

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### “DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ceroxylon ventricosum* EN LA PARROQUIA MOLLETURO CUENCA-ECUADOR.”

Trabajo de titulación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Ambiental

#### AUTORAS:

Liseth Lorena Encalada Serrano

C.I. 0105768014

Erika Yessenia Quito Vázquez

C.I. 0106633993

#### DIRECTOR:

Blgo. Francisco Javier Sánchez Karste, MSc.

C.I. 0102410495

Cuenca – Ecuador

2017



## Resumen

La parroquia Molleturo representa el 36% del cantón Cuenca, en ella se aprecia una variedad de pisos climáticos que favorecen la diversidad de especies vegetales y animales, de los cuales sus habitantes se han venido beneficiando; un ejemplo, es la palma de cera, de la cual se extraen los foliolos para elaborar los ramos en semana santa a pesar de que su comercialización está prohibida. El presente estudio investigativo, identifica zonas potencialmente aptas para el desarrollo de la especie *Ceroxylon ventricosum*, mediante la utilización de un modelo de distribución potencial llamado Maxent, el cual emplea registros de ocurrencia y capas climáticas formadas a partir de información meteorológica. Para determinar el umbral de corte entre presencia/ausencia se utilizó el valor de 0,39 que corresponde al valor mínimo de presencia, el modelo se validó mediante la estadística de Kappa de Cohen, resultando ser 0,63. En el mapa obtenido se diferenciaron tres zonas de probabilidad de presencia que corresponden a alta, media y baja, representando el 10,6% del área de estudio; estas zonas presentan características climáticas y topográficas idóneas para el desarrollo de la especie. De igual manera, se realizó una evaluación de la población de la especie estudiada, para lo cual se tomaron en cuenta parámetros como elevación, DAP, altura del fuste, densidad, uso de suelo, espesura, dominancia, estado físico, material reproductivo y regeneración natural. Mediante la evaluación se determinó que la especie ha sido sobreexplotada y se planteó un plan de conservación basado en tres lineamientos principales: investigación, conservación y educación.

**Palabras clave:** *Ceroxylon ventricosum*, Maxent, valor mínimo de presencia, Kappa de Cohen, evaluación de la especie, plan de conservación.



## **Abstract**

Molleturo is 36% of the area of the Cuenca canton, it has a variety of climatic floors. Here, there is a diversity of plant and animal species and inhabitants have been benefiting from it, an example is the Palm of wax, people of Molleturo extract the leaflets and they elaborate handicrafts in Easter, in spite of that its commercialization is prohibited. The present investigation identifies areas potentially suitable for the growth of the *Ceroxylon ventricosum* species through the use of a potential distribution model called Maxent, it uses records of occurrence, and climate layers formed from meteorological information. The minimum training presence value was used to determine the cut-off threshold between presence/absence, the result was 0,39; the model was validated using Kappa of Cohen statistic, the result was 0,63. There are three zones of probability of presence in the obtained map, they correspond to high, medium and low, all equivalent 10,6% of the study area, these zones have the climatic and topographic characteristics suitable for the growth of the species. At the same time, an assessment of the population of the studied species was made; parameters such as elevation, diameter, stem height, density, soil use, canopy, dominance, physical state, reproductive material and natural regeneration were taken. The assessment determined that the species has been overexploited and for this reason a conservation plan was proposed and it is based on three main guidelines: research, conservation and education.

**Key words:** *Ceroxylon ventricosum*, Maxent, minimum training presence, Kappa of Cohen, assessment of the species, conservation plan.



## Contenido

Resumen .....	2
Abstract .....	3
1 Introducción .....	14
2 Metodología.....	18
2.1 Área de estudio .....	19
2.2 Recolección de datos de ocurrencia de la especie .....	20
2.3 Generación de capas climáticas .....	21
2.4 Generación del mapa de distribución potencial.....	21
2.5 Muestreo de presencia y ausencia .....	22
2.6 Evaluación del desempeño del modelo.....	23
2.6.1 Evaluación del modelo mediante Maxent.....	23
2.6.2 Evaluación del modelo mediante la estadística de Kappa de Cohen .....	24
2.7 Evaluación de la población de la especie .....	26
2.7.1 Evaluación cuantitativa .....	26
2.7.2 Evaluación cualitativa .....	28
2.7.3 Regeneración natural .....	28
2.8 Caracterización de la cosecha y plan de conservación .....	30
3 Resultados y Discusión.....	31
3.1 Distribución potencial de la especie <i>C. ventricosum</i> .....	31
3.2 Evaluación del desempeño del modelo.....	34
3.2.1 Evaluación del modelo mediante Maxent.....	34
3.2.2 Evaluación del modelo mediante la estadística de Kappa de Cohen .....	35
3.3 Evaluación de la población de <i>C. ventricosum</i> .....	36
3.3.1 Evaluación cuantitativa .....	36
3.3.2 Evaluación cualitativa .....	42



3.3.3	Regeneración natural .....	48
3.4	Caracterización de la cosecha y plan de conservación .....	50
3.4.1	Caracterización de la cosecha .....	50
3.4.2	Plan de conservación de <i>C. ventricosum</i> .....	54
4	Conclusiones: .....	59
5	Recomendaciones: .....	60
6	Referencias bibliográficas: .....	61
	Anexos: .....	66
	Anexo 1 .....	66
	Anexo 2 .....	69
	Anexo 3 .....	72
	Anexo 4 .....	73
	Anexo 5 .....	74

## Fotografías

Fotografía 1. Metodología usada para determinar la altura del fuste.....	27
Fotografía 2. Plántulas de la especie <i>C. ventricosum</i> ubicadas en Arquillo (caserío).....	29
Fotografía 3. Individuo juvenil sin tallo de la especie <i>C. ventricosum</i> ubicado en Arquillo (Rocafuerte).....	29
Fotografía 4. Individuo juvenil con tallo de la especie <i>C. ventricosum</i> ubicado en Arquillo (Rocafuerte).....	29
Fotografía 5. Individuos adultos de la especie <i>C. ventricosum</i> ubicados en Huigra (Santa Rosa Palma).....	29
Fotografía 6. Individuos de la especie <i>C. ventricosum</i> presentes en el bosque secundario de la comunidad de Huigra (Palmas). .....	45
Fotografía 7. Individuo adulto de la especie <i>C. ventricosum</i> con signos de corte con machete, en San Bartolo. ....	46
Fotografía 8. Individuo adulto de la especie <i>C. ventricosum</i> con signos de corte con machete, en Huigra (Palmas). ....	46



Fotografía 9. Campesina separando el cogollo joven para que crezca y se convierta en hoja.....	51
Fotografía 10. Campesina cortando los cogollos de <i>C. ventricosum</i> a un juvenil sin tallo.	51
Fotografía 11. Campesina sujetando y armando la carga de cogollos de <i>C. ventricosum</i> .	52
Fotografía 12. Campesinos cargando los cogollos a una mula. ....	52
Fotografía 13. Artesanía elaborada con los cogollos de <i>C. ventricosum</i> . ....	52
Fotografía 14. Palma <i>C. ventricosum</i> con signos de daño de un oso de anteojos en Arquillo (Rocafuerte). ....	53
Fotografía 15. Potrero localizado en Huigra (Palmas). ....	54
Fotografía 16. Montañas de Molleturo que han sido deforestadas para formación de potreros. ....	54

### Gráficos

Gráfico 1. Histograma de frecuencia relativa real y teórica ajustada Normal del parámetro elevación. ....	37
Gráfico 2. Diagrama de caja del parámetro elevación. ....	37
Gráfico 3. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica Normal de DAP. ....	38
Gráfico 4. Diagrama de caja del parámetro DAP. ....	39
Gráfico 5. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica LogNormal de altura del fuste de juveniles. ....	40
Gráfico 6. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica Normal del parámetro altura del fuste en adultos. ....	41
Gráfico 7. Diagrama de barras de la densidad en función de la ubicación. ....	42
Gráfico 8. Diagrama de barras de uso de suelo en zonas con presencia de <i>C. ventricosum</i> . ....	43
Gráfico 9. Diagrama de barras del parámetro espesura. ....	44
Gráfico 10. Diagrama de barras del parámetro dominancia. ....	45
Gráfico 11. Diagrama de barras del estado físico de individuos de <i>C. ventricosum</i> . ....	46
Gráfico 12. Presencia de material reproductivo. ....	47
Gráfico 13. Diagrama de regeneración natural por individuos parental y por $m^2$ , en función de categorías. ....	49



## Mapas

Mapa 1. Área de estudio.....	19
Mapa 2. Distribución potencial de <i>C. ventricosum</i> en Molleturo, Cuenca-Ecuador.....	32

## Tablas

Tabla 1. Cronograma de visitas para la realización del pre-muestreo.....	20
Tabla 2. Cronograma de visitas para la realización del muestreo. ....	23
Tabla 3. Valores de AUC usados para la validación de la distribución potencial <i>C. ventricosum</i> . ....	23
Tabla 4. Valores de Kappa de Cohen usados para la validación en campo de la distribución potencial de <i>C. ventricosum</i> . ....	24
Tabla 5. Matriz de validación de resultados presencia/ausencia.....	25
Tabla 6. Cronograma de visitas para la verificación de presencia/ausencia de <i>C. ventricosum</i> . ....	25
Tabla 7. Probabilidad de presencia de <i>C. ventricosum</i> en las comunidades de Molleturo.	33
Tabla 8. Contribución de las variables usadas en la generación de la distribución potencial. ....	34
Tabla 9. Matriz de predicción del modelo vs. verificación en campo. ....	36
Tabla 10. Cuartiles del diagrama de caja del parámetro elevación. ....	37
Tabla 11. Cuartiles del diagrama de caja del parámetro DAP. ....	39
Tabla 12. Número de plántulas, juveniles sin tallo y juveniles con tallo para la regeneración natural. ....	48



### Cláusula de derechos de autor

Yo, Lisseth Lorena Encalada Serrano, autora de la tesis "DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ceroxylon ventricosum* EN LA PARROQUIA MOLLETURO CUENCA-ECUADOR" reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, junio de 2017

A handwritten signature in blue ink, reading "Lisseth Encalada", written over a horizontal line.

Lisseth Lorena Encalada Serrano

C.I: 0105768014





### Cláusula de derechos de autor

Yo, Erika Yessenia Quito Vázquez, autora de la tesis "DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ceroxylon ventricosum* EN LA PARROQUIA MOLLETURO CUENCA-ECUADOR" reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Ambiental. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, junio de 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Erika Yessenia Quito Vázquez', written over a horizontal line.

Erika Yessenia Quito Vázquez

C.I: 0106633993



### Cláusula de propiedad intelectual

Yo, Lisseth Lorena Encalada Serrano autora de la tesis "DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ceroxylon ventricosum* EN LA PARROQUIA MOLLETURO CUENCA-ECUADOR", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, junio de 2017

A handwritten signature in blue ink, reading "Lisseth Encalada Serrano", written over a horizontal line.

Lisseth Lorena Encalada Serrano

C.I: 0105768014



### Cláusula de propiedad intelectual

Yo, Erika Yessenia Quito Vázquez, autora de la tesis "DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE *Ceroxylon ventricosum* EN LA PARROQUIA MOLLETURO CUENCA-ECUADOR", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, junio de 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Erika Yessenia Quito Vázquez', written over a horizontal line.

Erika Yessenia Quito Vázquez

C.I: 0106633993



## Agradecimiento

*A mis padres Dolores y José, les doy las gracias por el gran sacrificio realizado para brindarme una buena educación, por el apoyo durante mi etapa de estudiante y en las decisiones importantes de mi vida.*

*A mi esposo Armando por la comprensión, apoyo incondicional y etapas superadas que seguramente serán muchas más en el futuro.*

*A mi director Blgo. Francisco Sánchez por mostrarme siempre optimismo y motivación en el desarrollo del trabajo de titulación.*

*A la Junta parroquial de Molleturo por brindar apoyo para la realización de las reuniones y a los comuneros de la parroquia por el tiempo que se tomaron para otorgar sus importantes conocimientos que sirvieron para la realización del trabajo de titulación.*

*A ETAPA-EP, MAE, INAMHI y a la Universidad Politécnica Salesiana por la valiosa información y la ayuda brindada para el desarrollo del presente proyecto investigativo.*

*Liseth.*



## Agradecimiento

*A mi madre, Nancy, por haberme apoyado en el transcurso de mi vida universitaria, por confiar en todas mis decisiones, por impulsarme a ser una mejor persona y por ser un ejemplo de madre y mujer.*

*A mi hija, Anahí, por los momentos que no pude compartir junto a ella y sobre todo por ser mi alegría y fuente de inspiración para superarme cada día.*

*A mi esposo, Cristian, por haber creído en mí, por haber compartido conmigo los problemas personales y académicos que se presentaron a lo largo de mis estudios y por haberme ayudado a superarlos.*

*A mi abuela y tía, Rosa y María, por haberme forjado como la persona que soy y por su apoyo y amor incondicional.*

*A mi director, Blgo. Francisco Sánchez, por el apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo y por la confianza depositada en mi persona.*

*A la Junta Parroquial de Molleturo por la colaboración e interés mostrado en el transcurso de la ejecución del presente proyecto investigativo.*

*A ETAPA-EP, MAE, INAMHI y a la Universidad Politécnica Salesiana por la valiosa información y la ayuda brindada para el desarrollo del presente proyecto investigativo.*

*Erika.*



## 1 Introducción

En la región andina existen 24 géneros y 109 especies de palmeras (Borchsenius & Moraes, 2006), entre las cuales el género *Ceroxylon* o palma de cera toma relevancia debido a que es endémico de la región andina, presenta 11 especies distribuidas en un rango altitudinal que va desde los 800 hasta los 3300 m.s.n.m. desde Venezuela a Bolivia (Moraes, Galeano, Bernal, Henrik, & Andrew, 1995).

Las palmas de cera son especies dioicas, sus tallos presentan cicatrices de las hojas en forma de anillos y están cubiertos por una capa cerosa que le otorga un color blanquecino. Las inflorescencias son grandes y ramificadas, los frutos son globulares y presentan un color rojo brillante cuando están maduros, estos últimos son la dieta de numerosas aves andinas como: urraca verde (*Cyanocorax yncas*), mirlo (*Turdus fuscater*), tucán esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) y guacamayo verde (*Ara militaris*) (Moraes et al., 1995).

Las especies del género *Ceroxylon* se encuentran amenazadas debido a la pérdida y degradación de su hábitat ocasionado principalmente por la expansión de la frontera agrícola y por el empleo de las hojas para realizar ramos (artesanías) en semana santa (Pintaud & Anthelme, 2008).

En Ecuador el género *Ceroxylon* se distribuye por la zona occidental de Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Bolívar, Cañar, Azuay y El Oro, en bosques maduros, secundarios y además en potreros (Valencia, Montúfar, Navarrete, & Balslev, 2013) donde se pueden encontrar las especies *C. alpinum*, *C. amazonicum*, *C. echinulatum*, *C. parvifrons*, *C. parvum*, *C. ventricosum* y *C. vogelianum* (Sanín & Galeano, 2011).

Azuaje, Cruz, & Sánchez (2013) afirman que la problemática actual del medio ambiente y de la palma de cera, tiene que ver con la sociedad, pues las personas no poseen una cultura de protección, y existen pocas prácticas de divulgación para lograr la conservación, dándose una reducción paulatina y continua de los recursos naturales, por lo cual es esencial convencer, instruir y concientizar a la



gente acerca del cuidado de la naturaleza, del valor intrínseco que posee y de los beneficios que esta genera para la sociedad.

Montúfar (2014) menciona tres componentes que deben tomarse en cuenta para proponer la conservación de la palma de cera; primero, el ambiental que involucra la protección del bienestar ecológico de las palmas; segundo, el socioeconómico por el alcance que la actividad representa para varias comunidades y finalmente el religioso.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador en el año 2002 reconoció como documentos oficiales a los libros rojos de especies amenazadas tanto de mamíferos, aves y plantas endémicas; y prohibió la captura, cacería, comercialización y transporte de los especímenes vivos, elementos constitutivos y subproductos de las especies incluidas en los libros rojos por considerarse amenazadas de extinción (Resolución Ministerial N° 050, 2002).

Las personas que infrinjan la Resolución Ministerial N° 050 serán sancionadas con pena privativa de libertad de 1 a 3 años (Código Orgánico Integral Penal, 2014).

El Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador publicado en el año 2000, incluye las especies *C. amazonicum*, *C. echinulatum*, *C. parvum* y *C. ventricosum* (Valencia, Pitman, León, & Jorgensen, 2000), razón por la cual se prohibió su aprovechamiento y movilización; sin embargo, en la última edición del libro solamente se incluyen las especies *C. alpinum*, *C. amazonicum* y *C. echinulatum* (León et al., 2011).

Actualmente, en el país se prohíbe el aprovechamiento de todas las especies del género *Ceroxylon* pues tienen una relación ecológica estrecha con las aves: perico cachetorado (*Leptosittaca branickii*) que se encuentra en categoría En Peligro y el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) que se encuentra En Peligro Crítico (Granizo, 2002).



La especie en estudio es la *Ceroxylon ventricosum*, esta se encuentra distribuida al suroeste de Colombia y en Ecuador en la parte occidental de la Cordillera de los Andes en un rango altitudinal de 2000 a 3000 m.s.n.m. (Pintaud & Ludeña, 2008).

El tronco de la especie *C. ventricosum* puede medir de 6 a 35 m de altura (Sanín & Galeano, 2011), con un promedio anual de crecimiento de 50 cm (Pintaud & Ludeña, 2008); el diámetro varía entre 20-60 cm, posee de 16 a 20 hojas en la corona en una copa densa, la vaina mide de 100-150 cm de longitud, el pecíolo de 30-59 cm, el raquis entre 250-334 cm; las pinnas pueden presentarse entre 118 y 151 en cada lado en grupos de 2 o 4, o hasta de 7, orientados en planos divergentes y las semillas miden 1,3 cm de diámetro (Sanín & Galeano, 2011).

En el cantón Cuenca, la parroquia Molleturo toma singular importancia por el área que ocupa y porque sus habitantes explotan áreas con palma de cera. En esta parroquia la conocen como palma amarilla debido al color de los folíolos.

Las comunidades de Molleturo se hallan dispersas alrededor de la parroquia desde zonas costeras ubicadas a 20 m.s.n.m. hasta alturas de 4500 m.s.n.m. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Molleturo, 2015).

En Molleturo existen dos áreas bajo conservación ambiental, la de Molleturo Mollepungo que tiene una superficie de 86789,5 Ha y que corresponde a un área de Bosque Protector, representando el 65,5% de la parroquia; la segunda corresponde al área del Parque Nacional Cajas el cual cubre 3180,2 Ha correspondiendo al 2,4% de la extensión total de la parroquia (Gobierno Autónomo Descentralizado de Molleturo, 2015).

Las zonas que pertenecen al Bosque Protector Molleturo Mollepungo necesitan un plan de manejo para que se pueda realizar actividades de aprovechamiento por parte de sus habitantes, mientras que las áreas dentro del Parque Nacional Cajas no pueden ser intervenidas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015).

En la presente investigación se plantea generar información acerca de la distribución y estado actual de la población de la palma amarilla para poder





diagnosticar y proponer los lineamientos adecuados para la conservación, para ello se requiere realizar un levantamiento y análisis previo de información de esta especie en Molleturo, es por ello que se pretende emplear un modelo predictivo para la elaboración de un mapa de distribución potencial de la especie *C. ventricosum*.

Una parte esencial para la elaboración de un plan de conservación es conocer la distribución geográfica de la especie en estudio, para lo cual se han desarrollado modelos de distribución obtenidos mediante métodos basados en sistemas de información geográfica (Naoki, Gómez, López, Meneses, & Vargas, 2006).

Los modelos de distribución de especies son representaciones cartográficas de la idoneidad de una zona para la presencia de especies en función de variables, que pueden ser de dos tipos: primaria (variable dependiente) y secundaria (variable independiente) (Mateo, Felicísimo, & Muñoz, 2011). La información primaria procede de los sitios de colecta de la especie en estudio, estos pueden ser obtenidos de los registros de herbarios o publicaciones, mientras que los datos secundarios corresponden a la información climática y topográfica de la zona, proveniente de sensores remotos (Naoki et al., 2006) o de información meteorológica.

Estos modelos pueden considerarse como herramientas empíricas que ayudan a identificar zonas de conservación y restauración potencial, pues señalan sitios donde se pueden hacer exploraciones directas y entrega información sobre el área de estudio (Morales, 2012).

Según Illoldi & Escalante (2008) estos modelos se usan para diferentes fines que incluyen cuantificación del nicho ecológico, evaluación del cambio climático, deforestación, predicción del área de distribución geográfica para la identificación de patrones biogeográficos, entre otros. Los modelos ayudan a entender las dimensiones ambientales y ecológicas en las que se encuentra un taxón, principalmente aquellas relacionadas con factores abióticos como la precipitación,



temperatura, entre otras; y bióticos como tipos de vegetación en las cuales se puede encontrar.

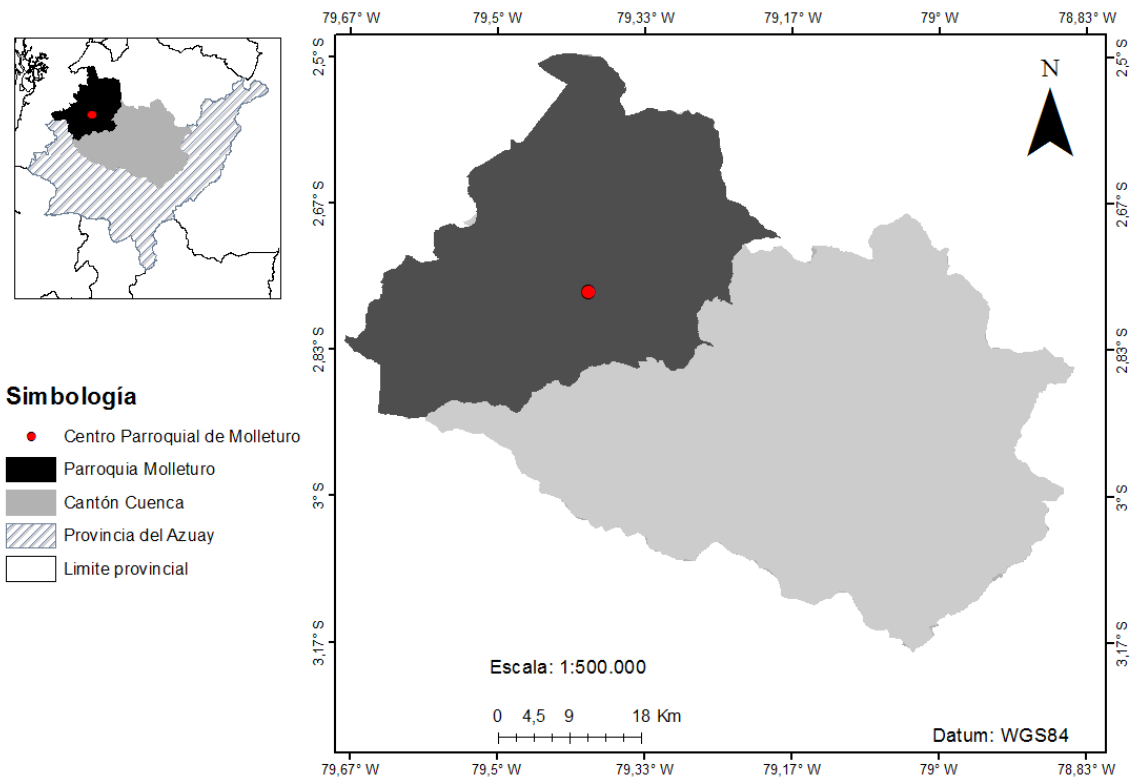
Un modelo muy usado en la actualidad es Maxent (Máxima entropía), el cual toma en consideración las ocurrencias de las especies y un conjunto de capas ambientales como entrada (Warren & Seifert, 2011). Maxent realiza predicciones partiendo de información incompleta, de esta forma se estima la distribución más uniforme a lo largo del área de estudio con la restricción de que el valor esperado para cada variable ambiental en una distribución concuerda con su promedio empírico. Las predicciones que realiza Maxent para cada celda analizada hacen referencia a valores acumulativos, por lo que representa el porcentaje de probabilidad, una celda con valor de 1 es la más apta, mientras que celdas con valores próximos a 0 son las menos adecuadas (Illoldi & Escalante, 2008).

El objetivo general del presente estudio es generar un mapa de distribución potencial y evaluar la población de *C. ventricosum* en la parroquia Molleturo, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos específicos: 1) Aplicar un modelo predictivo para la generación del mapa de distribución potencial de *C. ventricosum* en Molleturo. 2) Evaluar el desempeño del modelo para validarlo mediante estadística. 3) Evaluar la población de *C. ventricosum* en las áreas de muestreo en la parroquia Molleturo. 4) Proponer estrategias para el manejo adecuado de *C. ventricosum*.

## **2 Metodología**

La presente investigación es de tipo descriptiva ya que busca hacer un diagnóstico de la situación actual y de la distribución de la palma de cera en la parroquia Molleturo, para lo cual se desarrollará un mapa de la distribución potencial de *C. ventricosum* en el área de estudio y una caracterización para elaborar un plan de conservación de la especie.

## 2.1 Área de estudio



Mapa 1. Área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

El área de estudio es la parroquia Molleturo (ver Mapa 1), perteneciente al cantón Cuenca, provincia del Azuay. Tiene una superficie total de 132349,01 Ha y una población de 7166 habitantes. Es la parroquia más extensa, ocupando aproximadamente el 36% de la superficie total del cantón. Se localiza al noroeste del cantón Cuenca, en las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes (Gobierno Autónomo Descentralizado de Molleturo, 2015), la cabecera parroquial se ubica en las coordenadas geográficas WGS84 a 79,397° W de Longitud y 2,767° S de Latitud.

Limita al Norte con la provincia de Cañar y Guayas; al Sur con la parroquia Chaucha del cantón Cuenca; al Este con las parroquias de San Joaquín y Sayausí del cantón Cuenca; finalmente, al Oeste limita con los cantones Naranjal y Balao



de la provincia del Guayas (Gobierno Autónomo Descentralizado de Molleturo, 2015).

La parroquia Molleturo fue creada el 8 de septiembre de 1852 y está conformada por 65 comunidades y 6 barrios principales que conforman el centro parroquial (Gobierno Autónomo Descentralizado de Molleturo, 2015).

## 2.2 Recolección de datos de ocurrencia de la especie

Al no existir ninguna ocurrencia de la especie en bases de datos digitales, ni herbarios que correspondan al área de estudio, se recurrió a 3 reuniones con la comunidad, realizadas los días: 21 de julio, 7 de agosto y 14 de agosto de 2016; se desarrollaron con el fin de obtener la colaboración para la toma de registros, debido a que los moradores conocen las zonas en donde se distribuye la especie.

La obtención de ocurrencias de la especie *C. ventricosum* se realizó mediante un muestreo no probabilístico intencional por el difícil acceso que presenta la parroquia a la mayoría de zonas dentro de su jurisdicción, razón por la cual los lugares de pre-muestreo fueron seleccionados considerando la red vial y la distancia a pie desde cada comunidad, en total se planificaron 8 salidas de campo, en la Tabla 1 se puede observar el cronograma.

Tabla 1. Cronograma de visitas para la realización del pre-muestreo.

Fecha	Comunidad
24/02/2016-26/2/2016	Arquillo (Rocafuerte)
14/8/2016	Molleturo (centro parroquial)
20/8/2016	San Bartolo
10/9/2016	Huigra (Palmas)
24/9/2016	Arquillo (caserío)
1/10/2016	Hierba Buena
8/10/2016	San José de Guarumal
15/10/2016	Villaflora (Vía Cuenca-Molleturo-Naranjal)

**Fuente:** Elaboración propia.

En las comunidades seleccionadas se registraron coordenadas mediante un GPS (Garmin eTrex 30x).



### **2.3 Generación de capas climáticas**

De acuerdo al diseño planificado se pretendía utilizar las 19 variables bioclimáticas disponibles en la página web de WorldClim; sin embargo, al correr el modelo se generó un mapa de distribución potencial muy grueso, pues las capas empleadas eran de una resolución de 30 segundos (1 km).

Para solventar el imprevisto, se solicitó información meteorológica de 21 estaciones del año 2015 a ETAPA EP, INAMHI y a la Universidad Politécnica Salesiana, con la finalidad de generar las capas climáticas (precipitación, humedad y temperatura) mediante una interpolación con el método CoKriging del software ArcGis 10.1, para lo cual se utilizó el modelo digital del terreno obtenido a partir de curvas de nivel, como variable de correlación.

Se generaron capas mensuales de precipitación, temperatura y humedad para obtener un promedio anual de temperatura y humedad, mientras que en el caso de la precipitación se sumaron las capas mensuales para obtener la precipitación anual, todo ello mediante la herramienta Raster Calculator (realiza operaciones algebraicas con la información de las capas raster) de ArcGis 10.1. Además, a partir del modelo digital del terreno se obtuvo la capa de pendientes con la herramienta Slope de ArcGis 10.1; cabe recalcar que la resolución final de las capas climáticas fue de 25 m (ver Anexo 1).

### **2.4 Generación del mapa de distribución potencial**

Para la generación del mapa de distribución potencial se usó el algoritmo Maxent versión 3.3.3k, y se tomó en cuenta 23 ocurrencias de *C. ventricosum* distribuidas en la parroquia Molleturo, las variables climáticas generadas (precipitación anual, promedio anual de temperatura y humedad), el modelo digital del terreno y pendientes en grados de la zona de estudio.

En el presente estudio, se tomó como umbral de corte entre presencia/ausencia el valor de la presencia mínima de entrenamiento (minimum training presence) como lo realizaron en su investigación Perosa, Rojas, Villagra, Tognelli, Carrara, & Álvarez, (2014).



La distribución potencial generada se clasificó en 3 categorías de probabilidad que correspondieron a alta, media y baja, para ello se sobrepuso las ocurrencias destinadas a la evaluación para obtener los valores de los pixeles del modelo de distribución, esto se realizó con ayuda de la herramienta Extract Values to Points (extrae valores de un raster en función de puntos dados) de Arcgis 10.1, y con ello se calculó la media aritmética y la desviación estándar, para dividir en las categorías concernientes mediante la Ecuación 1, Ecuación 2 y Ecuación 3, de acuerdo a la metodología empleada por Cárdenas, Castaño, Sua, & Quintero (2015).

$$Alto \geq x + \frac{\delta}{2} \quad (1)$$

$$x - \frac{\delta}{2} \leq Medio < x + \frac{\delta}{2} \quad (2)$$

$$MTP \leq Bajo < x - \frac{\delta}{2} \quad (3)$$

Donde,

$x$ =media aritmética,  $\delta$ =desviación estándar, MTP=presencia mínima de entrenamiento

## 2.5 Muestreo de presencia y ausencia

El número de parcelas se obtuvo tomando en cuenta las zonas con probabilidad alta de presencia de la especie en estudio, para lo cual se determinó el área mínima de muestreo en función de la intensidad de muestreo, resultando ser 1,2% (Orozco & Brumer, 2002) que corresponde a 19 parcelas.

Galeano et al. (2010) recomienda que se realicen parcelas de 1000  $m^2$  como unidad de muestreo, pero a la vez sugiere la utilización de parcelas más grandes si las palmas presentan una distribución amplia, razón por la cual en el presente estudio se ha optado trabajar con una unidad de muestreo de 1 Ha.

Mediante la herramienta Create Random Points de ArcGis 10.1, se crearon 100 puntos aleatorios en la zona de probabilidad alta de presencia de *C. ventricosum*;

a continuación, se seleccionaron 19 puntos en función de los siguientes criterios: accesibilidad y costo del transporte; posteriormente se realizó una sociabilización con la comunidad el 28 de enero de 2017, con la finalidad de solicitar el permiso de acceso a los sitios de muestreo y se estableció un cronograma de visitas, el cual se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Cronograma de visitas para la realización del muestreo.

Fecha	Comunidad
06/02/2017	Arquillo (caserío)
08/02/2017-09/02/2017	Huigra (Santa Rosa Palma)
11/02/2017-12/02/2017	San Felipe de Suru
13/02/2017	Huigra (Palmas)
14/02/2017-16/02/2017	Hierba Buena
20/02/2017-24/02/2017	San José de Guarumal

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.6 Evaluación del desempeño del modelo

### 2.6.1 Evaluación del modelo mediante Maxent

De los 23 registros del pre-muestreo, se destinó el 70% (17) de puntos para la generación de la distribución potencial y el 30%(6) para la evaluación que ejecuta el software Maxent.

Esta evaluación está en función del valor del área bajo la curva (AUC), y resulta de la relación entre la fracción de ocurrencias negativas predichas como negativas (1-especificidad; especificidad=  $d/(b+d)$ ) y las ocurrencias positivas predichas como positivas (sensitividad=  $a/(a+c)$ ), e informa la capacidad de clasificar de forma correcta la presencia/ausencia (Siles, Bastida, Zamora, & Alcántara, 2005). Debido a que el modelo usa solamente presencias verdaderas, la especificidad se obtiene al generarse de forma aleatoria las ausencias (Perosa et al., 2014).

Tabla 3. Valores de AUC usados para la validación de la distribución potencial *C. ventricosum*.

AUC	Categoría
0,5-0,6	Malo
0,6-0,7	Pobre
0,7- 0,8	Satisfactorio
0,8-0,9	Bueno
0,9-1	Excelente

**Fuente:** Swets (1988).

Se validó el modelo generado mediante los valores de AUC que se presentan en la Tabla 3.

### 2.6.2 Evaluación del modelo mediante la estadística de Kappa de Cohen

Con la finalidad de evaluar el desempeño del modelo de distribución potencial de *C. ventricosum* se usó la estadística de Kappa de Cohen como lo realizó Hurtado (2007), para ello se empleó el paquete estadístico IBM SPSS.

La fórmula de la estadística de Kappa analiza la presencia y ausencia de la especie en el campo mediante la Ecuación 4 obtenida de Hurtado (2007).

$$Kappa = \frac{[(a+d) - \left(\frac{(a+c)(a+b) + (b+d)(c+d)}{n}\right)]}{\left[n - \left(\frac{(a+c)(a+b) + (b+d)(c+d)}{n}\right)\right]} \quad (4)$$

Donde,

a=presencias verdaderas

b=presencias falsas

c= ausencias falsas

d=ausencias veredaderas

n=corresponde al número total de puntos donde se comparó la predicción con la realidad.

Se validó el modelo generado mediante los valores de Kappa de Cohen de la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de Kappa de Cohen usados para la validación en campo de la distribución potencial de *C. ventricosum*.

Kappa de Cohen	Categoría
0-0,4	Concordancia ligera
0,4-0,6	Concordancia moderada
0,6-0,8	Concordancia substancial
0,8-1	Concordancia casi perfecta

**Fuente:** Manel, Williams, & Ormerod (2001).



Al momento de evaluar la predicción de un modelo de distribución potencial se pueden presentar errores de omisión y comisión; el primero que consiste en clasificar una presencia como ausencia, mientras que el segundo error consiste en clasificar una ausencia como presencia; de los errores mencionados el más crítico es el error de omisión debido a que excluye zonas en las cuales existe presencia del organismo evaluado y debe ser mínimo (cercano a 0) (Mateo et al., 2011). Esto se evalúa en la matriz de validación de resultados presencia/ausencia (ver Tabla 5) como lo realizó Hurtado (2007).

Tabla 5. Matriz de validación de resultados presencia/ausencia.

		Observación en campo	
		Presencia	Ausencia
Predicción del modelo	Presencia	a	b
	Ausencia	c	d

**Fuente:** Hurtado (2007).

Se generaron 100 puntos de forma aleatoria mediante herramienta Create Random Points de ArcGis 10.1, los cuales se distribuyeron de la siguiente forma: 25 puntos aleatorios en las zonas con probabilidad media, 25 puntos aleatorios en zonas con probabilidad baja y 50 puntos en zonas con probabilidad nula. Para la verificación se escogieron 2 puntos en la zona de probabilidad media, 3 puntos en la zona de probabilidad baja y 5 puntos en la zona de probabilidad nula, para las visitas se estableció el cronograma como lo muestra la Tabla 6.

Tabla 6. Cronograma de visitas para la verificación de presencia/ausencia de *C. ventricosum*.

Fecha	Comunidad	Probabilidad de presencia
07/02/2017	San Antonio	P. baja
08/02/2017	Huigra (caserío)	P. baja
09/02/2017	Huigra (Santa Rosa Palma)	P. media
07/03/2017	Tres Marías (caserío)	P. Nula
08/03/2017	Hierba Buena	P. Nula
08/03/2017	Villaflora (Cuatro Caminos)	P. media
10/03/2017	Los Cabos del Carmen	P. Nula
12/03/2017	San José de Guarumal	P. Nula y P. baja

**Fuente:** Elaboración propia.

Las comunidades visitadas fueron seleccionadas en función de los siguientes criterios: accesibilidad y costo del transporte, como se realizó en la etapa de muestreo. Además, se usaron los 19 puntos de muestreo para la obtención del valor de Kappa de Cohen.

Para la determinación de “a” y “b”, se utilizaron los puntos aleatorios ubicados en las zonas con probabilidad alta, media y baja de presencia, en caso de que no existió presencia de la especie, se procedió a preguntar a los comuneros sobre la presencia de la palma amarilla en zonas cercanas, si la respuesta obtenida fue positiva, el punto de verificación se lo clasificó como “a”, caso contrario como “b”.

Para la determinación de “c” y “d”, se usaron los sitios distribuidos al azar dentro de las zonas de probabilidad nula, se procedió a preguntar a los comuneros sobre la presencia de la palma amarilla en zonas cercanas, si la respuesta obtenida fue negativa, el punto de verificación se lo clasificó como “d”, caso contrario como “c”.

## **2.7 Evaluación de la población de la especie**

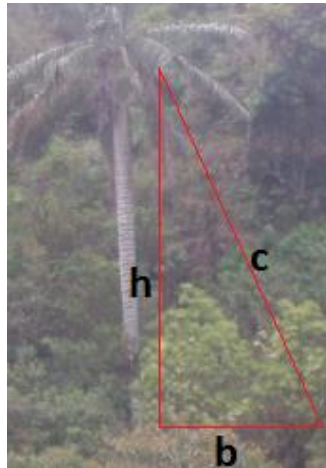
En los sitios de pre-muestreo, muestreo y verificación en campo en zonas con probabilidad alta, media y baja que presentaron presencia de palmas se registraron parámetros cuantitativos y cualitativos, los mismos que fueron evaluados mediante el paquete estadístico Minitab 17.

### **2.7.1 Evaluación cuantitativa**

- a) **Elevación:** en este parámetro se incluyeron a todos los individuos de la especie *C. ventricosum* con o sin presencia de tallo.
- b) **Diámetro altura al pecho (DAP):** para determinar este parámetro se tomó en cuenta a individuos con tallo y se midió el perímetro con una cinta métrica a 1,3 m desde el suelo y se calculó el DAP mediante la Ecuación 5 obtenida del Ministerio del Ambiente de Perú (2015).

$$DAP = \frac{\text{Perímetro}}{\pi} \quad (5)$$

- c) **Altura del fuste:** para determinar este parámetro se consideraron a los individuos con tallo y se usó un láser para medir las distancias  $b$  y  $c$  como se observa en la Fotografía 1, posteriormente las medidas obtenidas se las relacionó con el teorema de Pitágoras para obtener la altura del fuste ( $h$ ) como se muestra en la Ecuación 6 como sugiere el Ministerio del Ambiente de Perú (2015).



Fotografía 1. Metodología usada para determinar la altura del fuste.

$$h = \sqrt{c^2 - b^2} \quad (6)$$

- d) **Densidad:** este parámetro fue determinado tomando en cuenta el número de individuos con tallo con respecto a la unidad muestral (1 ha), presentes en las zonas de muestreo como indica la Ecuación 7 obtenida de Mostacedo & Fredericksen (2000).

$$Densidad = \frac{\text{Número de individuos}}{1 \text{ Ha}} \quad (7)$$

Los parámetros elevación, DAP y altura del fuste descritos anteriormente fueron sometidos a una prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov con un nivel de confianza del 95% como lo realizaron Cárdenas et al. (2015) mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion.

### **2.7.2 Evaluación cualitativa**

Para esta evaluación se consideraron a los individuos juveniles con tallo y adultos y se tomaron los siguientes parámetros según Lombardi et al. (2013):

- a) **Uso de suelo:** hace referencia a las actividades que se desarrollan sobre el terreno. En el presente estudio este parámetro se categorizó en 1) asentamiento humano, 2) bosque secundario y 3) potrero.
- b) **Espesura:** este parámetro se relaciona con la densidad del dosel y se categoriza en 1) cubierto, cuando el dosel es denso y no hay incidencia de luz solar a nivel del suelo; 2) medio, cuando las copas de los árboles presentan conectividad y la incidencia de luz solar a nivel del suelo puede ser de forma indirecta; 3) bajo, cuando el grado de conectividad entre las copas es mínima y la incidencia de la luz solar a nivel del suelo es directa; y 4) despejado, cuando la conectividad es nula o no existe vegetación vecina.
- c) **Dominancia:** es la posición vertical de la copa de la palma con respecto a la altura de los árboles vecinos, se clasifica en 3 categorías 1) estrato superior, 2) estrato medio y 3) estrato inferior.
- d) **Estado físico:** este parámetro hace referencia a los daños mecánicos que puede o no presentar el fuste de la palma, estos daños se asocian a labores de aprovechamiento; por ejemplo, cortes con machete o motosierra.
- e) **Presencia de material reproductivo:** este parámetro hace referencia a la presencia de semillas y plántulas a nivel del suelo.

### **2.7.3 Regeneración natural**

Para determinar la regeneración natural solamente se pudieron localizar 3 individuos parentales (individuos que presentan plántulas a nivel del suelo), alrededor de los cuales se establecieron cuatro parcelas triangulares concéntricas a cada fuste, las dimensiones de los triángulos fueron de 40 m de altura y 16 m de base (Cárdenas et al., 2015) como se observa en la Ilustración 1.

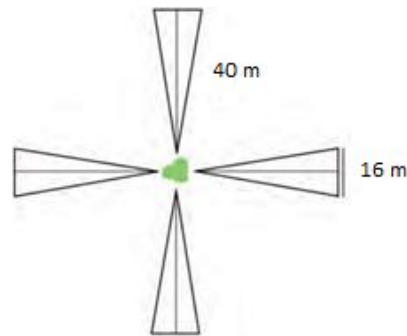


Ilustración 1. Metodología para el muestreo de regeneración natural.

**Fuente:** Cárdenas et al. (2015)



Fotografía 2. Plántulas de la especie *C. ventricosum* ubicadas en Arquillo (caserío).



Fotografía 3. Individuo juvenil sin tallo de la especie *C. ventricosum* ubicado en Arquillo (Rocafuerte).



Fotografía 4. Individuo juvenil con tallo de la especie *C. ventricosum* ubicado en Arquillo (Rocafuerte).



Fotografía 5. Individuos adultos de la especie *C. ventricosum* ubicados en Huigra (Santa Rosa Palma).



Se registraron a todos los individuos localizados en el interior de las parcelas triangulares, dentro de las siguientes categorías según Galeano et al. (2010):

- a) **Plántulas:** individuos que no presentan divisiones en sus hojas, como se puede observar en la Fotografía 2.
- b) **Juveniles sin tallo:** individuos que tienen divisiones en sus hojas y que no han desarrollado el fuste como se puede observar en la Fotografía 3.
- c) **Juveniles con tallo:** individuos que presentan divisiones en sus hojas y han desarrollado el fuste, con la condición que no presenten inflorescencias, como se puede observar en la Fotografía 4.
- d) **Adultos:** individuos que presentan inflorescencias, como se puede observar en la Fotografía 5.

## 2.8 Caracterización de la cosecha y plan de conservación

Para la realización de la caracterización de la cosecha de *C. ventricosum* se programaron 3 reuniones con la comunidad en las fechas: 21 de julio, 7 de agosto y 14 de agosto de 2016, en las cuales se realizaron entrevistas grupales no estructuradas.

Se realizaron 4 entrevistas individuales estructuradas a 1 persona de la comunidad de Arquillo (caserío), 2 personas de Molleturo (centro parroquial) y 1 persona de Tres Marías (Caserío), los entrevistados cumplieron los siguientes criterios: haber realizado la actividad más de 10 años, pertenecer a la parroquia Molleturo y ser dueños de zonas donde crece la palma amarilla. En el Anexo 5 se puede observar las fechas en las que se realizaron las entrevistas y las preguntas planteadas.

Además, se realizó la técnica de observación no participativa como lo sugiere Galeano et al. (2010), durante las visitas programadas para el muestreo, según el cronograma de la Tabla 2.

Para realizar el plan de conservación se trataron 3 líneas principales de acción según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2015):



- a) **Investigación:** consiste en el desarrollo de acciones que fomenten la información disponible, como crecimiento de la especie y su ecología.
- b) **Conservación:** incluyen las acciones referentes a restituir el hábitat de las palmas y protección.
- c) **Educación y comunicación:** en este apartado se pretende difundir la importancia de la protección y conservación del hábitat mediante materiales divulgativos, campañas, capacitaciones, entre otros.

### 3 Resultados y Discusión

#### 3.1 Distribución potencial de la especie *C. ventricosum*

En el Mapa 2 se puede apreciar la distribución potencial de la especie *C. ventricosum*, las zonas rojas tienen una probabilidad de presencia mayor o igual a 0,72 y se categorizó como “P. alta”, en las zonas amarillas existe un rango de probabilidad mayor o igual a 0,62 y menor a 0,72 y se categorizó como “P. media”, mientras que las zonas verdes tienen una probabilidad de presencia mayor o igual a 0,39 y menor a 0,62 y se categorizó como “P. baja”; todas estas zonas presentan las condiciones más aptas para el desarrollo de la palma amarilla, mientras que las localidades de color gris, no poseen las condiciones adecuadas para que la especie pueda progresar, y se categorizó como “P. nula”.

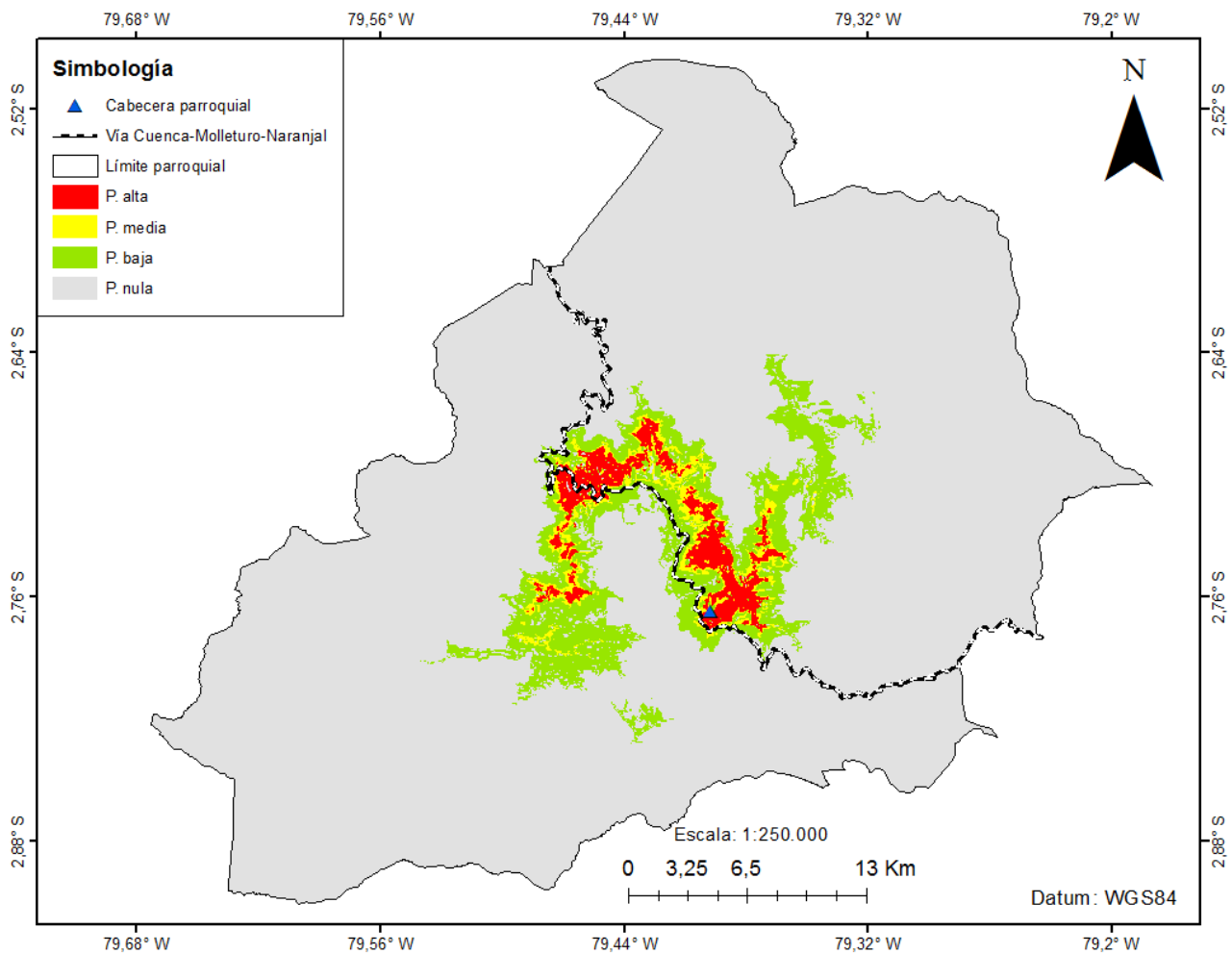
El área con probabilidad alta de presencia de la especie corresponde a 1617 Ha, probabilidad media 2764,5 Ha, probabilidad baja 9606 Ha, con un total de 13987,5 Ha en las cuales puede presentarse la especie y el área con probabilidad nula de presencia de la especie corresponde a 118361,52 Ha. Teniendo en cuenta las zonas con probabilidad alta, media y baja, el 10,6% del territorio de la parroquia Molleturo posee condiciones aptas para el desarrollo de *C. ventricosum*.

Del área total de distribución potencial de la palma amarilla el 57,21% se encuentra dentro del Bosque Protector Molleturo Mollepungo, mientras que el 42,79 % se ubica dentro de zonas próximas a la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal (ver Anexo 3).



El 9,22% del área total del Bosque Protector Molleturo Mollepungo, es apta para el desarrollo de la especie en estudio.

De acuerdo al modelo de distribución generado, las zonas que presentan condiciones más aptas para el desarrollo de la especie dentro de la parroquia Molleturo se ubican en las comunidades enlistadas en la Tabla 7, la distribución de la palma amarilla dentro de las comunidades se puede apreciar con detalle en el Anexo 2.



Mapa 2. Distribución potencial de *C. ventricosum* en Molleturo, Cuenca-Ecuador.

**Fuente:** Elaboración propia.



Tabla 7. Probabilidad de presencia de *C. ventricosum* en las comunidades de Molleturo.

Comunidad	Probabilidad
Arquillo	P. alta, P. media, P. baja
Bella Unión	P. baja
Cochapamba	P. media, P. baja
Corona de Oro	P. baja
Guayllo	P. alta, P. media, P. baja
Hierba Buena	P. alta, P. media, P. baja
Hualalcay	P. baja
Huigra	P. alta, P. media, P. baja
Isabel María	P. baja
Los Cabos del Carmen	P. baja
Luz María	P. alta, P. media, P. baja
Molleturo (centro parroquial)	P. alta, P. media, P. baja
Pan de Azúcar	P. alta, P. media, P. baja
Río Blanco	P. alta, P. media, P. baja
San Antonio	P. baja
San Bartolo	P. media, P. baja
San Felipe de Suru	P. alta, P. media, P. baja
San José de Guarumal	P. alta, P. media, P. baja
San Pedro de Yumate	P. baja
Santa Cruz	P. baja
Santa María	P. alta, P. media, P. baja
Santa Rosa de Chipla	P. alta, P. media, P. baja
Santa Teresita del Azuay	P. baja
Suisiloma	P. alta, P. media, P. baja
Villaflora	P. alta, P. media, P. baja
Villanueva	P. alta, P. media, P. baja

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Tabla 8 se muestra el porcentaje de contribución de las variables introducidas al programa Maxent para la modelación de la distribución potencial, de los cuales el modelo digital del terreno (dem) contribuyó en un 66,4% a la formación, la humedad relativa (hr) con 26,4%, las pendientes (pend) con 3,4%, temperatura (temp) 2,1% y precipitación (pre) 1,8%. Según esto, la elevación influyó en gran medida para formación de la distribución potencial de la especie,

pero hay que tener en cuenta que las variables climáticas usadas dependen del rango altitudinal.

Tabla 8. Contribución de las variables usadas en la generación de la distribución potencial.

Variable	Percent contribution
dem	66,4
hr	26,4
pend	3,4
temp	2,1
pre	1,8

Fuente: Elaboración propia.

## 3.2 Evaluación del desempeño del modelo

### 3.2.1 Evaluación del modelo mediante Maxent

Para que el modelo sea válido, el valor de AUC debe ser mayor que 0,7 (Torres & Jayat, 2010), en el presente estudio el valor de AUC calculado por Maxent fue de 0,98 como se puede observar en la Ilustración 2, según este resultado se puede calificar el modelo de distribución potencial generado como excelente de acuerdo a la Tabla 3.

Se tiene que mencionar que el valor alto de AUC, no necesariamente quiere decir que el modelo es bueno, según Phillips (2010) AUC tiende a valores altos, cuando la distribución geográfica de la especie en estudio es muy amplia respecto al área total de estudio que se describe en las capas ambientales o debido a que las ocurrencias usadas para el test son muy cercanas a las empleadas para la formación de la distribución potencial.

Para la evaluación, Maxent tomó ocurrencias de forma aleatoria en la localidad de Palmas (2), en el centro parroquial (1), en Hierba Buena (2) y en la comunidad de San Bartolo (1), estos puntos se localizaron en lugares próximos a los puntos empleados para la generación del mapa de distribución potencial, razón por la cual el valor de AUC fue cercano a 1.

Generalmente es normal que la línea roja (ajuste a partir de los datos de formación), en la curva AUC se encuentre por encima de la línea azul (ajuste a

partir de los datos del test) que indica el poder predictivo del modelo, mientras que la línea negra indica lo esperado por el azar; es decir, si la línea generada a partir del test se aproxima más a la sección superior izquierda el modelo tiene mayor capacidad de predicción, mientras que si la línea azul estuviera por debajo de la línea negra, indicaría que el modelo tiene peor capacidad predictiva que la esperada por el azar (Phillips, 2010).

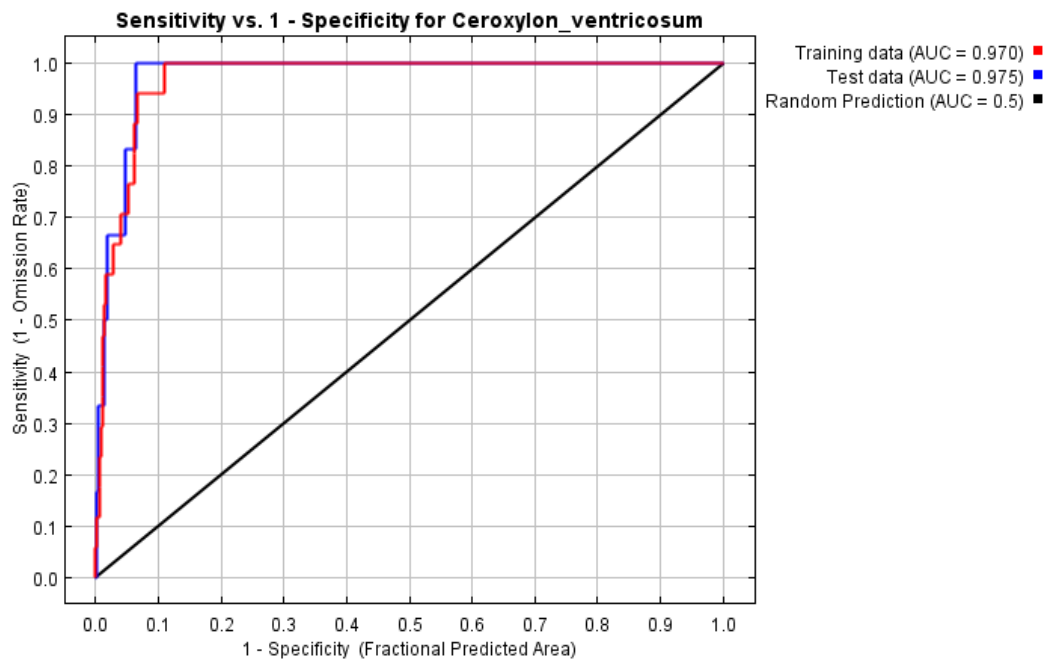


Ilustración 2. Curva AUC para la evaluación de la distribución potencial de *C. ventricosum*.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Evaluación del modelo mediante la estadística de Kappa de Cohen

El resultado de la aplicación de la fórmula de Kappa de Cohen es 0,63, lo que significa que existe concordancia substancial entre la distribución potencial de *C. ventricosum* con la realidad, de acuerdo a los valores expresados en la Tabla 4.

En la Tabla 9, se puede observar que existe error de comisión resultando ser del 13,80% del total de puntos de evaluación, mientras que el error de omisión es del 0%, lo que indica que la predicción del modelo es bueno.

Tabla 9. Matriz de predicción del modelo vs. verificación en campo.

		Verificación en campo		Total	
		Presencia	Ausencia		
Predicción del modelo	Presencia	Recuento	20	4	24
		% del total	69%	13,80%	82,80%
	Ausencia	Recuento	0	5	5
		% del total	0%	17,20%	17,20%
Total	Recuento	20	9	29	
	% del total	69%	31%	100%	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Evaluación de la población de *C. ventricosum*

#### 3.3.1 Evaluación cuantitativa

##### 3.3.1.1 Elevación

Para evaluar el parámetro elevación se consideraron 34 registros; la media corresponde a 2117 m.s.n.m., con una desviación estándar de 236,40 m.s.n.m.

Mediante la prueba de bondad de ajuste realizada se determinó que los datos correspondieron a una distribución teórica Normal con un valor-p igual 0,60.

En el Gráfico 1 la línea roja representa la distribución teórica Normal, mientras que los números entre paréntesis expresan la frecuencia absoluta.

De acuerdo Pintaud & Ludeña (2008) la especie *C. ventricosum* se distribuye en un rango altitudinal de 2000 a 3000 m.s.n.m.; sin embargo, en campo se observó que la especie puede crecer a alturas inferiores, pues el 50% de individuos registrados se presentaron en un rango altitudinal entre 1755 y 2051 m.s.n.m. como se puede observar en el Gráfico 2. En los bosques asentados sobre los 2602 m.s.n.m. no se pudo verificar la presencia de la especie en estudio debido a la temporada invernal que coincidió con la etapa de muestreo.

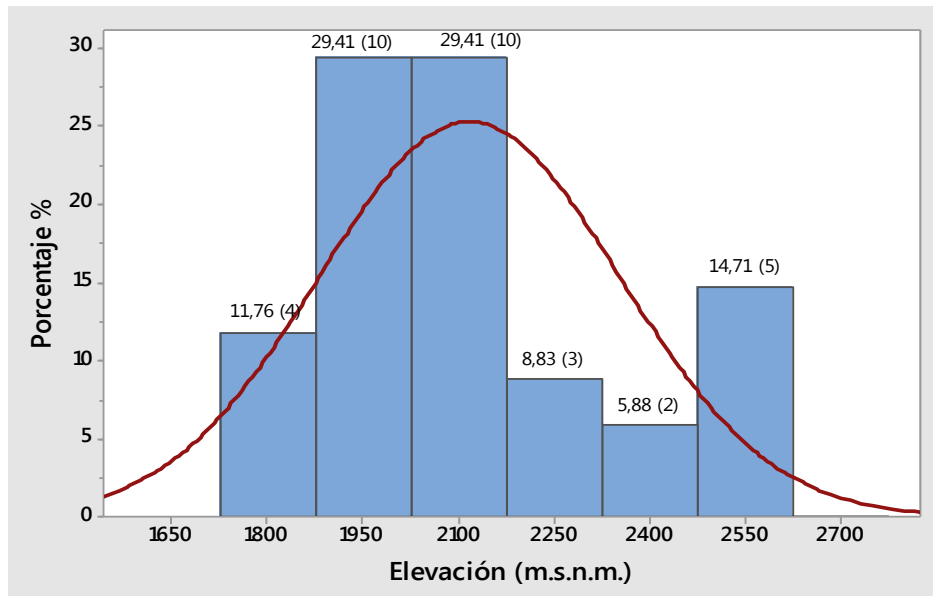


Gráfico 1. Histograma de frecuencia relativa real y teórica ajustada Normal del parámetro elevación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Cuartiles del diagrama de caja del parámetro elevación.

$Q_1$	Mediana	$Q_3$	Rango intercuartil	Bigotes
1962,25	2051	2224,25	262	1755 / 2602

Fuente: Elaboración propia.

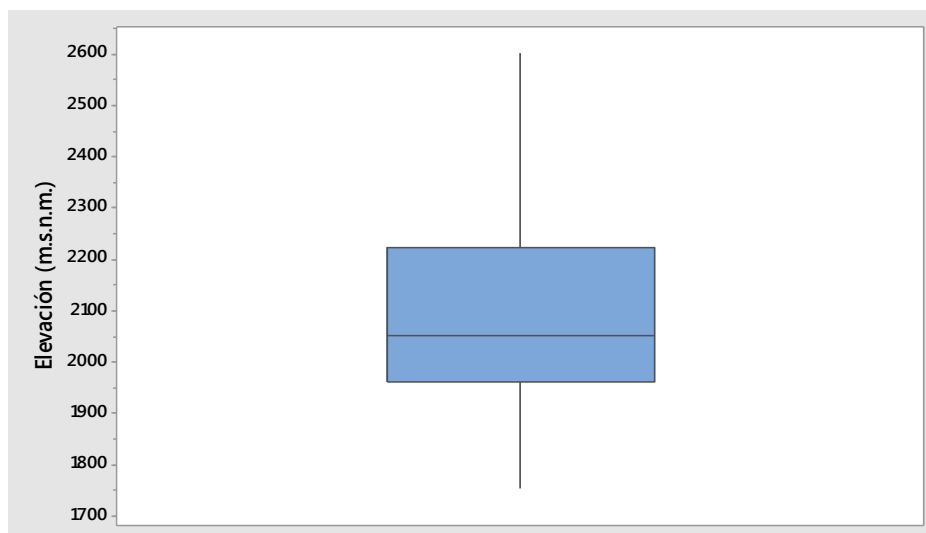


Gráfico 2. Diagrama de caja del parámetro elevación.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.2 Diámetro Altura al Pecho

Para evaluar el parámetro DAP se consideraron 21 registros; la media corresponde a 36,36 cm, con una desviación estándar de 4,25 cm.

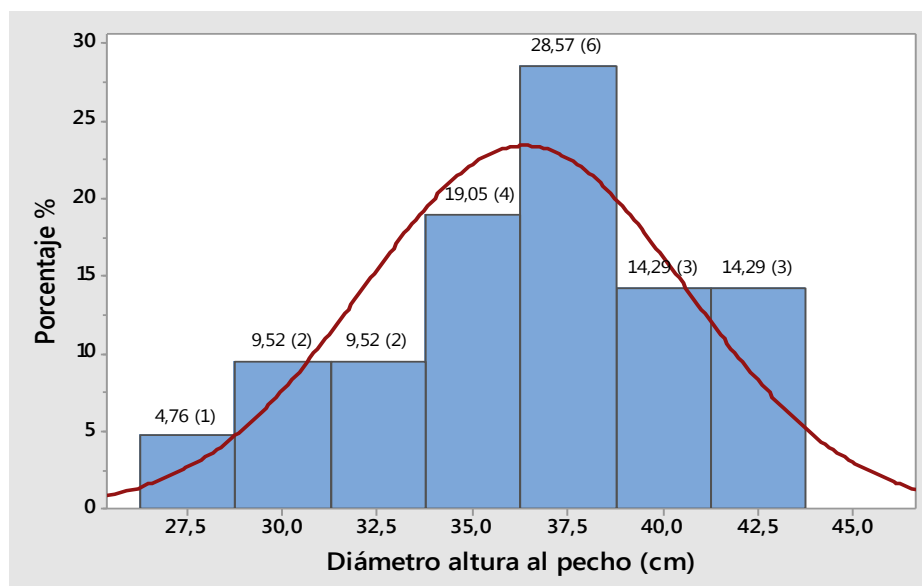


Gráfico 3. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica Normal de DAP.

**Fuente:** Elaboración propia.

Mediante la prueba de bondad de ajuste realizada se determinó que los datos correspondieron a una distribución teórica Normal con un valor-p igual 0,96.

En el Gráfico 3 la línea roja representa la distribución teórica Normal, mientras que los números entre paréntesis expresan la frecuencia absoluta.

En el presente estudio el DAP mínimo registrado fue de 26,7 cm y el máximo de 42,65 cm como se puede observar en el Gráfico 4, estos valores se encuentran dentro del rango determinado por Sanín & Galeano (2011), quienes expresaron que el DAP de la especie *C. ventricosum* varía entre 20-60 cm.

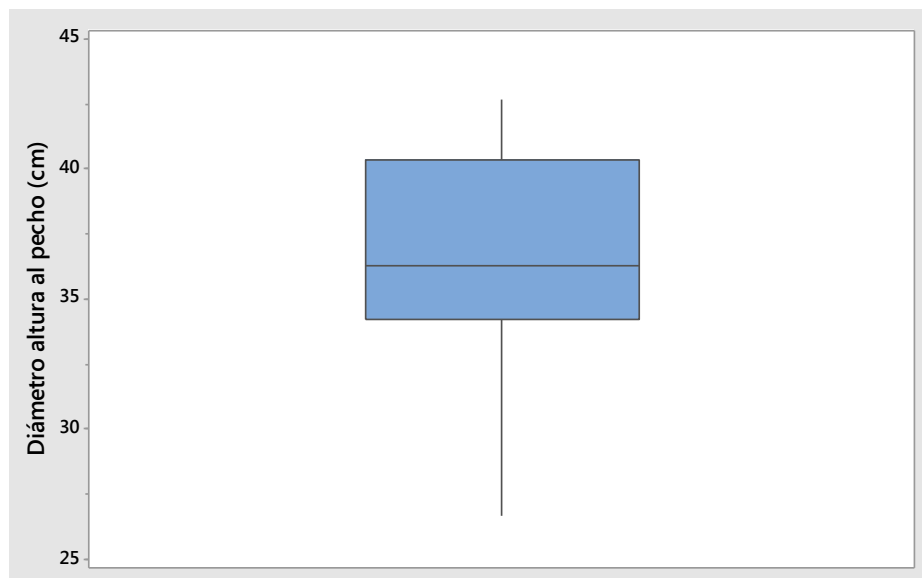


Gráfico 4. Diagrama de caja del parámetro DAP.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Cuartiles del diagrama de caja del parámetro DAP.

$Q_1$	Mediana	$Q_3$	Rango intercuartil	Bigotes
34,22	36,29	40,34	6,12	26,7 / 42,65

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1.3 Altura del fuste

#### a) Altura del fuste en juveniles con tallo

Para evaluar el parámetro altura del fuste en juveniles con tallo se consideraron 11 registros; la media corresponde a 3,55 m, con una desviación estándar de 1,57 m.

Mediante la prueba de bondad de ajuste realizada se determinó que los datos correspondieron a una distribución teórica LogNormal con un valor-p igual 0,42

En el Gráfico 5 la línea roja representa la distribución teórica LogNormal, mientras que los números entre paréntesis expresan la frecuencia absoluta.

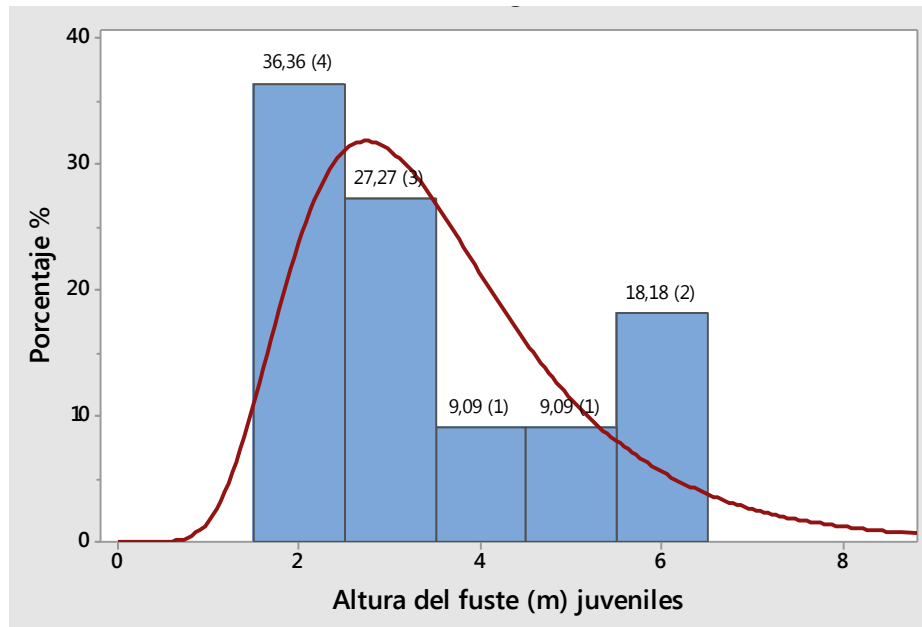


Gráfico 5. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica LogNormal de altura del fuste de juveniles.

Fuente: Elaboración propia.

### b) Altura del fuste en adultos

Para evaluar el parámetro altura del fuste en adultos se consideraron 10 registros; la media corresponde a 16,83 m, con una desviación estándar de 6,93 m.

Mediante la prueba de bondad de ajuste realizada se determinó que los datos correspondieron a una distribución teórica Normal con un valor-p igual 0,71.

En el Gráfico 6 la línea roja representa la distribución teórica Normal, mientras que los números entre paréntesis expresan la frecuencia absoluta.

En el presente estudio en individuos juveniles con tallo la altura mínima del fuste registrada fue de 1,94 m y la máxima de 6,20 m, mientras que en los individuos adultos la altura mínima registrada fue de 8,26 m y la máxima de 26,83 m, estos valores se encuentran dentro del rango determinado por Sanín & Galeano (2011), quienes expresaron que la altura del fuste en palmas adultas de la especie *C.*



*ventricosum* puede variar entre 6 a 35 m de altura, estando implícito que los individuos juveniles con tallo pueden alcanzar alturas de hasta 6 m.

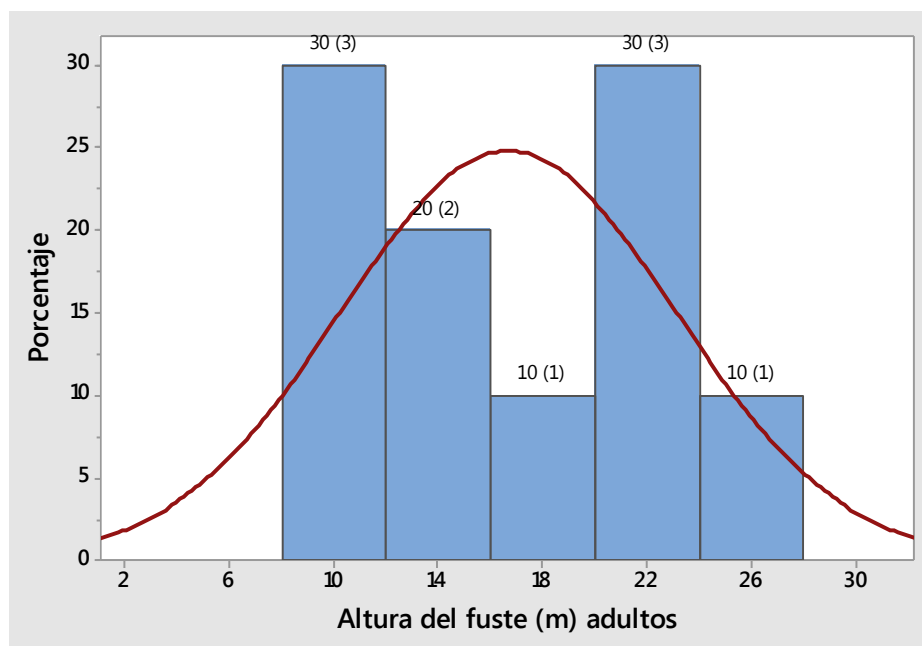


Gráfico 6. Histograma de frecuencia relativa real y ajustada a la función teórica Normal del parámetro altura del fuste en adultos.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.3.1.4 Densidad

De los 19 puntos seleccionados al azar en zonas de probabilidad alta, solamente se obtuvo la densidad en 5 parcelas en la comunidad de Huigra, 3 parcelas se formaron en la localidad de Palmas y dos en la localidad de Santa Rosa Palma.

En el Gráfico 7 se puede apreciar que en la localidad de Palmas se presentaron densidades de 1, 1 y 2 ind/ha, con un promedio de 1,33 ind/ha mientras que en la localidad de Santa Rosa Palma se presentaron densidades de 1 y 3 ind/ha, con un promedio de 2 ind/ha.

En Santa Rosa Palma se evidenció mayor grado de conservación debido a la existencia de bosques primarios y secundarios, mientras que en la localidad de

Palmas se observó la presencia de bosques secundarios y potreros, por tal motivo en Santa Rosa Palma presentó una mayor densidad.

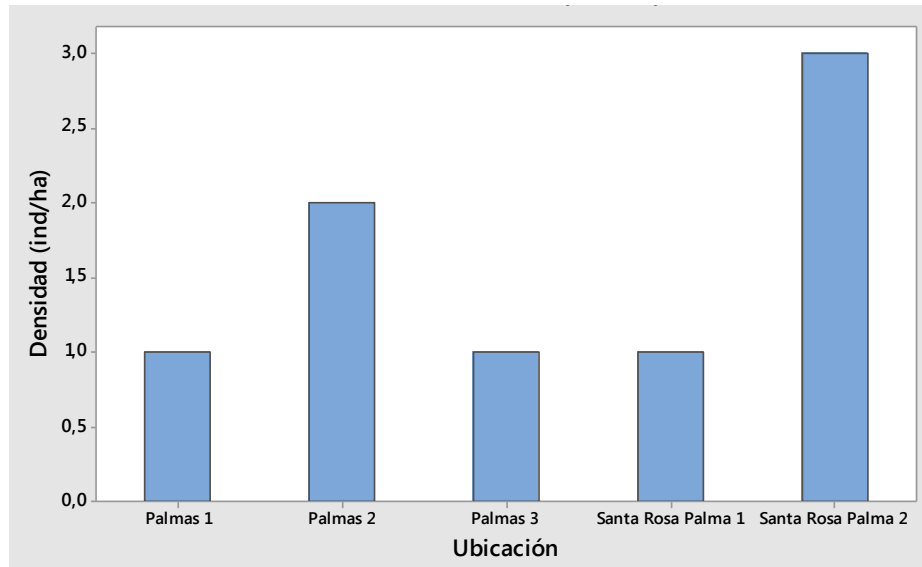


Gráfico 7. Diagrama de barras de la densidad en función de la ubicación.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.2 Evaluación cualitativa

#### 3.3.2.1 Uso de Suelo

Este parámetro fue evaluado en 21 zonas con presencia de la especie *C. ventricosum*.

En el Gráfico 8 se puede observar que en la categoría asentamientos humanos existió una menor presencia de palma amarilla con 14,29%, debido a que las mismas fueron derribadas para utilizar estas zonas como lugares de emplazamiento de viviendas; en los bosque secundarios la presencia de la especie fue mayor con 47,62% por las pendientes pronunciadas en estas zonas (mayor a 30°) lo que ha limitado la accesibilidad a estos sitios; mientras que en potreros la presencia fue menor que en bosques secundarios y mayor que en asentamientos humanos con un valor de 38,09% debido a que los propietarios de

los sitios han decidido conservar las palmas pues generan sombra para el ganado vacuno.

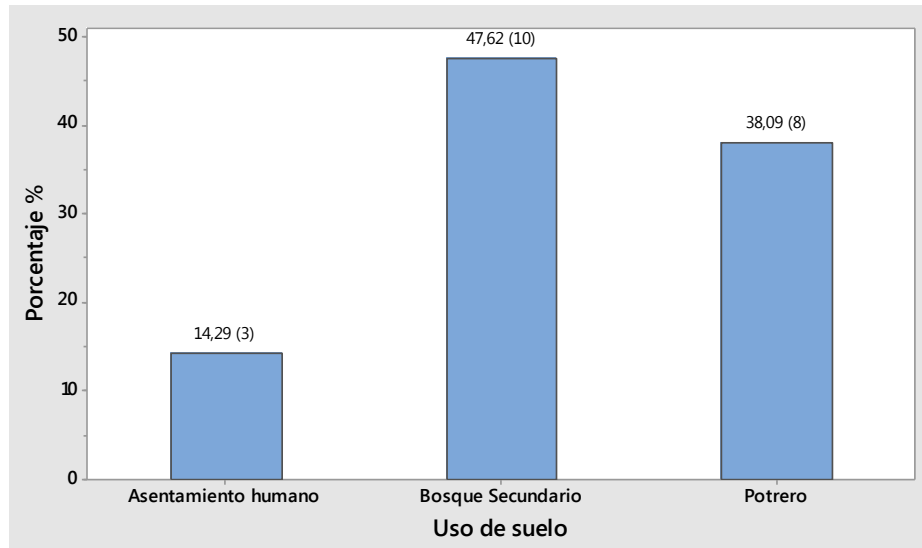


Gráfico 8. Diagrama de barras de uso de suelo en zonas con presencia de *C. ventricosum*.

**Fuente:** Elaboración propia.

Las palmas que se encontraron ubicadas tanto en asentamientos humanos y en potreros son remanentes de la vegetación natural que sido removida.

En el Anexo 4 se puede observar las comunidades en las cuales se realizó la evaluación de uso de suelo.

### 3.3.2.2 Espesura

Este parámetro fue evaluado en 21 zonas con presencia de la especie *C. ventricosum*.

En este estudio no se encontraron zonas con la categoría cubierto, pues todos los sitios visitados presentaron intervención antrópica y se relacionó directamente con el uso de suelo.

Como se puede apreciar en el Gráfico 9, el 47,62% de zonas evaluadas correspondieron a categoría baja, debido a que las palmas se ubicaron en potreros que presentaron escasa vegetación; el 14,29% de sitios se categorizaron

como despejado debido a que los individuos se encontraron en asentamientos humanos y el 38,09% se categorizó como espesura media pues las palmas se encontraron en bosques secundarios.

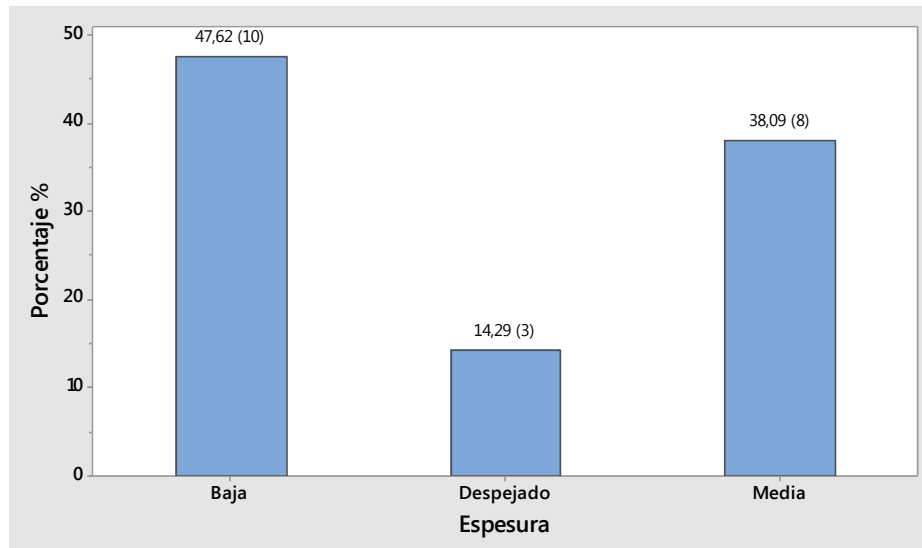


Gráfico 9. Diagrama de barras del parámetro espesura.

**Fuente:** Elaboración propia.

Según Lombardi et al. (2013) este parámetro influye mucho en la regeneración de las especies, pues puede modificar el microclima y la disponibilidad del agua a nivel del suelo por la incidencia de radiación y luz solar.

### 3.3.2.3 Dominancia

Este parámetro fue evaluado en 21 individuos de la especie *C. ventricosum*.

En el Gráfico 10 se puede observar que el 57,15% de individuos evaluados se encontraron en el estrato superior y el 33,33% en el estrato medio, pues generalmente los individuos juveniles con tallo y adultos pueden alcanzar alturas superiores a las de la vegetación vecina (ver Fotografía 6); en este estudio la altura mínima del fuste registrada fue de 1,94 m y la máxima de 26,83 m, lo que justifica que la mayoría de individuos se clasificaron en estas categorías.

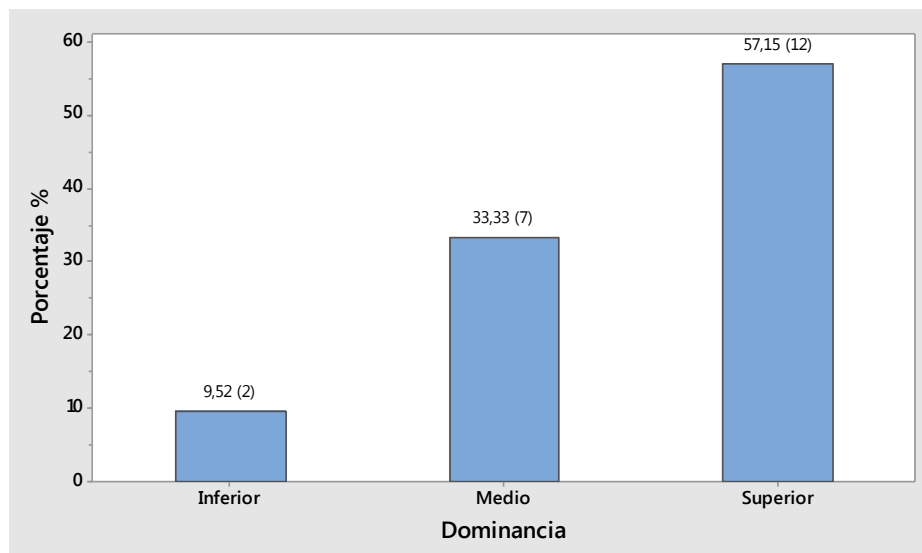
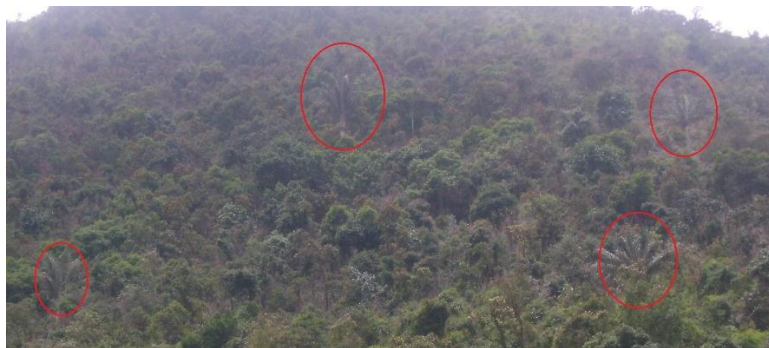


Gráfico 10. Diagrama de barras del parámetro dominancia.

Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 6. Individuos de la especie *C. ventricosum* presentes en el bosque secundario de la comunidad de Huigra (Palmas).

### 3.3.2.4 Estado físico

Este parámetro fue evaluado en 21 individuos de la especie *C. ventricosum*. En el Gráfico 11 se puede apreciar que el 66,67% de palmas presentaron daños y correspondieron en su mayoría a individuos sobre los 2,8 m de altura del fuste (ver Anexo 4), debido a que antiguamente se derribaba la palma por completo para obtener los foliolos que crecen en la copa; mientras que las palmas con alturas menores a 2,8 m no presentaron ningún daño mecánico representando el 33,33%,

pues en estos individuos es posible acceder a la copa para extraer los folíolos sin dificultad.

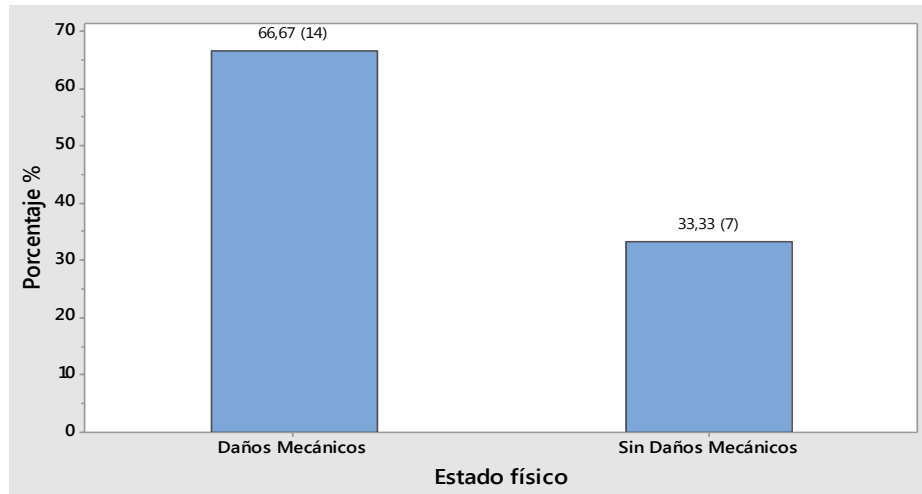


Gráfico 11. Diagrama de barras del estado físico de individuos de *C. ventricosum*.

**Fuente:** Elaboración propia.



Fotografía 7. Individuo adulto de la especie *C. ventricosum* con signos de corte con machete, en San Bartolo.



Fotografía 8. Individuo adulto de la especie *C. ventricosum* con signos de corte con machete, en Huigra (Palmas).

En la Fotografía 7 y la Fotografía 8 se puede observar individuos de la especie *C. ventricosum* con daños mecánicos, lo que ha ocasionado el deterioro de la calidad del fuste; según Lombardi et al. (2013) la presencia de daños mecánicos como cortes de machete o motosierra, signos de que hubo fuego, entre otros, deterioran

la calidad de los individuos y limitan su desarrollo lo puede ocasionar la muerte de las palmas.

### 3.3.2.5 Presencia de material reproductivo

En el Gráfico 12 se puede apreciar que de los 21 individuos evaluados el 52,38% correspondieron a juveniles con tallo, los mismos no presentaron presencia de material reproductivo debido a su etapa de desarrollo; mientras que el 47,62% fueron individuos adultos, pues en estos se evidenció inflorescencias en las coronas o caídas a nivel del suelo.

La existencia de un menor porcentaje de adultos es el resultado de las antiguas prácticas de extracción de los folíolos, pues consistía en derribar la palma por completo.

Es importante mencionar que la especie *C. ventricosum* es dioica, es decir posee flores unisexuales en troncos diferentes por lo que se necesita la presencia del individuo macho y el individuo hembra para la generación de semillas y la posterior propagación (Moraes et al., 1995).

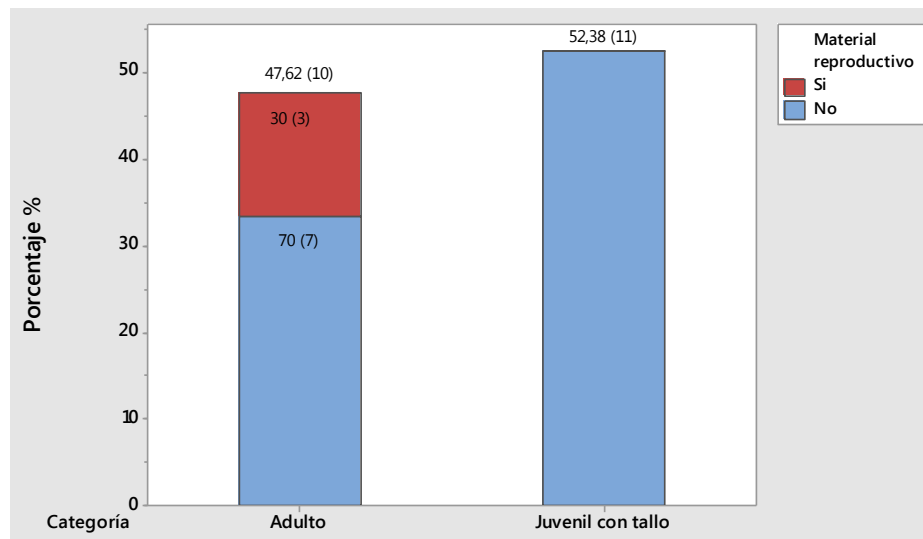


Gráfico 12. Presencia de material reproductivo.

Fuente: Elaboración propia.

El 30% de individuos adultos evaluados fueron hembras debido a que se observaron semillas y plántulas a nivel del suelo; mientras que el 70% de individuos fueron machos porque hubo ausencia de material reproductivo. En base a estos resultados se determinó que por cada hembra existió 2,33 machos, esto indica que la proporción de hembras es baja, pues de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2015), la proporción de hembras y machos en palmas de cera debe ser 1:1 o una mayor proporción de hembras, para garantizar la viabilidad de la especie.

### 3.3.3 *Regeneración natural*

Para la evaluación de la regeneración natural de la especie *C. ventricosum* se consideraron 3 individuos adultos parentales, 2 en la comunidad de Arquillo (caserío) y 1 en la comunidad de Huigra (Santa Rosa Palma). Como se puede observar en la Tabla 12, en total se contabilizaron 93 plántulas, 20 juveniles sin tallo y 3 juveniles con tallo relacionadas al individuo parental evaluado.

En la zona de Arquillo se contabilizó una mayor cantidad tanto de plántulas y juveniles sin tallo, debido a que en los lugares donde se realizaron las parcelas correspondieron a potreros abandonados por lo que no existió presencia de ganado, además el sotobosque estaba emergiendo; mientras que en Huigra (Santa Rosa Palma) se contabilizó una menor cantidad de plántulas y juveniles sin tallo porque la zona donde se realizó las parcelas se ubicó en un potrero con abundante ganado.

Tabla 12. Número de plántulas, juveniles sin tallo y juveniles con tallo para la regeneración natural.

Localidad	Plántulas	Juvenil sin tallo	Juveniles con tallo
Arquillo1 (Caserío)	60	19	1
Arquillo2 (Caserío)	24	0	0
Huigra (Santa Rosa Palma)	9	1	2
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>20</b>	<b>3</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



En el presente estudio el número de plántulas por individuo parental y por  $m^2$ , presentó un promedio de 0,024, según Mostacedo & Fredericksen (2001) la abundancia de plántulas es baja cuando este valor es menor a 0,2 plántulas/parental/ $m^2$ ; tomando en consideración este valor la abundancia de plántulas es demasiado baja para la especie *C. ventricosum* en las zonas evaluadas; en juveniles sin tallo se determinó un valor de 0,0052 ind/parental/ $m^2$  y en juveniles con tallo un valor de 0,00078 ind/parental/ $m^2$ , como se puede observar en el Gráfico 13.

Los valores tan bajos de regeneración natural en las comunidades de Arquillo y Huigra se asocian al cambio de uso de suelo para formación de potreros y cultivos, y al corte de las palmas para extracción de los folíolos que han ocasionado una disminución de individuos hembras.

La regeneración natural en función del estado de desarrollo realizada tiene similitud a la distribución J invertida, y según Louman, Quirós, & Nilsson (2001) esta se presenta en especies en los cuales sus individuos infantiles y jóvenes se encuentran debajo de la sombra de individuos adultos de mayor tamaño y pueden vivir en condiciones de baja iluminación.

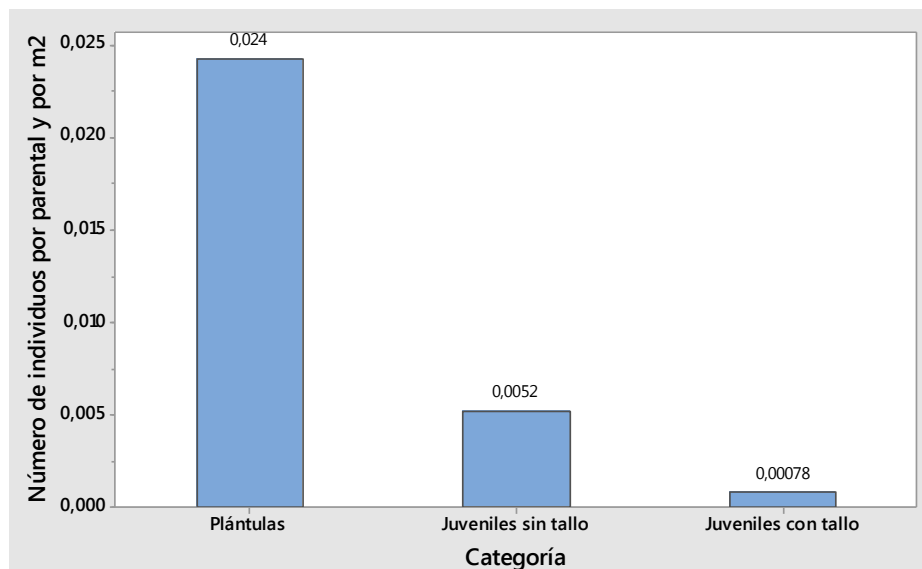


Gráfico 13. Diagrama de regeneración natural por individuos parental y por  $m^2$ , en función de categorías.



**Fuente:** Elaboración propia.

Las plántulas del género *Ceroxylon* son muy susceptibles a la radiación solar directa y mueren rápidamente cuando se exponen a ella, debido a que poseen el meristemo completamente expuesto; sin embargo, necesitan condiciones de buena iluminación para desarrollarse (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2015).

### **3.4 Caracterización de la cosecha y plan de conservación**

#### **3.4.1 Caracterización de la cosecha**

##### **3.4.1.1 Desmonte**

Para ingresar a las zonas en las cuales se encuentran las palmas se tiene que realizar un desmonte para formar un camino de acceso, debido a que son sitios a los que no se ingresa regularmente; además, hay que tomar en cuenta que la travesía hasta llegar al lugar donde se ubican las palmas es demorada, por lo general más de 2 horas; para el desmonte se utilizan machetes y los involucrados puede ser de 2 a 3 personas por zona de extracción (A. Saldaña, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

##### **3.4.1.2 Corte**

Los cogollos de las palmas se empiezan a cosechar cuando estas tienen de 6 a 8 años en adelante (juveniles sin tallo, juveniles con tallo y adultos), las plántulas no se tocan porque todavía no se han desarrollado lo suficiente (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017). En individuos con tallo se puede obtener hasta 3 cogollos y en individuos sin tallo hasta 2 cogollos, esta labor se realiza una vez al año, 1 mes antes de semana santa (A. Saldaña, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

La etapa de corte es diferente entre individuos sin tallo y con tallo. En el primer caso, la persona toma todos los cogollos de la palma directamente y diferencia el más joven, el cual no es cortado, para asegurar que se convierta en una hoja y que nuevos cogollos sigan creciendo; mientras que los cogollos más grandes son

cortados de forma inclinada u horizontal con un machete (ver Fotografía 9 y Fotografía 10); el corte de esta forma no influye negativamente en el crecimiento de nuevos cogollos (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).



Fotografía 9. Campesina separando el cogollo joven para que crezca y se convierta en hoja.



Fotografía 10. Campesina cortando los cogollos de *C. ventricosum* a un juvenil sin tallo.

Cuando la palma presenta tallo hasta los 3 m de altura, la persona utiliza sogas y una escalera para trepar a la corona de la palma, una vez alcanzada la corona, se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente; mientras que cuando el tallo de la palma presenta alturas superiores a los 3 m no se extraen los cogollos (A. Saldaña, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

Las palmas de la especie *C. ventricosum* empiezan a desarrollar el fuste pasado los 16 años de edad en condiciones naturales, mientras que aquellas cuyos cogollos han sido extraídos desarrollan el fuste después de los 20 años; además, en individuos hembras las semillas se producen pasado los 25 años (E. Gualpa, comunicación personal, 3 de marzo de 2017).

### 3.4.1.3 Transporte

Luego del corte, se tiene que sujetar y arreglar la carga (cogollos) en caballos o en mulas para transportar a las diferentes comunidades.



Fotografía 11. Campesina sujetando y armando la carga de cogollos de *C. ventricosum*.



Fotografía 12. Campesinos cargando los cogollos a una mula.

#### 3.4.1.4 Elaboración y comercialización

En cuanto a la elaboración de los ramos, una persona puede tejer hasta 30 docenas por semana, con un costo por docena de USD 1,25 a 3,50 dependiendo del tamaño y diseño del ramo elaborado (F. Moscoso, comunicación personal, 2 de marzo de 2017) como se puede observar en la Fotografía 13.



Fotografía 13. Artesanía elaborada con los cogollos de *C. ventricosum*.

En el tejido participa todo el núcleo familiar, esta actividad ha traído beneficios económicos pues ayuda a solventar las necesidades básicas familiares durante

cuatro meses aproximadamente (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

#### 3.4.1.5 Aspectos importantes

Se afirma que los cogollos son alimento para los osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*) que habitan en montañas de las comunidades de Arquillo (Rocafuerte), estos mamíferos son capaces de derribar la palma para alcanzar su alimento (ver Fotografía 14) (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).



Fotografía 14. Palma *C. ventricosum* con signos de daño de un oso de anteojos en Arquillo (Rocafuerte).

En cuanto a las dificultades de extracción, se encuentran las pendientes muy pronunciadas en las cuales se desarrolla la especie, la época invernal que coincide con el tiempo de extracción, además las palmas juveniles con tallo y adultas poseen hojas muy grandes, de gran peso y cortopunzantes, por lo que puede ocasionar lesiones o cortes en los campesinos al momento de extracción de los cogollos (A. Saldaña, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

Además, ciertas familias extraen las plántulas de *C. ventricosum* para sembrarlas cerca de sus hogares (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

Entre los principales factores de amenaza a los ecosistemas en los cuales se desarrolla la especie son las quemadas y desmontes para otros usos de suelo como potreros (ver Fotografía 15 y Fotografía 16) y cultivos estacionales y frutales.





*Fotografía 15. Potrero localizado en Huigra (Palmas).*



*Fotografía 16. Montañas de Molleturo que han sido deforestadas para formación de potreros.*

### **3.4.2 Plan de conservación de *C. ventricosum***

Para la realización del plan de conservación se tomaron en cuenta resultados de la evaluación de la población de la especie y los actores involucrados (autoridades del GAD de Molleturo, autoridades ambientales locales y nacionales, universidades, autoridades eclesiásticas y campesinos de Molleturo); además, Galeano et al. (2010) recomienda que se consideren aspectos como estudios sobre la especie.



### 3.4.2.1 Lineamiento 1: Investigación

Identificación del problema	Objetivo	Meta	Acciones	Resultados esperados
Escasez de información sobre la historia natural de <i>C. ventricosum</i> , a nivel nacional no se encontraron investigaciones en las cuales se haya estudiado específicamente a la especie.	Aumentar los conocimientos relacionados a la especie <i>C. ventricosum</i> .	Incremento de publicaciones relacionadas a la biología y ecología de la especie <i>C. ventricosum</i> a mediano y largo plazo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer convenios entre el GAD de Molleturo y las universidades locales para realizar proyectos de investigación.</li> <li>2. Desarrollar una investigación en laboratorio sobre la germinación y crecimiento de las plántulas de <i>C. ventricosum</i>, para determinar factores que inciden directamente en estos procesos, como: temperatura, humedad, nutrientes, tipo de suelo, luminosidad y radiación solar.</li> <li>3. Establecer parcelas in situ en las comunidades de Arquillo y Huigra para el monitoreo anual de la fenología y tasas de crecimiento en cm/año de individuos con fuste de la especie <i>C. ventricosum</i>, para obtener información certera que sirvan como base para futuras investigaciones.</li> <li>4. Desarrollar un proyecto investigativo sobre las técnicas tradicionales de extracción y propagación de plántulas y corte de foliolos de la palma amarilla en Molleturo, para generar una base informativa que sirva de apoyo a futuros proyectos.</li> <li>5. Compensar a los investigadores que decidan realizar sus trabajos en la parroquia Molleturo, cubriendo el costo de ejecución del proyecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso a medio y largo plazo de los conocimientos para fomentar reforestación de la palma amarilla en Molleturo.</li> <li>2. Incremento del interés de las autoridades ambientales locales, nacionales y universidades en temas de investigación.</li> </ol>



### 3.4.2.2 Lineamiento 2: Conservación

Identificación del problema	Objetivo	Meta	Acciones	Resultados esperados
Cambio de uso de suelo en zonas de distribución de la especie <i>C. ventricosum</i> para potreros y cultivos, estas actividades ha generado ingresos económicos.	Desarrollar proyectos de que fomenten la protección y conservación de <i>C. ventricosum</i> en Molleturo	Conformación de gremios para la organización de proyectos sostenibles ambiental, económico y social relacionados a la palma <i>C. ventricosum</i> en Molleturo a mediano y largo plazo.	<p>1. Fomentar el ecoturismo en zonas de distribución de la palma amarilla para la observación de la misma, aves y otros recursos naturales, con la participación de las autoridades del GAD de Molleturo, autoridades ambientales locales y nacionales, y campesinos.</p> <p>2. Crear semilleros en zonas potencialmente aptas, en los cuales se realice la germinación y distribución de plántulas de <i>C. ventricosum</i>, con la finalidad de incrementar la población de esta especie.</p> <p>3. Delimitar zonas aptas para restaurar hábitats, aumentar la cobertura boscosa y la densidad de las poblaciones de <i>C. ventricosum</i>.</p> <p>4. Brindar información de los posibles beneficios económicos por realizar un manejo sostenible en los bosques en los cuales se distribuye la especie <i>C. ventricosum</i>, en todas las reuniones que se realicen en el GAD parroquial.</p>	<p>1. Conservación de la palma amarilla en las zonas de distribución natural.</p> <p>2. Generación de ingresos económicos a los campesinos de Molleturo.</p> <p>3. Aumento de zonas restauradas para la conservación de <i>C. ventricosum</i>.</p>





---

<b>Identificación del problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Acciones</b>	<b>Resultados esperados</b>
Bajo porcentaje de palmas semilleras, lo que ha provocado bajos valores de regeneración natural, porque antiguamente se derribaba las palmas de forma indiscriminada para la extracción de los foliolos.	Aumentar el porcentaje de palmas semilleras en Molleturo.	La proporción de individuos hembras sea mayor que la proporción de individuos machos a largo plazo.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Compensar a las personas que protejan y conserven palmas semilleras, mediante la entrega de árboles frutales o compensación monetaria, de forma anual por parte del GAD de Molleturo.</li><li>2. Colocar cercas alrededor de las palmas semilleras ubicadas en potreros para evitar el pisoteo del ganado.</li><li>3. Integrar a las autoridades eclesiásticas de Molleturo para que eduquen durante todo el año a sus feligreses sobre la importancia de la conservación de la palma de cera y prohíban el uso de ramos dentro de las iglesias en semana santa.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Incremento de la proporción de individuos hembras respecto a la proporción de individuos machos, en comparación con el estado actual.</li><li>2. Apoyo por parte de la comunidad, autoridades eclesiásticas, autoridades ambientales locales, nacionales y universidades para conservar las palmas semilleras.</li></ol>

---



### 3.4.2.3 Lineamiento 3: Educación y comunicación

Identificación del problema	Objetivo	Meta	Acciones	Resultados esperados
Las comunidades de Molleturo tienen poco interés en la protección de la palma amarilla y otros recursos naturales, debido a que desconocen los beneficios ambientales.	Capacitar a los comuneros propietarios de montañas, en prácticas de manejo y conservación de <i>C. ventricosum</i> .	Introducir el tema de conservación y protección ambiental en la cultura de los campesinos de Molleturo, a mediano y largo plazo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer convenios entre el GAD de Molleturo con entidades gubernamentales (MAE y CGA) y fundaciones relacionadas a temas ambientales que faciliten personal capacitado para los talleres a dictarse.</li> <li>2. Desarrollar talleres con campesinos, sobre temas ambientales, aspectos relacionados a la conservación de recursos naturales y sobre el valor ecológico de la palma amarilla en la parroquia Molleturo, dos veces al año.</li> <li>3. Desarrollar capacitaciones anuales para el manejo y propagación de plántulas de <i>C. ventricosum</i> usando como base los conocimientos tradicionales de extracción y propagación de plántulas de la palma amarilla.</li> <li>4. Incorporar un programa de educación ambiental en las escuelas de Molleturo para que los niños conozcan la importancia de la protección y conservación de la palma y de la naturaleza en general.</li> <li>5. Realizar material educativo sobre la importancia de la conservación de la palma amarilla en Molleturo y difundirlo en épocas previas a semana santa en iglesias, escuelas y tiendas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interés por parte de los comuneros para el desarrollo de los talleres.</li> <li>2. Acogida favorable por parte de las autoridades competentes para la incorporación de programas de educación ambiental en las escuelas de Molleturo.</li> <li>3. Implementación de conocimientos sobre la conservación, protección y técnicas de manejo adecuado de la palma, por parte de los comuneros de Molleturo.</li> </ol>

#### 4 Conclusiones:

En el país existen pocos estudios en los cuales se ha utilizado modelos de distribución para determinar zonas potencialmente aptas para especies, en el caso de la especie *C. ventricosum*, no se ha podido encontrar ningún estudio que use esta metodología; además, la información sobre la biología y ecología es muy escasa.

A pesar de que las ocurrencias empleadas para la generación de la distribución potencial de palma amarilla de Molleturo fueron pocas (17), los resultados obtenidos presentaron concordancia con la realidad, debido a que los valores de AUC y Kappa de Cohen indicaron que el desempeño del modelo fue alto. Además, no se presentó error de omisión, pero sí de comisión, el cual no fue significativo.

En base al modelo generado la parroquia Molleturo presenta condiciones climáticas para que la especie *C. ventricosum* se desarrolle únicamente en la zona media, que corresponde a un ecosistema de Bosque Montano Pluvial de los Andes Occidentales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2011).

En un principio se intentó demostrar que los folíolos de *C. ventricosum* podían extraerse sin causar perjuicios para la especie, pero a lo largo de la elaboración del estudio se pudo evidenciar que la misma ha sido sobre-explotada, un ejemplo de esto es que la proporción de individuos hembras es menor que la de machos, lo que ha ocasionado que la regeneración natural esté por debajo de lo normal. Además, la palma amarilla tiene un crecimiento lento porque deben pasar décadas para que ésta pueda desarrollar el fuste y posteriormente producir semillas (M. Peñaloza, comunicación personal, 1 de marzo de 2017).

También se observó que las zonas de distribución natural de la especie han sido intervenidas para el establecimiento de potreros y cultivos, lo que ha derivado en la disminución de la palma.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de la especie se optó por elaborar un plan de conservación que integra 3 lineamientos basados en los



problemas encontrados en la parroquia. Las medidas propuestas contemplaron 3 pilares fundamentales el social, económico y ambiental, con los mismos se busca que los habitantes tengan otras opciones para generar ingresos económicos y mejorar su calidad de vida, evitando de esta manera la extracción de la palma amarilla y el cambio de uso de suelo.

## **5 Recomendaciones:**

Debido a que se presentaron inconvenientes al momento de realizar los muestreos se sugiere que en investigaciones futuras se contemple la época invernal para la realización del cronograma.

Para que la evaluación de la distribución potencial sea más verídica es necesario que se verifiquen más puntos en zonas de presencia nula, en este estudio solamente se realizó en cinco localidades debido a las limitaciones mencionadas anteriormente.

Las convocatorias a las reuniones con la comunidad deben ser enviadas mínimo con un mes de anticipación porque las comunidades en Molleturo se encuentran muy alejadas entre sí y del centro parroquial, además, se debe procurar establecer en fechas que no coincidan con sus actividades rutinarias, para que de esta forma se garantice una mayor afluencia de los habitantes e interesados.

El cronograma de visitas de las zonas de muestreo se debe realizar conjuntamente con los involucrados en función de su disponibilidad de tiempo.

En la parroquia de Molleturo existen dos especies que pertenecen al género *Ceroxylon*, de las cuales se extraen los folíolos para la elaboración de los ramos, este estudio solamente abarcó la especie *C. ventricosum*, sería pertinente que se realice un estudio similar para conocer la distribución potencial y el estado actual de la población de la otra especie (se presume que es la especie *C. alpinum*).



## 6 Referencias bibliográficas:

Azuaje, F., Cruz, E., & Sánchez, V. (2013). *Determinación de métodos de valoración ambiental: Caso palma de cera del municipio de Salento, Quindío*. Contexto, Vol. (2), 71-86.

Borchsenius, F., & Moraes, M. (2006). *Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae)*. Retrieved from <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2025.pdf>

Cárdenas, D., Castaño, N., Sua, S., & Quintero, L. (2015). *Planes de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes*. Retrieved from [https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Planes\\_Manejo\\_Arboles\\_Amenazados.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Planes_Manejo_Arboles_Amenazados.pdf)

Código Orgánico Integral Penal. Registro Oficial de la República del Ecuador, N° 180, Quito, 10 de febrero de 2014. Retrieved from [http://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/c%C3%B3digo\\_org%C3%A1nico\\_integral\\_penal\\_-\\_coip\\_ed.\\_sdn-mjdhc.pdf](http://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/c%C3%B3digo_org%C3%A1nico_integral_penal_-_coip_ed._sdn-mjdhc.pdf).

Galeano, G., Bernal, R., Isaza, C., Navarro, J., García, N., Vallejo, M. I., & Torres, C. (2010). *Evaluación de la sostenibilidad del manejo de palmas*. Ecología en Bolivia, 45(3), 85–101.

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Molleturo (2015). *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial - GAD MOLLETURO 2015-2019*. Retrieved from [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0160027390001\\_PDOT\\_MOLLETURO%202015\\_1\\_23-10-2015\\_02-11-39.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160027390001_PDOT_MOLLETURO%202015_1_23-10-2015_02-11-39.pdf)

Hurtado, C. (2007). *Uso de Modelos de Predicción como Herramienta para Estimar el Área de Distribución Potencial de la Especie Aniba perutilis*



- Hemsley (comino crespo) En el Departamento del Valle del Cauca.* Fundación Universitaria de Popayán, Colombia. Retrieved from [https://botanica.uniandes.edu.co/investigacion/pdfs/Hurtado-Distribucion\\_Aniba%20perutilis%20Hemsley\\_2007\\_.pdf](https://botanica.uniandes.edu.co/investigacion/pdfs/Hurtado-Distribucion_Aniba%20perutilis%20Hemsley_2007_.pdf)
- Illoldi, P., & Escalante, T. (2008). *De los modelos de nicho ecológico a las áreas de distribución geográfica.* Biogeografía, 3, 7–12.
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Lombardi, I., Garnica, C., Carranza, J., Ortiz, H., Cuba, K., Ponce, B., & López, D. (2013). *Manual para la Evaluación de Árboles Semilleros y la Regeneración de Caoba (Swietenia Macrophylla King.) y Cedro (Cedrela spp.).* Retrieved from [https://cites.org/sites/default/files/ndf\\_material/Management%20of%20mahogany-Swietenia%20macrophylla%20King,%20cedar-Cedrela%20spp%20seed%20Manual.pdf](https://cites.org/sites/default/files/ndf_material/Management%20of%20mahogany-Swietenia%20macrophylla%20King,%20cedar-Cedrela%20spp%20seed%20Manual.pdf)
- Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central.* CATIE.
- Manel, S., Williams, H., & Ormerod, S. (2001). *Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence.* Journal of Applied Ecology, 38(5), 921–931. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00647.x>
- Mateo, R., Felicísimo, Á., & Muñoz, J. (2011). *Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética.* Revista chilena de historia natural, 84(2), 217–240. <http://doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2015). *Plan de conservación, manejo y uso sostenible de la palma de cera del Quindío (Ceroxylon quindiuense), Árbol Nacional de Colombia.* Textos: Bernal R., G.



Galeano, M. J. Sanín. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 80 pp.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Mapa de Bosques Protectores en la Provincia del Azuay Estrategias de Conservación*. Dirección Provincial del Ambiente de Azuay.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Lima. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf>

Montúfar, R. (2014). *El Domingo de Ramos, ¿sin palma de ramos?*. Ecuador: Revista Nuestra Ciencia, 11–12.

Moraes, M., Galeano, G., Bernal, R., Henrik, B., & Andrew, H. (1995). *Tropical Andean Palms (Arecaceae)*. Retrieved from [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33318068/Tropical\\_Andean\\_palms.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466548579&Signature=JMrD2qHg1A%2ByorzmgRGk3yZ83R10%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTropical\\_Andean\\_palms\\_Arecaceae.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33318068/Tropical_Andean_palms.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1466548579&Signature=JMrD2qHg1A%2ByorzmgRGk3yZ83R10%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTropical_Andean_palms_Arecaceae.pdf)

Morales, S. (2012). *Modelos de distribución de especies: Software Maxent y sus aplicaciones en Conservación*. *Conservación Ambiental*, 2(1). Retrieved from <http://www.ecomabi.cl/biblioteca/category/45-volumen-2-numero-1?download=300:notas-y-comentarios-modelos-de-distribucion-de-especies-software-maxent-y-sus-aplicaciones-en-conservacion>

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País. Retrieved from <http://www.bionica.info/Biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>



- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2001). *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Retrieved from <http://cesvi.org.bo/sia/sites/default/files/regeneracion-y-silvicultura-de-bosques-tropicales-en-bolivia.pdf>
- Naoki, K., Gómez, M., López, R., Meneses, R., & Vargas, J. (2006). *Comparación de modelos de distribución de especies para predecir la distribución potencial de vida silvestre en Bolivia*. *Ecología en Bolivia*, 41(1), 65–78.
- Orozco, L., & Brumer, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Retrieved from <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/2600>
- Perosa, M., Rojas, F., Villagra, P., Tognelli, M., Carrara, R., & Álvarez, J. (2014). *Distribución potencial de los bosques de Prosopis flexuosa en la Provincia Biogeográfica del Monte (Argentina)*. *Ecología Austral*, 24(2), 238–248.
- Pintaud, J., & Anthelme, F. (2008). *Ceroxylon echinulatum in an Agroforestry System of Northern Peru*, 52(2). Retrieved from <http://www.palms.org/palmsjournal/2008/v52n2p96-102.pdf>
- Pintaud, J., & Ludeña, B. (2008). *Andean Palms in Ecuadorian Cities*. *Palms*, 52(4), 165–173.
- Phillips, S. (2010). *Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners*. AT&T Research.
- Resolución Ministerial N° 050. Registro Oficial de la República del Ecuador, N° 679, Quito, 8 de octubre de 2002.
- Sanín, M., & Galeano, G. (2011). *PHYTOTAXA: A revision of the Andean wax palms, Ceroxylon (Arecaceae)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Retrieved from <http://www.mapress.com/phytotaxa/content/2011/f/pt00034p064.pdf>



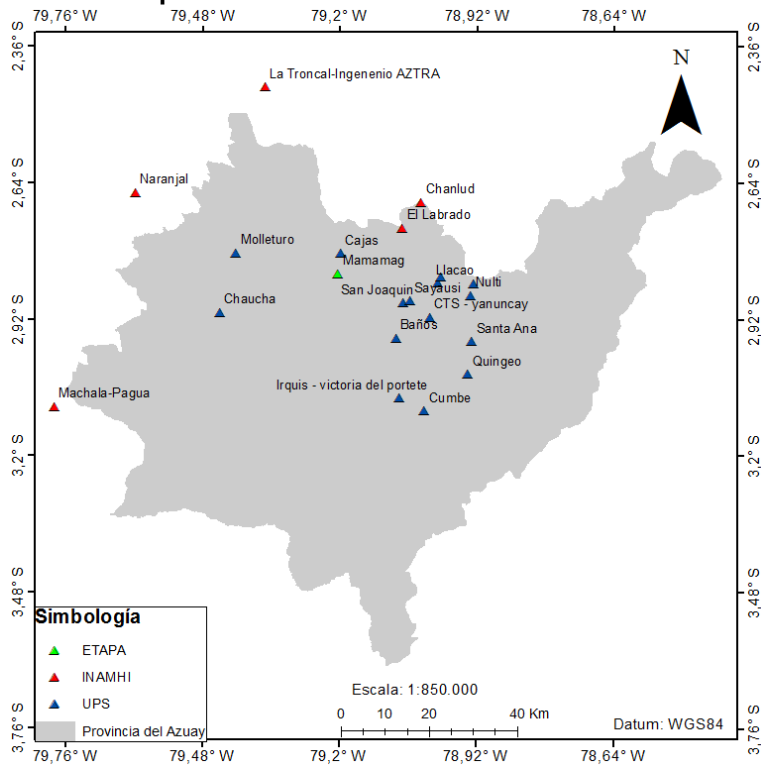


- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2011). *Gestión de Geoinformación en las Áreas de Influencia de los Proyectos Estratégicos Nacionales-Parroquia San Felipe de Molleturo*. Retrieved from [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA6/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/AZUAY/CUENCA/MOLLETURO/IEE/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_san\\_felipe\\_de\\_moleturo.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA6/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/AZUAY/CUENCA/MOLLETURO/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_san_felipe_de_moleturo.pdf)
- Siles, G., Bastida, J., Zamora, P., & Alcántara, J. M. (2005). *Modelos predictivos de distribución de especies de vegetación potencial en el incendio del “Puerto de Las Palomas” (Sierra de Cazorla, Jaén)*. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, (20), 167–172.
- Swets, J. (1988). *Measuring the accuracy of diagnostic systems*. Science, 240(4857), 1285.
- Torres, R., & Jayat, J. (2010). *Modelos predictivos de distribución para cuatro especies de mamíferos (Cingulata, Artiodactyla y Rodentia) típicas del Chaco en Argentina*. Mastozoología Neotropical, 17(2), 335–352.
- Valencia, R., Montúfar, R., Navarrete, H., & Balslev, H. (2013). *Palmas Ecuatorianas: biología y uso sostenible*, 1ª edición. Quito: Mariscal. Retrieved from [https://issuu.com/juanlorenzo/docs/palmas\\_ecuador](https://issuu.com/juanlorenzo/docs/palmas_ecuador)
- Valencia, R., Pitman, N., León, S., & Jorgensen, P. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 1ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Warren, D., & Seifert, S. (2011). *Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria*. Ecological Applications, 21(2), 335–342. <https://doi.org/10.1890/10-1171.1>

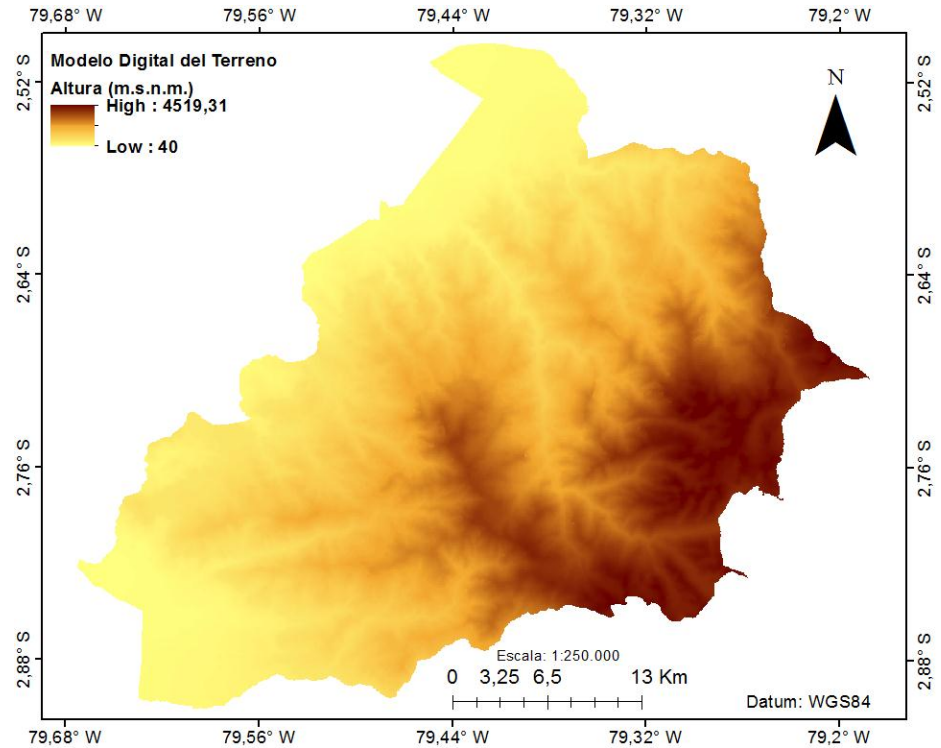
## Anexos:

### Anexo 1

**Distribución de las estaciones meteorológicas utilizadas para obtener información climática.**

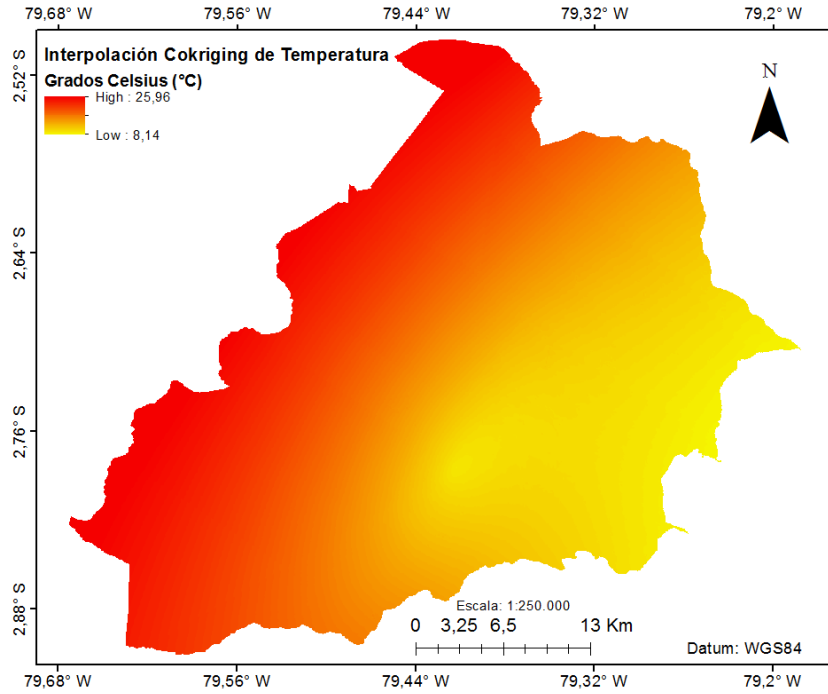


**Modelo digital del terreno obtenido a partir de curvas de nivel de 40 m de distancia.**

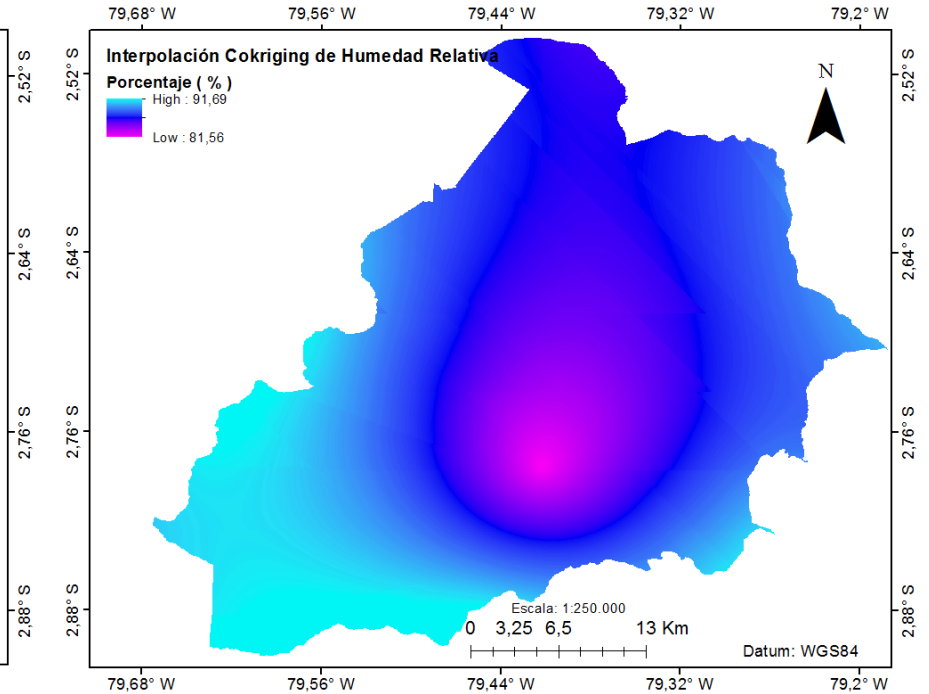


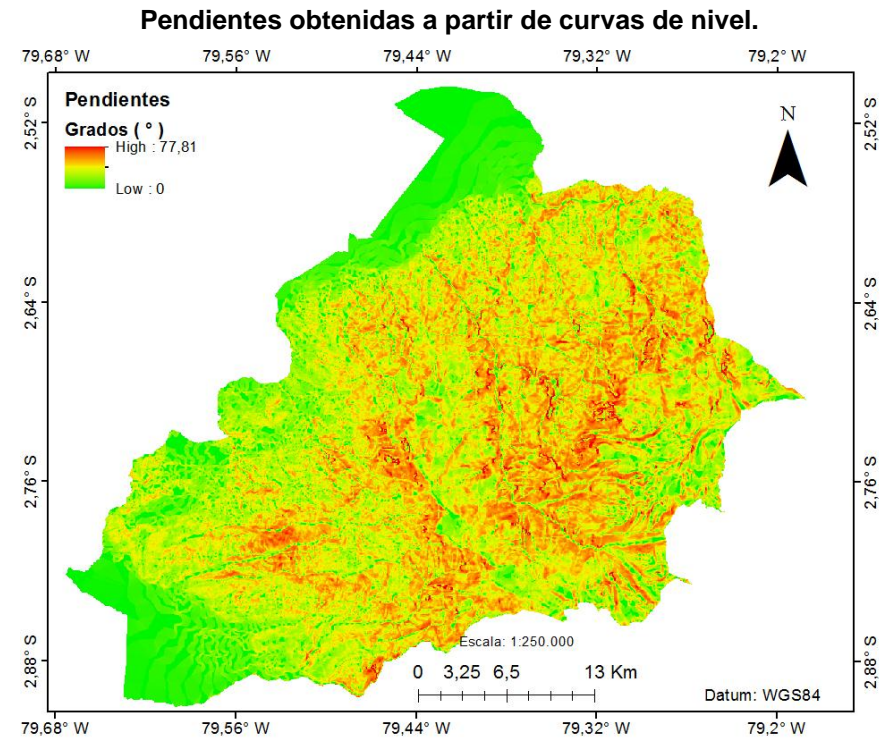
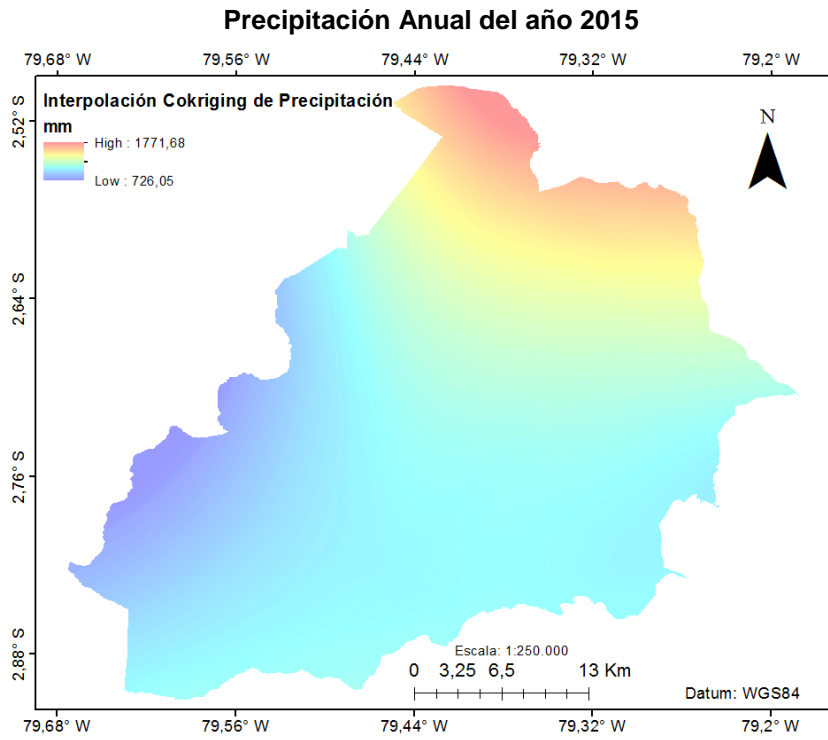


Promedio anual de temperatura del año 2015



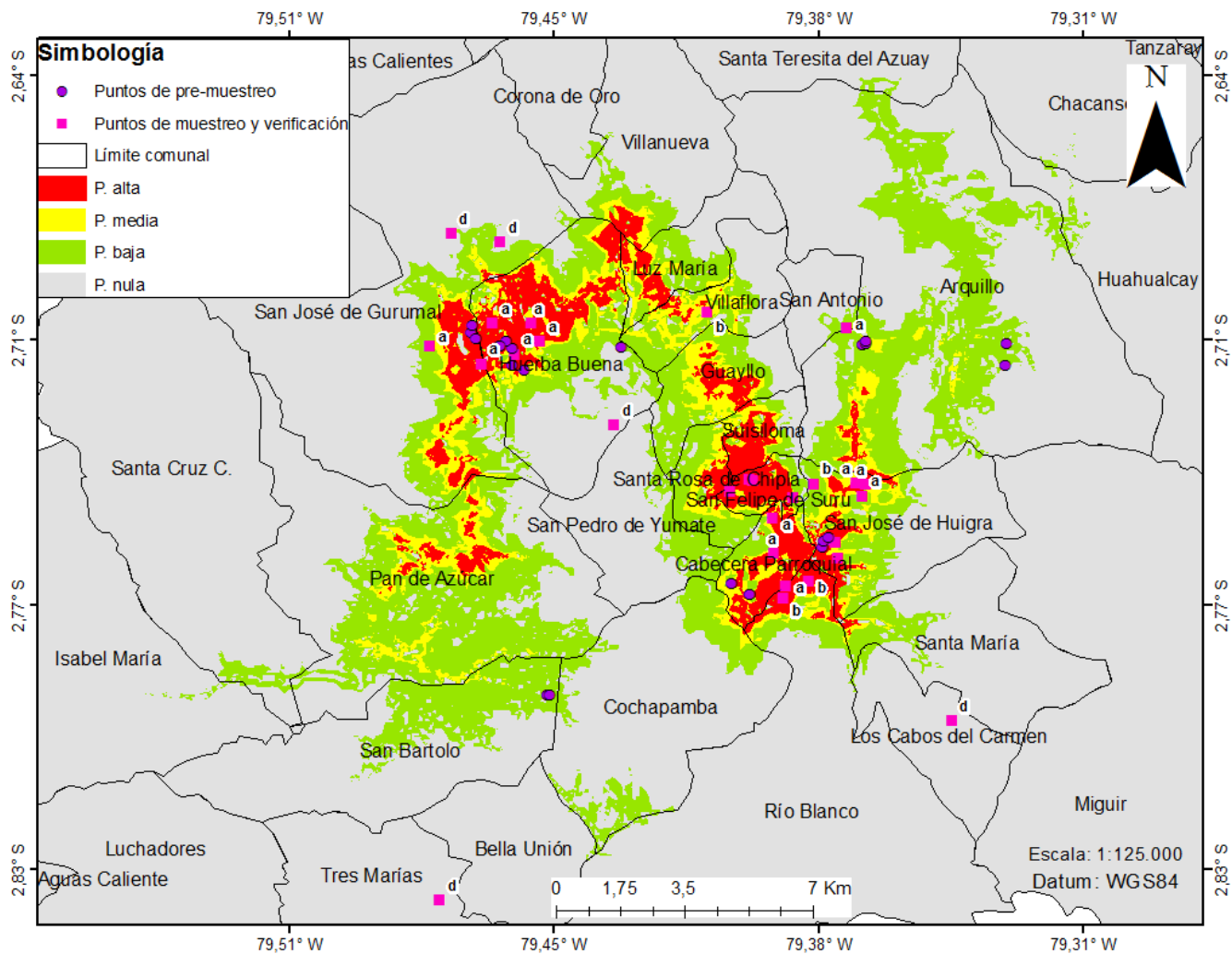
Promedio anual de Humedad Relativa del año 2015





## Anexo 2

### Coordenadas utilizadas para la modelación y para el muestreo





**Coordenadas geográficas utilizadas en la modelación de la distribución potencial**

<b>Comunidad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Elevación (m.s.n.m.)</b>
Arquillo (Caserío)	2,753° S	79,377° W	2645
Arquillo (Caserío)	2,706° S	79,369° W	1851
Arquillo (Caserío)	2,706° S	79,368° W	1984
Arquillo (Caserío)	2,705° S	79,368 W	1954
Arquillo (Rocafuerte)	2,711° S	79,334° W	2350
Arquillo (Rocafuerte)	2,706° S	79,334° W	2221
Hierba Buena	2,765° S	79,401° W	2602
Hierba Buena	2,707° S	79,428° W	2474
Hierba Buena	2,712° S	79,452° W	2219
Hierba Buena	2,707° S	79,455° W	2148
Hierba Buena	2,705° S	79,456° W	2126
Hierba Buena	2,706° S	79,458° W	2111
Hierba Buena	2,703° S	79,465° W	2014
Huigra (Palmas)	2,756° S	79,379° W	1906
Huigra (Palmas)	2,754° S	79,379° W	1804
Molleturo (centro parroquial)	2,767° S	79,397° W	2481
Molleturo (centro parroquial)	2,767° S	79,397° W	2479
San Bartolo	2,792° S	79,446° W	2598
San Bartolo	2,792° S	79,446° W	2601
San José de Gurumal	2,701° S	79,465° W	1948
San José de Gurumal	2,705° S	79,464° W	1978
San José de Gurumal	2,706° S	79,458° W	2056
Villaflora	2,711° S	79,455° W	2135

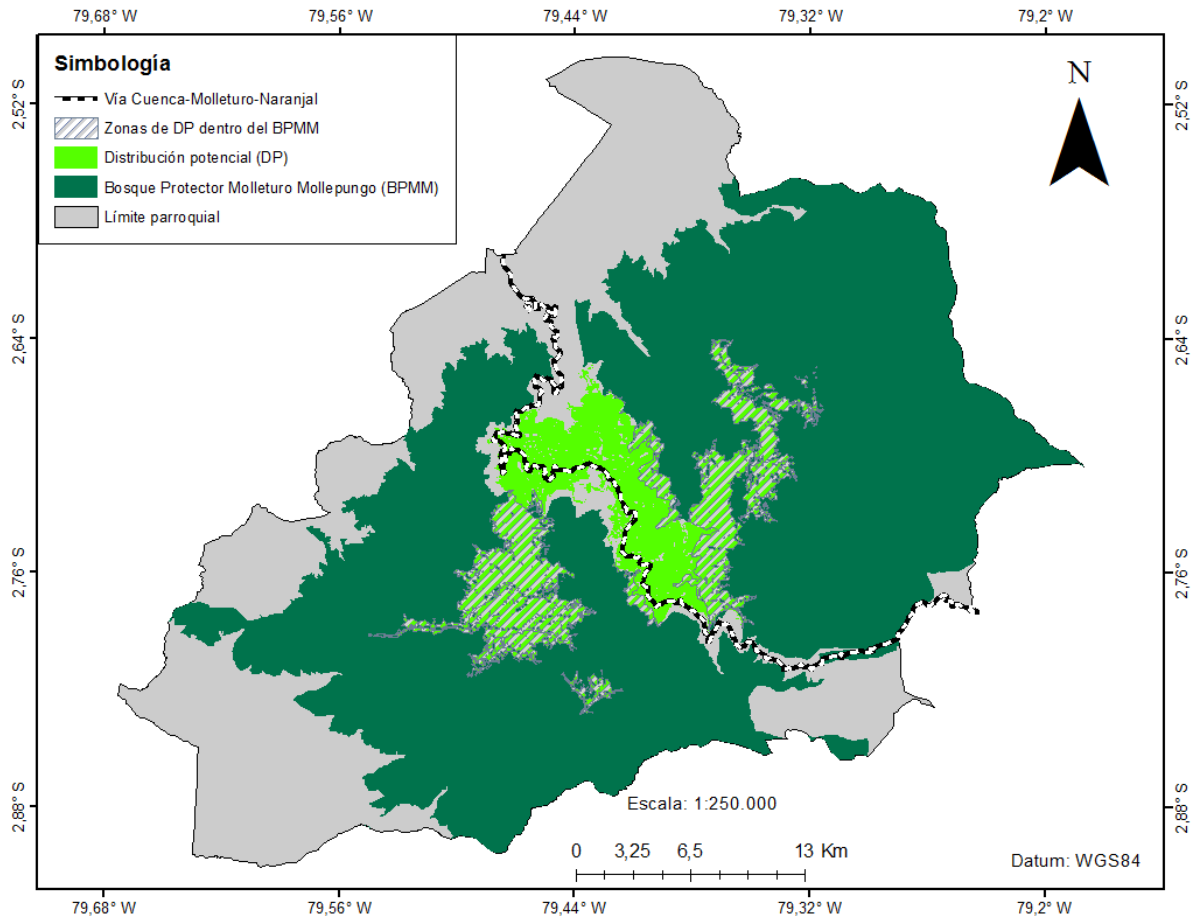


**Coordenadas generadas aleatoriamente y utilizadas para muestreo y verificación en campo de presencia/ausencia**

<b>Comunidad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Elevación (m.s.n.m.)</b>	<b>Probabilidad de presencia</b>	<b>Presencia / ausencia</b>
Hierba Buena	2,701° S	79,450° W	2096	P. alta	a
Hierba Buena	2,701° S	79,460° W	1941	P. alta	a
Hierba Buena	2,711° S	79,462° W	2104	P. alta	a
Hierba Buena	2,708° S	79,455° W	2109	P. alta	a
Hierba Buena	2,705° S	79,448° W	2203	P. alta	a
Hierba Buena	2,726° S	79,430° W	2901	P. nula	d
Huigra (Caserío)	2,740° S	79,381° W	1680	P. baja	b
Huigra (Palmas)	2,754° S	79,377° W	1970	P. alta	a
Huigra (Palmas)	2,755° S	79,376° W	2045	P. alta	a
Huigra (Palmas)	2,758° S	79,375° W	2234	P. alta	a
Huigra (Santa Rosa Palma)	2,740° S	79,371° W	1969	P. alta	a
Huigra (Santa Rosa Palma)	2,740° S	79,368° W	2058	P. alta	a
Huigra (Santa Rosa Palma)	2,743° S	79,369° W	2164	P. media	a
Los Cabos del Carmen	2,798° S	79,347° W	3093	P. nula	d
Molleturo (centro parroquial)	2,757° S	79,391° W	2226	P. alta	a
Molleturo (centro parroquial)	2,749° S	79,391° W	2187	P. alta	a
Río Blanco	2,764° S	79,382° W	2126	P. alta	b
Río Blanco	2,768° S	79,388° W	2265	P. alta	b
Río Blanco	2,765° S	79,388° W	2191	P. alta	a
San Antonio	2,702° S	79,373° W	1839	P. baja	a
San Felipe de Suru	2,744° S	79,386° W	1870	P. alta	a
San Felipe de Suru	2,742° S	79,402° W	2208	P. alta	a
San Felipe de Suru	2,739° S	79,397° W	1993	P. alta	a
San Felipe de Suru	2,739° S	79,396° W	1983	P. alta	a
San José de Guarumal	2,706° S	79,476° W	1774	P. baja	a
San José de Guarumal	2,679° S	79,470° W	1490	P. nula	d
San José de Guarumal	2,681° S	79,458° W	1577	P. nula	d
Tres Marías	2,842° S	79,473° W	1523	P. nula	d
Villaflores (Cuatro Caminos)	2,698° S	79,407° W	2107	P. media	b

### Anexo 3

#### Zonas de distribución potencial dentro del Bosque Protector Molleturo Mollepungo.







Anexo 4

Datos utilizados para la evaluación de la especie *C. ventricosum*.

Comunidad	Elevación (msnm)	DAP (cm)	Altura del fuste (m)	Uso de suelo	Espesura	Dominancia	Estado físico	M. Reproductivo	Categoría
Arquillo	1851	26,7	2,84	Potrero	Baja	Medio	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Arquillo	1984	33,74	22,56	Potrero	Baja	Superior	Daños Mecánicos	Si	Adulto
Arquillo	1954	34,69	26,83	Potrero	Baja	Superior	Daños Mecánicos	Si	Adulto
Molleturo (centro parroquial)	2481	42,25	16,5	A. humano	Baja	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto
Molleturo (centro parroquial)	2479	41,84	6,7	A. humano	Baja	Superior	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	1906	36,29	5,7	B. Secundario	Media	Medio	Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	1804	37,69	2,8	B. Secundario	Media	Medio	Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	2018	36,26	10,9	B. Secundario	Baja	Superior	Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	1973	35,65	1,94	B. Secundario	Media	Inferior	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	1965	34,76	2,4	B. Secundario	Media	Inferior	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	2028	31,19	4,43	B. Secundario	Media	Superior	Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Palmas)	2234	36,6	2,6	Potrero	Baja	Medio	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
San Antonio	1809	40,3	6,8	Potrero	Baja	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto
San Bartolo	2598	37,5	10,7	Potrero	Despejado	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto



Comunidad	Elevación (msnm)	DAP (cm)	Altura del fuste (m)	Uso de suelo	Espesura	Dominancia	Estado físico	M. Reproductivo	Categoría
San Bartolo	2601	42,65	11,5	Potrero	Despejado	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto
San José de Guarumal	1755	37,24	2,3	Potrero	Baja	Medio	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Santa Rosa Palma)	1919	35,01	21,5	B. Secundario	Despejado	Superior	Daños Mecánicos	Si	Adulto
Huigra (Santa Rosa Palma)	2070	31,83	12,7	B. Secundario	Media	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto
Huigra (Santa Rosa Palma)	2082	29,8	2,4	B. Secundario	Media	Medio	Sin Daños Mecánicos	No	Juvenil con tallo
Huigra (Santa Rosa Palma)	2046	40,38	5,41	B. Secundario	Media	Medio	Daños Mecánicos	No	Adulto
San Felipe de Suru	2031	41,2	23,5	A. humano	Baja	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto
San Felipe de Suru	2031	41,2	23,5	A. humano	Baja	Superior	Daños Mecánicos	No	Adulto

## Anexo 5

### Cronograma y formato de entrevista estructurada.

Fecha	Nombre del entrevistado
01/03/2017	M. Peñaloza
01/03/2017	A. Saldaña
02/03/2017	F. Moscoso
03/03/2017	E. Gualpa



Entrevista para caracterización de la cosecha de *Ceroxylon Ventricosum*

Nombre del entrevistado:	
Comunidad/Caserío:	
Ocupación:	
Años de trabajo en la actividad:	
Edad:	

1. USO: si es solo doméstico, o si hay algún tipo de comercio.

---

2. Escala de comercialización: local, regional, nacional o internacional.

---

3. La cosecha implica o no derribar la palma

---

4. Tamaños o edades de las palmas que se cosechan (juveniles, adultos).

---

5. Frecuencia e intensidad de la cosecha (cada cuánto se cosecha un área y una palma en particular, tiempo entre jornadas de extracción y ciclos de cosecha).

---

6. Rendimiento del recurso (cantidad de material que se cosecha por palma, por área de cosecha, en un día de trabajo y en una temporada de cosecha).

---

7. Costos por palma cosechada

---

8. Duración del proceso de cosecha (por palma y por área cosechada).

---

9. Número de personas involucradas, técnicas y herramientas que se utilizan.

---

10. Distancia a los sitios de cosecha.

---

11. Tamaño del área de cosecha y dificultades para realizar la cosecha.

---

12. Todas las prácticas actuales o del pasado relacionadas con la palma o con su entorno (cortes específicos, retiro de malezas, fertilización, enriquecimiento de plántulas)

---

13. Otros usos de la tierra donde se cosecha (potreros, cultivos, chagras o sistemas agroforestales)

---

14. Tenencia de la tierra y forma de acceso al recurso.

---

15. Factores de amenaza sobre las palmas y/o los ecosistemas diferentes al uso directo de las palmas

---

16. Registrar el proceso de transformación: técnica, tiempo empleado en la elaboración del producto, personas involucradas, diferencias en calidades de la materia prima, tipo y cantidad de material de desecho, y usos de los productos elaborados.

---

17. Registrar todos los usos adicionales que recibe la palma, con su correspondiente descripción del proceso de cosecha y manejo.

---