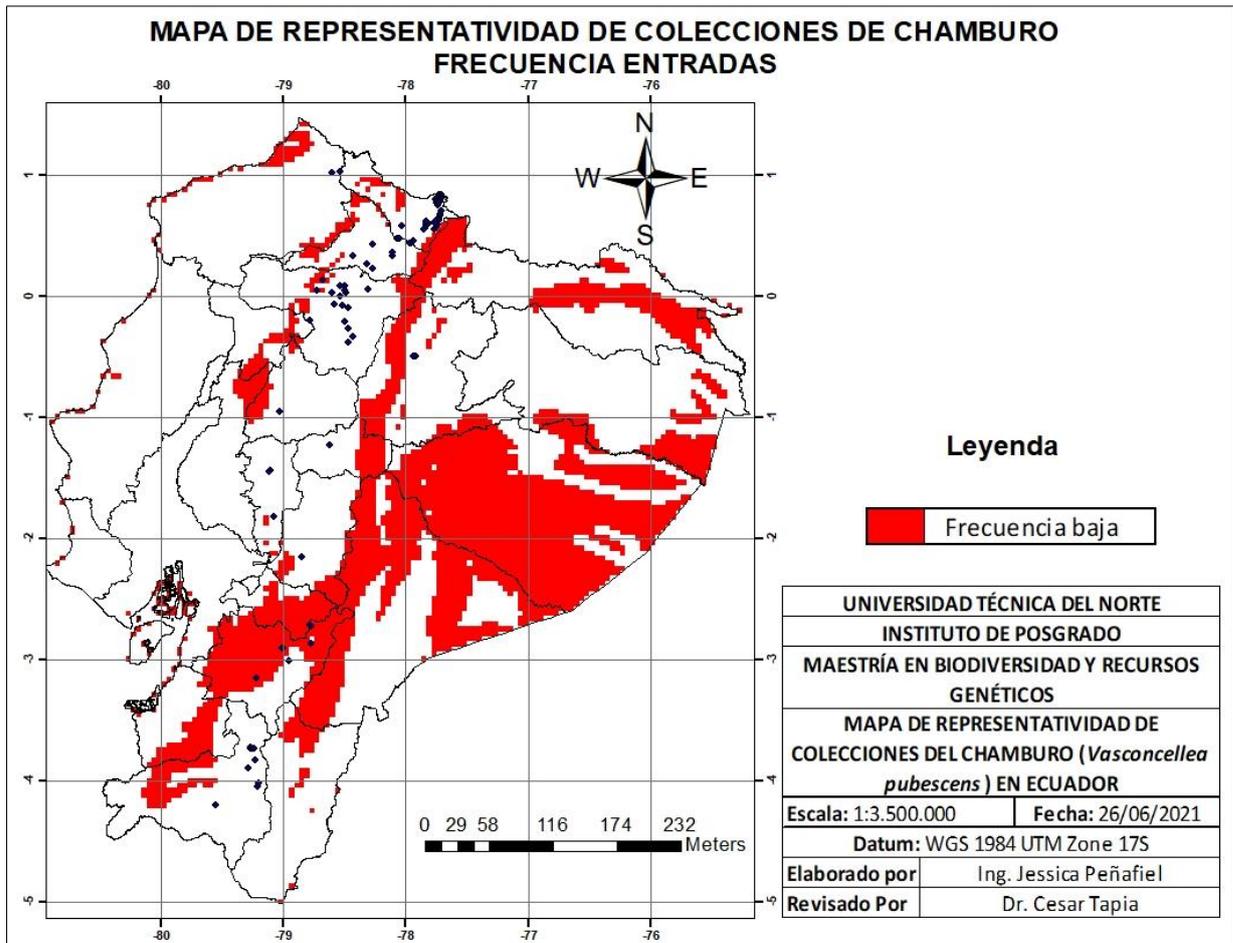
Fuente: La autora

A su vez, en el Mapa 7 se refleja los sitios a realizar futuras colectas en el que se toma en cuenta las colectas ya existentes, es decir las colectas que se encontró en la

presente investigación, por lo tanto, se requiere efectuar dichas colectas en provincias como Carchi, Sucumbíos, Imbabura, Esmeraldas, Pichincha, Napo, Orellana, Santo Domingo, Cotopaxi, Los Ríos, Tungurahua, Pastaza, Morona Santiago, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay, El Oro, Loja y Zamora Chinchipe.

Mapa 7.

Mapa de representatividad de acuerdo a las colecciones realizadas



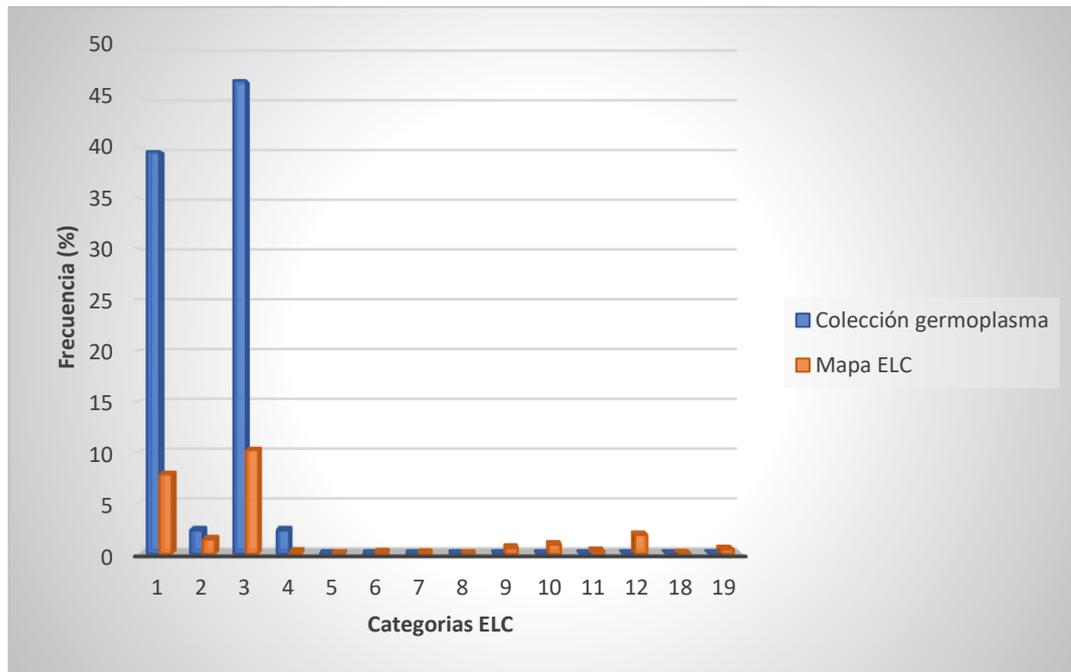
Fuente: La autora

Por el contrario, en la Figura 11 se muestra una distribución de las frecuencias de una colección de chamburo para cada categoría ELC, en donde se puede observar que el 40% de la colección de chamburo se encuentra en la categoría 1, mientras que el 48 % de la colección de la especie mencionada se encuentra en la categoría 3. En otras palabras, tanto en la categoría 1 como en las 3 no es necesario ejecutar esfuerzos de colecta del

chamburo ya que se evidencia mayor frecuencia de esta especie en los sitios que se encuentran en las categorías mencionadas (Tabla 5).

Figura 11.

Colecciones y la disponibilidad total de dichas categorías en el mapa ELC, medida en valores de colecciones y la disponibilidad total de dichas categorías en el mapa ELC, medida en valores de frecuencias (en porcentaje).



El chamburo al ser un cultivo de origen andino posee buena tolerancia a distintos tipos de suelos y pisos climáticos, en comparación con otras especies de *Vasconcellea*, *V. pubescens* prefiere áreas más secas. Sin embargo, la precipitación parece indicar que es un factor limitante que la temperatura, es así que para *V. pubescens* la media óptima de amplitud térmica anual es de 12°C a 14° C, sin poder sobrepasar los límites de 10°C a 18°C (Espinosa, 2016).

En la actualidad, el grado de comercialización de esta fruta es bajo e insignificante porque es difícil encontrarlo en el mercado a nivel de tiendas o supermercados. Los pocos agricultores que cultivan esta fruta se ubican en las provincias de Pichincha, Imbabura y

Carchi. El cultivo tiene muy pocas extensiones, por lo que la oferta es limitada, y se lo encuentra en ocasiones en mercados de la ciudad de Quito (Jiménez, 2013b).

Por otro lado, el chamburo se consume en mínima escala en huertos familiares al sur de Ecuador, pues presentan un agradable aroma y alto grado de fragancia. Estos genotipos se localizan en algunos valles bajos del callejón Interandino, especialmente en las provincias de Bolívar, Cañar, Azuay, Cotopaxi, Pilaló y Lasso; en Loja, valle de Vilcabamba; Pichincha, Bella Vista y Tambillo; Tungurahua, valle de Patate, Píllaro, Pelileo, Cevallos e Izamba y el Oro en Zaruma (Cueva, 2007).

De igual manera, el "Estudio de la naturaleza química de los compuestos volátiles de aromas: Identificación de aquellos presentes en varias especies frutales endémicas del Ecuador" confirma que el chamburo tiene un alto rango de distribución en Venezuela, Perú, Bolivia y en caso de Ecuador en provincias como Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Napo, Sucumbíos, Tungurahua, Imbabura, Loja, Pichincha (Calero, 2011).

En el Ecuador, por su ubicación geográfica y especial topografía, contiene un alto porcentaje de la biodiversidad mundial (26% de plantas nativas). En la parte sur del país, concentra aproximadamente el 44,91% del total nacional, distribuidos el 19,1% en la provincia de Loja, el 17,7% en Zamora Chinchipe y 8,1% en El Oro; una parte de ella está compuesta por la familia *Vasconcellea*, cuyas especies con cierta trascendencia económica regional, se utilizan en la selección, mejora de especies y solución de diversos problemas especialmente adaptabilidad, respuesta a virus y calidad de la fruta. Entre estas especies de gran importancia están: *V. pubescens*, *V. stipulata*, *V. candicans*, *V. x heilbornii*, *V. parviflora*, *V. monoica* y *V. pentagona* (*Vasconcellea x heilbornii*) (Morales, 2014).

Por su parte, el babaco al igual que su ancestro común, el chamburo se adaptan mejor a los valles a una altitud de 1.600 a 3.200 metros. La zona productora más importante es la provincia de Tungurahua, se ubica en Patate, Baños de Agua Santa, Pellileo, Píllaro y Ambato. También se cultiva en otras regiones, como en el Valle de

Chota en Imbabura, Catamayo en Loja, en los valles de Pichincha, en las zonas costeras de las provincias de Santo Domingo y Los Ríos (Morales, 2014).

La comunidad de Yunguilla en la parte norte de la provincia de Pichincha es una de las pocas comunidades dedicadas a plantar y cosechar esta planta. Además, en esta comunidad, las mermeladas y conservas a base de chamburo se utilizan como proyectos de turismo comunitario. Aunque no es una fuente importante de ingresos, esta actividad puede utilizarse para exportar el producto (Cabezas, 2007).

En la parroquia de Chumblín, Azuay, se encuentra la Asociación La Natividad de Chumblín (San Fernando, Azuay), que está conformada por 17 mujeres dedicadas a la fabricación y comercialización del dulce de chamburo, licor, yogurt, aunque los ingresos no son representativos, la comunidad ve la prosperidad de la producción del chamburo (Mora, 2011).

Con estos antecedentes, es muy importante realizar nuevas colectas en los lugares antes mencionados ya que este árbol frutal posee importantes recursos genéticos, entre ellos permite obtener variedades que servirán posteriormente como patrones, que poseen una mejor adaptabilidad genética en la resistencia a diferentes plagas y enfermedades (virus de la mancha angular, hongos), así como genes de tolerancia al clima frío, lo que convierte al chamburo en una especie valiosa para otros programas de mejora de especies (Arizala, 2016).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Objetivo 1. Identificación de categorías eco geográficas mediante mapas de caracterización eco geográfica del terreno

En la caracterización ecogeográfica del suelo (mapa ELC), se identificó 14 categorías ecogeográficas, siendo las categorías 1 y 3 las más potenciales para la conservación y producción de *Vasconcellea pubescens* ya que reúnen mejores condiciones bioclimáticas, geofísicas y edáficas para el desarrollo de esta especie.

Las categorías 1 y 3, mostraron características ecogeográficas muy homogéneas con vientos anuales de 1.32 a 2.34 km/h, temperaturas medias anual de 15 a 24 °C, precipitación del mes más húmedo de 227 a 392 mm; elevación promedio de 1342 msnm; pendiente de 3,49 grados y pH ácido (5.10-5.20).

Objetivo 2. Caracterización ecogeográfica de la variabilidad de chamburo mediante variables bioclimáticas, edáficas y geofísicas con la finalidad de identificar materiales con posible tolerancia a factores abióticos.

A través del análisis de componentes principales se determinó que las variables bioclimáticas que influyen en la presencia y distribución de las accesiones de chamburo son: la elevación sobre el nivel del mar, viento anual, estacionalidad de la precipitación, rango medio de la temperatura diurna, rango temperatura anual, temperatura media del cuarto más cálido, capacidad de intercambio catiónico, textura franco arenoso.

Se logró identificar la formación de tres conglomerados, en el que se agrupa las diferentes accesiones de chamburo que dependen de la influencia de las variables antes

mencionadas y por ende determinó los sitios en donde se encuentran distribuido el chamburo.

Objetivo 3. Identificación de puntos calientes de diversidad en chamburo.

Los sitios de mayor diversidad del chamburo se ubican en tres lugares estratégicos que comprenden al norte en Pichincha, Carchi, Imbabura, centro en Azuay y al sur en provincias como Loja y Zamora Chinchipe.

Las principales zonas para la colecta suplementaria del chamburo se ubican en las provincias de Sucumbíos, Napo, Carchi, Imbabura Esmeraldas, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe, es decir se debe priorizar la colecta de chamburo en estos lugares debido a sus características bioclimáticas que permiten una mayor adaptación de esta especie.

5.2 RECOMENDACIONES

Para el análisis de caracterización ecogeográfica, se debe tomar en cuenta la utilización de las herramientas que se encuentran en el programa CAPFITOGEN, con el objetivo de obtener resultados acertados y así mejorar la representatividad de las colecciones de chamburo.

Esta investigación permitió identificar los sitios eco geográficos en donde se desarrolla de mejor manera el chamburo. Por lo que se recomienda priorizar las colectas en dichos ecosistemas con la finalidad de asegurar su conservación genética en un banco de germoplasma.

Para futuras investigaciones se recomienda seguir con los estudios que se muestran en este documento y utilizarlo como punto de partida para garantizar la conservación de este recurso fitogenético ya que es una especie en peligro de extinción con un futuro promisorio para la economía del país.

Implementar planes de contingencia en donde se fortalezca la conservación del chamburo *in situ*.

6. BIBLIOGRAFIA

- AquaeFundacion. (2020). *El primer mapa global de la biodiversidad | Fundación Aquae*. Retrieved November 20, 2020, from <https://www.fundacionaquae.org/primer-mapa-global-biodiversidad/>
- Arizala, E. (2016). *Análisis del daño oxidativo generado sobre los compuestos solubles en plántulas de Vasconcellea pubescens sometidas a condiciones de estrés por incremento de temperatura* (UDLA). Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6336/1/UDLA-EC-TIB-2016-25.pdf>
- Aucapiña, M. F. A. (2014). *Utilización de chamburo (carica pubescens) como materia prima para la elaboración de productos de pastelería y repostería*. (Escuela superior Politécnica de Chimborazo.). Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9921/1/84T00356.pdf>
- Badillo, V.M. (1971). *Monografía de la familia Caricaceae. Maracay, Venezuela: Asociación de Profesores Universidad Central de Venezuela*. p.10-20.
- Badillo, V.M. (2000). *Carica L. vs. Vasconcella St.-Hil. (Caricaceae) con la rehabilitación de este último*. Ernstia 10: 74-79.
- Bucheli, K. M. D. (2016). *Evaluación de la embriogénesis somática de "papaya de alta montaña."*
- Cabezas, E. G. P. (2007). *Fitoquímica y agroindustrialización de dos genotipos de vasconcellea, chamburo (Vasconcellea acundinamarcensis V. Badillo) y Toronche (Vasconcellea stipulata V. Badillo)*. Escuela Politécnica del Ejército.
- Caetano, M. (2008). *Citogenética de especies de Vasconcellea (Caricaceae)*. Scielo, 241–245.
- Calero, L. (2011). *Estudio de la naturaleza química de los compuestos volátiles de aromas: Identificación de aquellos presentes en varias especies frutales endémicas del Ecuador*. (Universidad Politécnica Salesiana sede Quito). Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4883/1/UPS-QT03438.pdf>

- Calupiña, V. P. J. (2013). *Estudio investigativo del chamburo y oferta gastronómica*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Campozano-Bustamente, S. E., y Saltos-Torres, X. A. (2013). *Diseño de una propuesta gastronómica (Carica Pubescens) "Chamburo."* *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, 1689–1699. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6012/1/Gs030.pdf>
- César Tapia, Nelly Paredes, y Luis Lima. (2019). *Representatividad de la diversidad del género Musa en el Ecuador*. Ecuador es calidad: Revista Científica Ecuatoriana, 6(1). <https://doi.org/10.36331/revista.v6i1.69>
- Cotacachi, R. (2016). *Evaluación agronómica del desarrollo de plantas de babaco (carica pentágona) con tres dosis de bioestimulante radicular orgánico y tres combinaciones de sustratos*.
- Coyago, R., León, F., y Patiño, V. (2010). *Evaluación del comportamiento del babaco (Vasconcella x heilbornii nm.pentagona) en tres tipos de alturas de podas en plantas de seis años de producción en la parroquia Bulán, Cantón Paute, provincia del Azuay*. Universidad Politécnica Salesiana, 128. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4747/1/UPS-CT001969.pdf>
- Criollo, H., Muñoz, J., y Portilla, P. (2004). *Caracterización morfológica del chilacuan (Vasconcella cundinamarcensis) en el municipio de Pasto, departamento de Nariño*. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 21(1), 11–27.
- Cueva, D. (2007). *Producción de inoculantes a base de Trchoderma spp. para el control de Fusarium oxysporum f.sp. caricae en injertos de babaco (Vasconcella heilbornii cv. babaco) (Escuela Politécnica del Ejército)*. Retrieved from <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2578/1/T-ESPE-IASA I-003246.pdf>
- Danhke, G. (1989). *Investigación y comunicación. En C. Fernandez-Collado y G.L. Danhke (comps). La comunicación humana: Ciencia social*. México.
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Robledo, C., Casanoves, F., Gonzales, L., y Tablada, E. (2008). *InfoStat Software manual del usuario. FCA Universidad Nacional de Córdoba*, (November 2015), 334. Retrieved from <file:///C:/Users/User/Downloads/ManualINFOSTAT2008.pdf>

- Duarte y Paull, 2015. (2015). *Exotic fruits and nuts of the New World*. In Exotic fruits and nuts of the New World. <https://doi.org/10.1079/9781780645056.0000>
- Espinosa, I. (2016). *Germinación, microinjertación y cultivos de callos in vitro de Vasconcellea stipulata V.M. Badillo Y Vasconcellea pubescens A.DC.* 35–37. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/337950860_germinación_microinjertación_y_cultivo_de_callos_in_vitro_de_Vasconcellea_stipulata_VM_Badillo_Y_Vasconcellea_pubescens_ADC
- FAO. (2017). *Mapa de Carbono Orgánico del Suelo*. Alianza Mundial Por El Suelo, 1–5. Retrieved from <http://www.fao.org/3/i8195es/I8195ES.pdf>
- Fernández, D. (2013). *Estudio del toronche, propiedades nutricionales y aplicación en la gastronomía* (Universidad Tecnológica Equinoccial). Retrieved from http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11757/1/50903_1.pdf
- Fuenmayor, N. C. M. (2010). *El chamburo, Vasconcellea pubescens, una planta nativa en vía de extinción*. 1–15. Retrieved from https://es.slideshare.net/ondasput/rescatistas-de-especies-y-recursos?from_action=save
- Gaete-Eastman, C., Figueroa, C. R., Balbontín, C., Moya, M., Atkinson, R. G., Herrera, R., & Moya-León, M. A. (2009). *Expression of an ethylene-related expansin gene during softening of mountain papaya fruit (Vasconcellea pubescens)*. *Postharvest Biology and Technology*, 53(1–2), 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.03.007>
- García, P. (2011). “*Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de Vasconcellea a Fusarium sp. como posible portainjertos para Babaco (Vasconcellea x heilborni) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de Iniap.*” Universidad Técnica de Ambato.
- GBIF. (2020). Retrieved November 20, 2020, from <https://www.gbif.org/>
- Hunter, D. (2012). *Parientes Silvestres de los Cultivos Manual para la Conservación In Situ*.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. Bogotá. Edit. McGRAW-HILL
- Hijmans R.J., Spooner D.M. (2001). *Geographic distribution of wild potato species*. American Journal of Botany 88: 2101-212
- iNaturalist. (2020). Retrieved November 20, 2020, from <https://www.inaturalist.org/>
- Jara, K. (2018). *Evaluación del perfil aromático de babaco (Vasconcellea x heilbornii) por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas* (Universidad Técnica particular de Loja). Retrieved from [http://dspace.utpl.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/20.500.11962/21913/JaraZhunaula%2C Katherine Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utpl.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/20.500.11962/21913/JaraZhunaula%2C%20Katherine%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Jennings, M. D. (2000). Gap analysis: Concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology*, 15(1), 5–20. <https://doi.org/10.1023/A:1008184408300>
- Jiménez, E. A. P. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de Chamburo e el Canton Montufar, Provincia del Carchi*. Universidad Técnica Del Norte - Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Retrieved from http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2404/1/02_ICO_301_TESIS.pdf
- KewScience. (2020). *Vasconcellea pubescens A.DC. | Plants of the World Online | Kew Science*. Retrieved November 20, 2020, from <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:675782-1>
- Marisa, P. (2017). *Escuela superior de comercio n° 43 reconquista – santa fe*. 1–8.
- Mesias, R. (2012). *Proyecto de factibilidad para la producción de babaco (Carica pentagona) bajo invernadero y su comercialización en la ciudad de Quito* (Universidad Nacional De Loja). Retrieved from [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5500/1/Ramiro Mesias Jorge.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5500/1/Ramiro%20Mesias%20Jorge.pdf)
- Ming, R., y Moore, P. H. (2014). *Genetics and genomics of papaya*. In *Genetics and Genomics of Papaya*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8087-7>
- Mora, P. (2011). *Investigación del chamburo y propuesta o gastronómica* (Universidad Tecnológica Equinoccial; Vol. 3). Retrieved from

http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11636/1/45456_1.pdf

- Morales, R. (2014). *Interspecific cross breeding in Vasconcellea Estudio de la cruzabilidad interespecifica en Vasconcellea*. (July). Retrieved from file:///C:/Users/User/Downloads/Interspecific_cross_breeding_in_Vasconcellea.pdf
- Naranjo, F. (2010). *Elaboración de mermelada y nectar de la fruta andina chamburo, producida en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolivar*. Retrieved from <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/771/1/UDLA-EC-TIAG-2010-03.pdf><http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/771/1/UDLA-EC-TIAG-2010-03.pdf>
- Naranjo, E. (2017). *Caracterización ecogeográfica de tres especies tuberosas altoandinas del Ecuador: melloco (Ullucus tuberosus C.), oca (Oxalis tuberosa Mol.) y mashua (Tropaeolum tuberosum R y P)*. Tesis de máster. Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas, Bayamo.
- Nazate, K. (2013). *Uso de Chigualcán (Caricapubescens) como alternativa gastronómica en la repostería* (Universidad Técnica del Norte). Retrieved from http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3494/1/06_GAS_029_TESIS.pdf
- Parra-Quijano, M., Torres Lamas, E., Iriando Alegría, J. M., y López, F. (2015). *Herramientas CAPFITOGEN. Para la conservación y utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. 281.
- Pce-iberica. (2010). *Tabla de las velocidades del viento*. Retrieved December 28, 2020, from <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/tablas-de-velocidades-del-viento.htm>
- Peña, D. F., Villena, P. G., Aguirre, Á. J., & Merino, C. J. (2017). *Diversidad genética de accesiones de la familia Caricaceae en el sur de*. 8(1), 85–102.
- Perales, H., y Golicher, D. (2014). *Mapping the diversity of maize races in Mexico*. *PLoS ONE*, 9(12), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114657>
- PUCE. (2020, November 23). Geografía y clima. Retrieved February 13, 2021, from <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>
- Ramos, L. (2018). *Su revista agropecuaria*. 3, 20.

- Recuadro, E. (2005). *Las consultas de datos ecogeográficos como línea base de información*. (i).
- Rentería Arrieta, L., Cantú Ayala, C., Estrada Castellón, E., Marmolejo Moncivais, J., & González Saldívar, F. (2019). Representatividad De Los Tipos De Vegetación En Las Áreas Naturales Protegidas De Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(3), 69–82. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v2i3.630>
- Robalino, M. (2019). *Determinación del cariotipo de jigacho (Vasconcellea stipulata Badillo) mediante técnicas sitogenéticas*.
- Rodríguez, Dilia, Marín, Carlos, Quecan, Hernando, y Ortiz, Rafael. (2005). *Áreas potenciales para colectas del Género Vasconcellea Badillo en Venezuela*. *Bioagro*, 17(1), 3-10. Recuperado en 10 de agosto de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612005000100001&lng=es&tlng=es.
- Ron, S. R. (2020). *Regiones naturales del Ecuador*. BIOWEB. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved November 22, 2020, from <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/RegionesNaturales>
- Salvatierra-González, M. A., y Jana-Ayala, C. (2016). *Floral expression and pollen germination ability in productive mountain papaya (Vasconcellea pubescens A.DC.) orchards*. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(2), 136–142. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392016000200001>
- Santa, E., Morona, S., & Guayaquil, D. (2019). *Ficha país Ecuador-república del Ecuador*. Oficina de Información Diplomática. Retrieved from <https://www.exteriores.gob.es>
- Scheldeman, X., Willemen, L., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Romeijn-Peeters, E., Restrepo, M. T., Romero Motoche, J., ... Goetgebeur, P. (2006). *Distribution, diversity and environmental adaptation of highland papayas (Vasconcellea spp.) in tropical and subtropical America*. In *Plant Conservation and Biodiversity* (pp. 293–310). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6444-9_19
- Tapia, C. (2015). *Identificación de áreas prioritarias para la conservación de maíz en la sierra de Ecuador* (Universidad Politécnica de Madrid). Retrieved from

http://oa.upm.es/35522/1/CESAR_GUILLERMO_TAPIA_BASTIDAS.pdf

- Scheldeman, X., Willemen, L., Coppens d'Eeckenbrugge, G., Romeijn-Peeters, E., Restrepo, M. T., Romero Motoche, J., ... Goetgebeur, P. (2006). *Distribution, diversity and environmental adaptation of highland papayas (Vasconcellea spp.) in tropical and subtropical America*. In Plant Conservation and Biodiversity (pp. 293–310). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6444-9_19
- Scheldeman, X., Kyndt, T., Coppens, G., Ming, R., Drew, R., Droogenbroeck, B. Van, ... Moore, P. H. (2011). *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. In *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20447-0>
- Soto, I. E. (2016). *Germinación, microinjertación y cultivo de callos in vitro de Vasconcellea stipulata V.M. Badillo Y Vasconcellea pubescens A.DC.* Universidad Nacional de la Plata.
- Spooner, D. M., y Hijmans, R. J. (2001). *Potato systematics and germplasm collecting, 1989-2000*. American Journal of Potato Research, 78(4), 237–268. <https://doi.org/10.1007/BF02875691>
- Tapia, C. (2015). *Identificación de áreas prioritarias para la conservación de maíz en la sierra de Ecuador*.
- Tulcán, R. (2015). *Ordenamiento territorial de la parroquia monte-olivo, cantón bolívar provincia del carchi* (Universidad técnica del Norte). Retrieved from [file:///C:/Users/User/Downloads/03 AGN 014 TRABAJO GRADO.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/03%20AGN%20014%20TRABAJO%20GRADO.pdf)
- Vásquez, L. (2015). *Identificación de Germoplasma Tolerante a Estrés Abiótico en la colección nacional ecuatoriana de Arachis hypogaea*. (Tesis de maestría). En Biodiversidad y Conservación del Medio Natural. Univesidad de Santiago de Compostela. España
- Villegas, M. H. S., Restrepo, M., Ocampo, J. A., Caetano, C. M., Coppens, G., Jarvis, A., & Villegas, A. M. (2004). *Riqueza de Especies y Predicción Geográfica de la Distribución del Género Vasconcellea en Colombia Resumen Metodológico Metodología a Resultados Conclusiones*. 4.



Wilcox, A. R. (1973). *University of Utah Western Political Science Association Indices of Qualitative Variation and Political Measurement*. 26(2), 325–343. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/446831>

7. ANEXOS

Información obtenida de fuentes externas, INIAP e inventario

DATOS PASAPORTE DE FUENTES EXTERNAS-GBIF																			
INST CODE	ACCE NUMB	COLL NUMB	COLL CODE	GENUS	SPECIES	CROPNAME	ORIGCTY	ADM1	ADM2	ADM3	DECLA TITUDE	LATITUDE	DEC LONGITUDE	LONGITUDE	GEOREF METH	ELEVA TION	COLL DATE	SAMP STAT	COLL SRC
MO	1	NA	MO	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tobar Donoso	1.028265	010141N	-78.538513	0783218W	100	2050	20190921	300	10
DAV	2	NA	Herbarium	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.025	000130N	-78.6	0783600W	100	2432	20190920	300	10
MO	3	NA	MO	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.800035	004800N	-77.749611	0774458W	100	2900	20190920	300	61
MO	4	NA	MO	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Napo	Quijos	Baeza	-0.500078	003000S	-77.920189	0775512W	100	2575	20190920	300	11
S	5	NA	VascularPlants	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Quito	-0.08	000448S	-78.52	0783112W	100	3004	20190921	300	11
LD	6	NA	General	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Nono	-0.064722	000353S	-78.5775	0783439W	100	2728	20190920	300	23
MNHN	7	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Quito	-0.1	000600S	-78.46667	0782800W	100	2825	20191024	300	23
ECUAMZ, QCNE	8	17005	ECUAMZ, QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	San Miguel	Bilován	1.8177778	014904S	-79.0744445	0790428W	100	2360	20100913	300	11
MO, US	9	12106	MO, US	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.8	004800N	-77.75	0774500W	100	2900	19820205	300	23
AAU, S	10	1289	AAU, S	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Cotopaxi	Pujilí	Pilalo	-0.95	005700S	-79.03333	0790159W	100	2400	19680703	300	23
MO, QCNE	11	674	MO, QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Rumiñahui	Cotogchoa	-0.38333	002259S	-78.46666	0782759W	100	2500	19920828	300	11
MO, QCNE	12	71	MO, QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Cotacachi	Plaza Gutiérrez	0.33333	001959N	-78.43333	0782559W	100	2350	19920512	300	61
MO, QCNE	13	1054	MO, QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Napo	Quijos	Baeza	-0.5	003000S	-77.93333	0775559W	100	2575	19931217	300	22
MO	14	1928	MO	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.08333	000459N	-78.5	0783000W	100	2578	19870823	300	11
DAV, ECUAMZ	15	31215	DAV, ECUAMZ	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Esmeraldas	San Lorenzo	Alto Tambo	1.0166667	010100N	-78.6	0783559W	100	2050	19950112	300	10
MO, QCNE	16	8962	MO, QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Lloa	-0.2	001200S	-78.78333	0784659W	100	1800	19900308	300	11
UTN	17	5	UTN	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Otavalo	San José de Quichinche	-0.26333	001548N	-78.3188	0781908W	200	2718	20190803	300	23

UTN	18	1	UTN	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Nanegalito	-0.0505	000301N	-78.724444	0784323W	200	1700	20191227	300	11
NA	19	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	Loja	-4.046388	040247S	-79.211111	0791240W	100	2390	20140822	300	23
NA	20	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	Loja	-4.021944	040119S	-79.20027	0791200W	100	2467	20150529	300	22
NA	21	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.0809	000451N	-78.53271	0783157W	100	1800	NA	300	11
QAP	22	NA	QAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Pedro Moncayo	Tocachi	0.0550278	000318N	-78.3044361	0781815W	100	3100	20181001	300	11
QCNE	23	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.438611	012619S	-79.10333	0790612W	100	2336	20131222	300	12
QCNE	24	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.442222	012632S	-79.110277	0790637W	100	2144	20131222	300	12
QCNE	25	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.4425	012633S	-79.11	0790636W	100	2147	20131222	300	12
QCNE	26	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.4425	012633S	-79.109722	0790635W	100	2145	20131222	300	12
QCNE	27	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.445833	012645S	-79.110833	0790639W	100	1987	20131222	300	12
QCNE	28	NA	QCNE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Bolívar	Guaranda	Salinas	-1.445555	012644S	-79.1111	0790640W	100	1987	20131222	300	12
NA	29	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Santa Martha de Cuba	0.633333	003759N	-77.7333	0774359W	100	2842	NA	300	12
NA	30	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Mira	Mira	0.583333	003459N	-78.0333	0780159W	100	3187	NA	300	23
NA	31	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Quito	-0.209166	001232S	-78.498611	0782955W	200	2800	NA	300	28
UCACUE	32	NA	UCACUE	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Gualaceo	Gualaceo	-2.86527	025155S	-78.7733	0784624W	100	2200	NA	300	11
NA	33	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Tungurahua	Ambato	Augusto N. Martínez	-1.22444	011328S	-78.619722	0783711W	100	2520	NA	300	12

DATOS PASAPORTE DE FUENTES EXTERNAS-NATURALIST

INST CODE	ACCE NUMB	COLL NUMB	COLL CODE	GENUS	SPECIES	CROPNAME	ORIGCTY	ADM1	ADM2	ADM3	DECLA TITUDE	LATITUDE	DEC LONGITUDE	LONGITUDE	GEOREF METH	ELEVA TION	COLL DATE	SAMP STAT	COLL SRC
Naturalist	1	NA	Observations	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Rumiñahui	Sangolquí	-0.338806	002019S	-78.43327	0782559W	100	2527	20190921	300	23
Naturalist	2	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Cuenca	Cuenca	-2.908687	025431S	-78.997078	0785949W	100	2505	20191224	300	12
Naturalist	3	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Cuenca	Cuenca	-2.900128	025400S	-79.005896	0790021W	100	2551	20200327	300	12
Naturalist	4	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Chimborazo	Alausí	Alausí	-2.155723	020921S	-78.849676	0785059W	100	2849	20181118	300	28
Naturalist	5	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Conocoto	-0.269103	001609S	-78.468376	0782806W	100	2536	20200225	300	23
Naturalist	6	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.001285	000004N	-78.535027	0783206W	100	2687	20191119	300	11
Naturalist	7	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.025114	000130N	-78.483042	0782858W	200	2836	20200302	300	10

Naturalist	8	NA	Naturalist	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Calacalí	0.050527	000302N	-78.4973	0782950W	200	2810	20200122	300	10
DATOS PASAPORTE DEL INIAP																			
INST CODE	ACCE NUMB	COLL NUMB	COLL CODE	GENUS	SPECIES	CROPNAME	ORIGCTY	ADM1	ADM2	ADM3	DECLA TITUDE	LATITUDE	DEC LONGITUDE	LONGITUDE	GEOREF METH	ELEVA TION	COLL DATE	SAMP STAT	COLL SRC
INIAP	3579	NA	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Pichincha	Quito	Nanegal	0.131286	000753N	-78.676388	0784035W	NA	1900	199003--	300	11
INIAP	12539	CAR54	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.736666	034412S	-79.263333	0791548W	NA	2338	199708--	300	23
INIAP	12540	CAR59	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.736666	034412S	-79.263333	0791548W	NA	2376	199708--	300	23
INIAP	12541	CAR66	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.7186	034307S	-79.266111	0791558W	NA	2603	199804--	300	21
INIAP	12548	CAR81	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	Santiago	-3.83	034948S	-79.227222	0791338W	NA	2225	199804--	300	21
INIAP	12549	CAR85	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	Santiago	3.8302777	034949S	-79.230555	0791359W	NA	2244	199804--	300	12
INIAP	12550	CAR87	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	3.8261111	034934S	-79.230555	0791359W	NA	2316	199804--	300	12
INIAP	12551	CAR88	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Gonzanamá	Changaimina	-4.197777	041152S	-79.549722	0793259W	NA	1680	199804--	300	62
INIAP	12555	JU2.13 (1)	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Girón	San Gerardo	-3.15	030900S	-79.216666	0791300W	NA	2300	199804--	300	11
INIAP	12556	JU2.13 (2)	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Girón	San Gerardo	-3.15	030900S	-79.216666	0791300W	NA	2300	199804--	300	11
INIAP	12559	SL13 (1)	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.730555	034350S	-79.247222	0791450W	NA	2400	199901--	300	11
INIAP	12560	SL13 (3)	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.730555	034350S	-79.247222	0791450W	NA	2400	199804--	300	11
INIAP	12561	SL2 (1)*	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.73	034348S	-79.239444	0791422W	NA	2700	199804--	300	11
INIAP	12562	SL2 (2)*	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.73	034348S	-79.239444	0791422W	NA	2700	199804--	300	11
INIAP	12563	SL2 (3)*	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	San Lucas	-3.73	034348S	-79.239444	0791422W	NA	2700	199901--	300	11
INIAP	12795	ACX-020	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Loja	Loja	Taquil	-3.8925	035333S	-79.287222	0791714W	NA	2643	20010328	300	21
INIAP	12807	ACX-129	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Paute	Bulan	-2.7225	024321S	-78.769722	0784611W	NA	2480	20011211	300	61

INIAP	12808	ACX-130	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Paute	Bulán	-2.716388	024259S	-78.777222	0784638W	NA	2884	20011211	300	11
INIAP	12809	ACX-131	INIAP	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Azuay	Cuenca	Quingeo	-3.008888	030032S	-78.950277	0785701W	NA	2788	20020104	300	61

DATOS PASAPORTE DEL INVENTARIO

INST CODE	ACCE NUMB	COLL NUMB	COLL CODE	GENUS	SPECIES	CROPNAME	ORIGCTY	ADM1	ADM2	ADM3	DECLA TITUDE	LATITUDE	DEC LONGITUDE	LONGITUDE	GEOREF METH	ELEVA TION	COLL DATE	SAMP STAT	COLL SRC
NA	1	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.821848	004919N	-77.711942	0774242W	400	2920	20200423	300	23
NA	2	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.821666	004917N	-77.711666	0774241W	400	2919	20200423	300	23
NA	3	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.821755	004918N	-77.711642	0774241W	400	2919	20200423	300	23
NA	4	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.821388	004917N	-77.711388	0774243W	400	2920	20200423	300	23
NA	5	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.785	004706N	-77.728615	0774343W	400	2976	20200424	300	61
NA	6	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.808611	004831N	-77.721111	0774316W	400	2989	20200422	300	23
NA	7	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.7920811	004731N	-77.7390046	0774420W	400	2953	20200425	300	23
NA	8	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.811944	004843N	-77.714722	0774253W	400	2955	20200425	300	23
NA	9	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.751967	004506N	-77.738147	0774415W	400	3106	20200425	300	20
NA	10	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.798611	004756N	-77.733056	0774359W	400	2950	20200426	300	23
NA	11	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.832778	004958N	-77.724722	0774329W	400	2948	20200425	300	12
NA	12	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.800278	004801N	-77.726389	0774335W	400	2973	20200730	300	23
NA	13	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.813448	004848N	-77.718275	0774306W	400	2935	20200425	300	23
NA	14	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.834722	005005N	-77.711389	0774241W	400	2935	20200425	300	23
NA	15	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.833056	004959N	-77.710556	0774238W	400	2922	20200425	300	23
NA	16	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.835406	005008N	-77.709539	0774234W	400	2918	20200504	300	23
NA	17	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.813333	004848N	-77.712778	0774246W	400	2940	20200425	300	23
NA	18	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.814167	004850N	-77.715278	0774254W	400	2948	20200502	300	23
NA	19	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ibarra	0.33061	001950N	-78.105901	0780621W	400	2935	20200502	300	23
NA	20	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.599227	003557N	-77.830249	0774948W	400	2835	20200502	300	23
NA	21	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.551929	003307N	-77.760847	0774539W	400	2891	20200502	300	20
NA	22	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	Fernández Salvador	0.582222	003456N	-77.739722	0774423W	400	2986	20200502	300	23

NA	23	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	Fernández Salvador	0.593611	003537N	-77.733056	0774359W	400	2993	20200502	300	23
NA	24	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.818888	004908N	-77.69777	0774152W	400	2917	20200502	300	23
NA	25	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.790278	004725N	-77.735	0774406W	400	2961	20200502	300	23
NA	26	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.798745	004755N	-77.725683	0774332W	400	2959	20200502	300	23
NA	27	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.817175	004902N	-77.718254	0774305W	400	2935	20200430	300	23
NA	28	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.803183	004812N	-77.719611	0774311W	400	2940	20200428	300	61
NA	29	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.771389	004617N	-77.738611	0774419W	400	2996	20200427	300	62
NA	30	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.771111	004616N	-77.738056	0774417W	400	2997	20200427	300	62
NA	31	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.767778	004604N	-77.741944	0774431W	400	3025	20200427	300	62
NA	32	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.765833	004557N	-77.738333	0774418W	400	3014	20200427	300	62
NA	33	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.760833	004539N	-77.737778	0774416W	400	3052	20200427	300	62
NA	34	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.791111	004728N	-77.743056	0774435W	400	2992	20200617	300	61
NA	35	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.833611	005001N	-77.711944	0774243W	400	2942	20200625	300	23
NA	36	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.820556	004914N	-77.708056	0774229W	400	2957	20200708	300	23
NA	37	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.825833	004933N	-77.706389	0774223W	400	2958	20200709	300	23
NA	38	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Julio Andrade	0.665	003954N	-77.712778	0774246W	400	3041	20200513	300	23
NA	39	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Julio Andrade	0.671389	004017N	-77.7125	0774245W	400	3053	20200513	300	61
NA	40	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Julio Andrade	0.672222	004020N	-77.7125	0774245W	400	3061	20200513	300	61
NA	41	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Julio Andrade	0.699444	004158N	-77.710556	0774238W	400	3047	20200513	300	61
NA	42	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Julio Andrade	0.699167	004157N	-77.710556	0774238W	400	3078	20200513	300	61
NA	43	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.590556	003526N	-77.827778	0774940W	400	2872	20200718	300	61
NA	44	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Huaca	0.635	003806N	-77.726111	0774334W	400	2912	20200718	300	28
NA	45	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Huaca	0.630278	003749N	-77.726944	0774337W	400	2920	20200718	300	28
NA	46	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Huaca	0.624722	003729N	-77.729722	0774347W	400	2908	20200718	300	61

NA	47	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Santa Martha de Cuba	0.621944	003719N	-77.734722	0774405W	400	2886	20200718	300	61
NA	48	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Santa Martha de Cuba	0.621389	003717N	-77.735833	0774409W	400	2876	20200718	300	61
NA	49	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Huaca	0.628889	003744N	-77.7275	0774339W	400	2951	20200718	300	61
NA	50	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Santa Martha de Cuba	0.614722	003653N	-77.750278	0774501W	400	2810	20200718	300	61
NA	51	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	Chitan de Navarrete	0.610833	003639N	-77.766944	0774601W	400	2787	20200718	300	61
NA	52	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.603611	003613N	-77.0810278	0774837W	400	2877	20200718	300	61
NA	53	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.601944	003607N	-77.818056	0774905W	400	2855	20200718	300	61
NA	54	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.592222	003532N	-77.828611	0774943W	400	2839	20200718	300	61
NA	55	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.563333	003348N	-77.835833	0775009W	400	2781	20200718	300	61
NA	56	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	San Gabriel	0.565278	003655N	-77.834444	0775004W	400	2823	20200718	300	61
NA	57	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Montufar	La Paz	0.552778	003310N	-77.844722	0775041W	400	2829	20200718	300	61
NA	58	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Bolívar	Los Andes	0.458057	002729N	-77.938611	0775619W	400	2245	20200718	300	61
NA	59	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Bolívar	Los Andes	0.440833	002627N	-77.953333	0775712W	400	1737	20200718	300	61
NA	60	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Bolívar	Los Andes	0.44	002624N	-77.956111	0775722W	400	1717	20200718	300	61
NA	61	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Bolívar	Los Andes	0.438889	002620N	-77.956667	0775724W	400	1716	20200718	300	61
NA	62	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	0.433889	002602N	-77.965278	0775755W	400	1680	20200718	300	23
NA	63	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	0.473056	002823N	-78.066944	0780401W	400	1572	20200718	300	23
NA	64	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	0.473056	002823N	-78.071944	0780419W	400	1585	20200718	300	23
NA	65	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	0.471667	002818N	-78.054167	0780315W	400	1589	20200718	300	23
NA	66	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ambuquí	0.471111	002816N	-78.0525	0780309W	400	1587	20200718	300	23
NA	67	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.795833	004745N	-77.719167	0774309W	400	2991	20200721	300	23
NA	68	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.808333	004830N	-77.716389	0774259W	400	2964	20200721	300	23
NA	69	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Tulcán	0.804722	004817N	-77.721944	0774319W	400	2954	20200721	300	23

NA	70	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.776389	004635N	-77.724444	0774328W	400	3020	20200617	300	23
NA	71	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.776944	004637N	-77.727778	0774340W	400	3029	20200617	300	23
NA	72	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.780278	004649N	-77.720278	0774313W	400	3013	20200617	300	23
NA	73	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.796111	004746N	-77.719444	0774310W	400	2987	20200617	300	23
NA	74	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.775278	004631N	-77.728056	0774341W	400	3045	20200625	300	23
NA	75	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.775	004630N	-77.727778	0774340W	400	3048	20200625	300	23
NA	76	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.774722	004629N	-77.727778	0774340W	400	3051	20200625	300	23
NA	77	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Carchi	Tulcán	Urbina	0.773611	004625N	-77.726389	0774335W	400	3016	20200625	300	23
NA	78	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Otavaló	Otavaló	0.228611	001343N	-78.271111	0781616W	400	2641	20200504	300	23
NA	79	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	Ibarra	Ibarra	0.357778	002128N	-78.11	0780636W	400	2208	20200504	300	23
NA	80	NA	NA	Vasconcellea	pubescens	Chamburo	ECU	Imbabura	San Miguel de Urququí	San Blas	0.427031	002537N	-78.267083	0781602W	400	2766	20200428	300	23

Categorías ecogeográficas

ELC_ CAT	bio_15. media	bio_12.media	bio_13. media	bio_2 .media	bio_7. media	bio_1. media	bio_10. media	alt. media	slope. media	wind_ annual.media	s_sand. media	t_caco3. media	t_oc. media	s_cec_soil .media	t_cec_soil. media	s_gravel. media	t_silt. media	t_ph_h2o.media
1	38.5085106	1240.28936	166.47766	103.717021	119.764894	115.661702	118.304255	2957.16809	4.10809755	2.90839858	45.95	0	5.36399994	13.75	14.9	12.35	47.3	5.25425514
2	45.5581395	1095.71512	162.162791	106.651163	125.145349	144.540698	147.988372	2480.87209	4.67410339	2.50149031	25.3953488	0.72558142	1.46889538	27.9941861	28.6918605	3.73255814	33.8139535	6.21686043
3	43.9265905	1027.67374	149.125612	110.345025	125.761011	139.442088	142.265905	2638.66884	3.73622785	2.80642958	49.540783	0.32993475	1.25156605	12.5122349	12.7047308	3.454323	32.1141925	6.01949429
4	32.92	1899.08	232.52	109.76	125.84	189.48	192.72	1571.32	1.8645711	1.79601332	48.04	0	5.43879997	13.2	14.68	13.12	45.76	5.22799984
5	48	1947	269	103	118	182	184	1721	1.22778201	1.79333341	23	0	3.14000011	31	33	4	56	5.09999991
6	29.875	1545.0625	180.75	113.8125	131.9375	201.3125	205.8125	1464.75	1.60090654	1.87564582	50.5	0.83124999	1.20124998	16.1875	17.375	5.0625	35.125	6.30625004
7	24.2	1778.1	213.9	116.9	135.9	191.1	196	1745	1.42686621	2.29273331	45	0	5.32999992	14	15	12	48	5.19999981
8	20	904	109	122	141	159	164	2416	0.1543853	2.39299989	29	2.4000001	1.34000003	38	39	4	25	7.9000001
9	63.5972222	1195.41667	205.083333	122.222222	138.722222	210.180556	213.625	1424.75	1.73551879	2.24531481	53.2083333	0.75138889	1.27999998	15.2916667	17.5138889	11.8611111	27.7222222	6.31111113
10	47.5636364	2584.81818	375.463636	96.8090909	113.809091	186.754546	190.754546	1458.67273	4.78319255	1.81644545	46.1636364	0	5.33881813	13.6454546	14.8454546	12.3363636	46.8363636	5.21636346
11	50.3823529	2422.97059	336.794118	96.0882353	109.323529	193.147059	196.852941	1360.61765	4.47065506	1.68291176	23	0	3.14000011	31	33	4	56	5.09999991
12	22.2008929	3037.45536	365.299107	108.6875	127.232143	200.116071	205.915179	1454.20536	4.51604949	1.78989137	43.0669643	0.01026786	1.7735714	10.0758929	15.0357143	1.00892857	33.0714286	5.29955375



13	18.8333333	2813.66667	316	109.666667	130.5	193	199.166667	1699.16667	1.55229548	2.06149999	43	0	1.77999997	10	15	1	33	5.30000019
14	74.8909091	1816.63636	336.127273	80.4363636	104.854546	183.654546	189.963636	1336.16364	6.1908314	2.30022423	43.6909091	0	4.96199993	14.1454546	15.7272727	10.2545455	45.3818182	5.06909077

Fuente: La autora