



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**INTENSIDAD DE USO DEL ESPINO (*Vachellia macracantha*) EN LA**  
**ELABORACIÓN DE CARBÓN VEGETAL EN COMUNIDADES DEL VALLE**  
**DEL CHOTA, ECUADOR**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**AUTORES: KATERINE MACARENA TOBAR RUIZ**  
**JUAN CARLOS MENA ESPINOZA**

**DIRECTOR: ELEONORA MELISSA LAYANA BAJAÑA MSc.**

**2023**



**CERTIFICACIÓN ENTREGA TRABAJO TITULACIÓN**  
**TRIBUNAL TUTOR**

Ibarra, 24 de abril de 2023

Para los fines consiguientes, CERTIFICAMOS que los señores JUAN CARLOS MENA ESPINOZA y KATERINE MACARENA TOBAR RUIZ autores del trabajo de titulación: "**Intensidad de uso del espino (*Vachellia macracantha*) en la elaboración de carbón vegetal en comunidades del Valle del Chota, Ecuador.**", estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** entregan el documento en digital.

Atentamente,

**TRIBUNAL DE GRADO**

**FIRMA**

MSc. Eleonora Melissa Layana Bajaña  
**DIRECTORA TRABAJO TITULACIÓN**

MSc. Eduardo Jaime Chagna Ávila  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

PhD. José Ali Moncada Rangel  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401740550		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Katerine Macarena Tobar Ruiz		
DIRECCIÓN:	Mira, Av. León Ruales, N10-117		
EMAIL:	kmtobarr@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(06) 2 770 354	TELÉFONO MÓVIL:	0992048920

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Intensidad de uso del espino ( <i>Vocheño macrocarpho</i> ) en la elaboración de carbón vegetal en comunidades del Valle del Chota, Ecuador.
AUTOR (ES):	Mena Espinoza Juan Carlos y Tobar Ruiz Katerine Macarena
FECHA: DD/MM/AAAA	24/04/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Eleonora Melissa Layana Bajajá

#### 2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 24 días del mes de abril de 2023.

EL AUTOR:

Katerine Macarena Tobar Ruiz



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003685862		
APELLIDOS Y NOMBRES:	MENA ESPINOZA JUAN CARLOS		
DIRECCIÓN:	IBARRA, RÍO QUININDÉ 12-23 Y CENEPA		
EMAIL:	<a href="mailto:jcmenae@utn.edu.ec">jcmenae@utn.edu.ec</a>		
TELÉFONO FIJO:	2511543	TELÉFONO MÓVIL:	0999483482

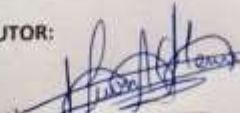
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"Intensidad de uso del espino ( <i>Vachellia macracantha</i> ) en la elaboración de carbón vegetal en comunidades del Valle del Chota, Ecuador"
AUTOR (ES):	JUAN CARLOS MENA ESPINOZA
FECHA: DD/MM/AAAA	24/04/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO (X) <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. MELISSA LAYANA

#### 2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 24 días del mes de abril de 2023

EL AUTOR:

(Firma)   
Nombre: Juan Carlos Mena Espinoza

## AGRADECIMIENTO

*A la prestigiosa Universidad Técnica del Norte, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta gran institución académica, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, a la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables a sus docentes y personal administrativo que fueron parte de nuestra formación académica.*

*Para nuestra docente tutora MSc. Melissa Layana y asesores PhD. José Alí Moncada y MSc. Eduardo Chagna, quienes, con su ayuda, sus conocimientos y experticia han dado su apoyo incondicional durante la investigación.*

*A las personas de las comunidades del Valle del Chota que nos brindaron su ayuda en las entrevistas como en la enseñanza de lo aplicado, al presidente de la junta parroquial de Ambuqui, Juncal y Mascarilla al señor Norberto y Manuel Anangón por su ayuda directa en el trabajo de campo.*

*A nuestra familia por su apoyo muy desinteresado, económico, les expresamos nuestros más sinceros agradecimientos por ser nuestros motores de y que día a día dan su motivación desde el inicio hasta la culminación de esta etapa de nuestras vidas.*

*Muchas Gracias!!*

*Juan Carlos y Macarena*

## DEDICATORIA

*Este trabajo es dedicado primero a Dios por darme la vida y la salud física y mental para poder culminarlo.*

*A mis padres Carlos Mena y en una mención principal a mi madre Silvia Espinoza que con su apoyo directo supo darme las fuerzas necesarias para seguir adelante con mi carrera y guiarme a ser un hombre de bien en todos los aspectos de la vida.*

*A mis docentes, Ing Paul Arias, Ing María Vizcaino, Ing Oscar Rosales e Ing Fernanda Herrera por darme su sabiduría y enseñanza desde un principio y formar una persona con conocimientos para la culminación de este proyecto de grado.*

*A mis hermanos Jefferson, Leonardo y Miguel Mena por siempre estar presente en todo el camino y en ayudarme en los períodos duros de campo sin ellos no hubiera podido terminar este proyecto. A mi sobrina querida Paula Mena por darme la fuerza para seguir hasta el final.*

*A mi familia que con mensajes de aliento y su ayuda sin cesar pudieron finiquitar este proyecto a mi lado, a mi tío Reverendo padre Marco Espinoza por darme su apoyo emocional y económico directo.*

*A mis amigos Steveen, Lennin, Fernanda por siempre estar, acompañar y estar presentes en mis caídas y errores a lo largo de este camino, gracias por sus anécdotas, el agradecimiento a una persona especial Milena Rodríguez que con su amor, comprensión y apoyo directo en mi vida dio paso a la finalización de este ideal.*

*Juan Carlos Mena*

## DEDICATORIA

*Este trabajo se lo dedico a Dios por darme la fuerza en mis momentos difíciles, por brindarme siempre su protección, la vida, la salud y las ganas de continuar luchando.*

*A mis padres Jorge Tobar Valverde, Silvania Ruiz, a mis hermanos Jorge Luis, Paula y Cristian, por apoyarme a pesar de las dificultades, por ayudar en mis salidas de campo, por cuidar de mí, de mi pequeño niño, estaré eternamente agradecida por pertenecer a la familia Tobar Ruiz.*

*A mi pequeño hijo y el motor de mi vida, a la persona por quien lucharé hasta el último día de mi vida, por verte volar tan alto, mi niño Joseph Nicolás Muñoz Tobar, quien ha sido mi apoyo, mi fuerza, mi motivo de vivir, esto es por ti, y para ti.*

*A mis ángeles guardianes a quienes extraño y espero siempre volver a mirarlos, Luis Enrique, Célamo Abdón, Rosa Digna y Aguedita María.*

*A mis docentes, Ing. Paul Arias, Ing. Oscar Rosales, Ing. Fernanda Herrera, Ing. Wilson Enríquez por su apoyo incondicional y por siempre estar pendiente del término de este trabajo.*

*A mi querida familia Tobar Valverde y Ruiz Pozo, por su apoyo incondicional, por tener siempre palabras de aliento, por sus enseñanzas y sobre todo por la unión familiar que día a día lo demuestran. Les quiero con todo mi corazón. Hago mención especial a mi querido tío Remigio por todo su apoyo, por ser como mi segundo papá, que siempre ha respondido al llamado en mi auxilio, lo lograremos siempre tío.*

*A mis amigos Valeria, Marcela, Karla, Lesly, Erika, Fernanda, Grace, Katerine, Cristian por su apoyo incondicional, por su preocupación en mi vida, a mi compañero de trabajo, Juan Carlos por todos estos años de compartir experiencias y por tus conocimientos y paciencia.*

*Katerine Macarena Tobar Ruiz*

## Índice de contenidos

Índice de contenidos .....	VI
Índice de tablas .....	VIII
Índice de figuras .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
Capítulo I .....	1
Introducción.....	1
1.1 Antecedentes o Estado del Arte.....	1
1.2 Problema de investigación y justificación .....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 Pregunta(s) directriz (ces) de la investigación.....	4
Capítulo II.....	5
2. Marco Teórico .....	5
2.1 Marco teórico referencial.....	5
2.1.2 Bosque seco .....	5
2.1.3 Distribución y taxonomía de <i>Vachellia macracantha</i> .....	6
2.1.4 Investigación Cualitativa .....	7
2.1.5 Índices de Vegetación (IV).....	9
2.1.6 Comportamiento espectral de la hoja viva .....	10
2.1.7 Determinación de la biomasa .....	12
2.1.8. Restauración ecológica.....	14
2.1.9. Esquema presión-estado-respuesta (P-E-R) .....	14
2.1.9.1. Presión .....	15
2.1.9.2. Estado .....	16
2.1.9.3. Respuesta.....	16
2.2. Marco legal.....	17
Capítulo III .....	21
3. Metodología.....	21
3.1 Descripción del área de estudio .....	21
3.2 Métodos .....	22
	VI



3.2.1 Fase 1: Determinación de las prácticas de uso de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) relacionado a la elaboración de carbón vegetal. ....	22
3.2.2 Fase 2: Diagnosticar el estado ecológico por medio de la evaluación de los Índices de Vegetación y Biomasa con software libre de las poblaciones de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) en el bosque seco del Valle del Chota que son usadas para la elaboración de carbón vegetal. ....	23
3.2.3. Fase 3: Establecer estrategias de manejo sustentable de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino). ....	25
3.3.1. Etapa 1 .....	25
3.3.2. Etapa 2 .....	25
3.3.3. Etapa 3 .....	26
Capítulo IV .....	27
4. Resultados.....	27
4.1 Prácticas de uso de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) relacionado a la elaboración de carbón vegetal. ....	27
4.1.1 Abundancia y obtención de la especie.....	28
4.1.2 Manejo de la especie.....	29
4.1.2.1 Dimensión Saberes Ancestrales .....	30
4.1.3 Recurso humano y transmisión del conocimiento.....	31
4.2 Evaluación de los Índices de Vegetación y Biomasa con el software libre de las poblaciones de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) en el bosque seco del Valle del Chota que son usadas para la elaboración de carbón vegetal. ....	32
4.2.1 Calculo del NDVI en los puntos de muestreo del proyecto .....	32
4.2.2 Cálculo de la biomasa en los polígonos de estudio: Estadística descriptiva. ....	35
4.3 Proponer estrategias de uso sustentable de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino).....	40
4.3.1. Manejo de la regeneración natural.....	43
4.3.2. Regeneración Natural de <i>Vachellia macracantha</i> .....	43
4.3.2.1 Manejo integral con características del paisaje .....	44
4.3.3. Manejo silvicultural del espino.....	44
Capítulo V .....	48
Conclusiones y recomendaciones.....	48

5.1 Conclusiones.....	48
5.2. Recomendaciones .....	49
Referencias .....	50
Anexos .....	64

### **Índice de tablas**

Tabla 1 Taxonomía del Espino.....	6
Tabla 2. Valores de clasificación del NDVI.....	11
Tabla 3. Codificación de datos .....	27
Tabla 4 Estadística descriptiva puntos de muestreo. ....	36
Tabla 5 Comparación de U de Mann-Whitney (Wilcoxon). ....	37
Tabla 6 Prueba de normalidad Shapiro-Wilks.....	39
Tabla 7 Análisis de correlación de Pearson.....	40

## Índice de figuras

Figura 1. Saturación Teórica .....	8
Figura 2. Reflectancia espectral típica de una hoja viva .....	10
Figura 3. Espectro de Absorción para la clorofila .....	10
Figura 4. Ubicación del área de estudio .....	22
Figura 5. Proceso de elaboración de carbón vegetal .....	31
Figura 6. Representación del cálculo NDVI en punto de muestreo número 1 San Alfonso. ....	32
Figura 7 Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 2 San Vicente de Pusir.....	33
Figura 8 Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 3 control de Mascarilla.....	34
Figura 9 Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 4 control de pueblo Mascarilla.....	35

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**INTENSIDAD DE USO DEL ESPINO (*Vachellia macracantha* Humb. y Bonpl. Ex Wild) EN LA ELABORACIÓN DE CARBÓN VEGETAL EN COMUNIDADES DEL VALLE DEL CHOTA, ECUADOR**

Trabajo de titulación.

Nombre de los estudiantes: Katerine Macarena Tobar Ruiz

Juan Carlos Mena Espinoza

**RESUMEN**

El espino (*Vachellia macracantha*) se localiza en los bosques secos de las provincias de Loja, Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. El aprovechamiento de este árbol es significativamente importante en las comunidades del Valle del Chota. Debido a sus características biológicas, los comuneros lo utilizan como materia prima para elaborar carbón vegetal. El objetivo del presente estudio es establecer la intensidad de uso del espino (*Vachellia macracantha* Humb. Y Bonpl. Ex Wild) en la elaboración de carbón vegetal en las comunidades del Valle del Chota. Para el desarrollo de este estudio se propuso realizar una evaluación de la distribución y abundancia del espino. Este método no probabilístico fue usado debido a la dificultad para encontrar puntos de elaboración de carbón vegetal y se planteó la implementación que está relacionado con el uso, aprovechamiento y manejo de especies vegetales. Se estableció métodos estadísticos descriptivos del diagnóstico ecológico de la especie con cálculos del NDVI y de la biomasa. Se evidenció un mayor número de árboles (288) en San Alfonso en comparación de los demás sitios de investigación, además del mayor valor promedio de diámetro de copa (10.06 m); sin embargo, los mayores valores promedios de DAP ( $9.84 \pm 2.93$  cm) y de biomasa aérea ( $24.49 \pm 20.54$  Kg) se registran en el Control de Mascarilla; a su vez se utilizó para definir las estrategias de uso de esta especie, un análisis del conjunto de indicadores ambientales a través de un esquema de presión-estado-respuesta. Se propuso realizar esta actividad con una doble finalidad: la repoblación forestal en áreas donde se ha perdido o disminuido la cobertura forestal en el valle del Chota.

Palabras clave: *Vachellia macracantha*, estimación, carbón de espino, Biomasa

## ABSTRACT

The hawthorn (*Vachellia macracantha*) is located in the dry forests of the provinces of Loja, Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha and Imbabura. The use of this tree is significantly important in the communities of Valle del Chota. Due to its biological characteristics, the community members use it as a raw material to make charcoal. The objective of this study is to establish the intensity of use of hawthorn (*Vachellia macracantha* Humb. Y Bonpl. Ex Wild) in the production of charcoal in the communities of Valle del Chota. For the development of this study, it was proposed to carry out an evaluation of the distribution and abundance of hawthorn. This non-probabilistic method was used due to the difficulty in finding charcoal production points and the implementation that is related to the use, exploitation and management of plant species was raised. Descriptive statistical methods of the ecological diagnosis of the species were established with calculations of NDVI and biomass. A greater number of trees (288) was evidenced in San Alfonso compared to the other research sites, in addition to the highest average value of crown diameter (10.06 m); however, the highest average values of DAP ( $9.84 \pm 2.93$  cm) and aerial biomass ( $24.49 \pm 20.54$  Kg) are recorded in the Mask Control; In turn, an analysis of the set of environmental indicators through a pressure-state-response scheme was used to define the strategies for the use of this species. It was proposed to carry out this activity with a double purpose: reforestation in areas where forest cover has been lost or decreased in the Chota Valley.

Keywords: *Vachellia macracantha*, estimation, hawthorn smut, Biomass.

# Capítulo I

## Introducción

### 1.1 Antecedentes o Estado del Arte

El carbón vegetal es uno de los principales productos derivados de la combustión de la madera, este recurso renovable se ha usado hace siglos para diferentes actividades, diversificando así su potencialidad (Díaz et al., 2010). En países como República Dominicana donde aún persiste el uso principal del carbón vegetal, se ha realizado un estudio sobre las diferentes especies que son adecuadas para la elaboración de este producto destacándose *Vachellia macracantha* y *Triplochiton scleroxylon*, enfocado al manejo sostenible de las mismas para que exista un menor impacto en los bosques secos de la región (May, 2013).

El manejo sostenible de los recursos naturales se lo considera como parte fundamental de la supervivencia del ser humano, donde se buscan estrategias de relación entre el ambiente, la economía y las personas. Para este manejo es necesario conocer información acerca de la biodiversidad a ser utilizada para poder valorar y considerar los impactos que pueden producir en caso de una reducción de dichos recursos (López, Chan y Espinoza, 2015). En Ecuador, Yánez (2012) realizó un estudio en la provincia de Pichincha en el que determinó lineamientos para un manejo sostenible de especies vegetales silvestres, con el objetivo de comercializar materia prima y obtener resultados eficientes en lo que se refiere a transporte y calidad del producto.

Turner (1998) propuso elaborar un índice donde se definen los valores a los factores de importancia cultural que son significantes para las comunidades del área de su estudio, generando así una fórmula que permite valorar aspectos cualitativos de los recursos naturales. López, Pérez y Villavicencio (2014) plantearon una adaptación de la fórmula original aplicada para especies vegetales, ya que en estudios anteriores esta fórmula fue aplicada por Ávila et al., (2011) para especies animales. En el presente estudio se aplicó este índice para valorar la especie *V. macracantha* en las comunidades del Valle del Chota.

## 1.2 Problema de investigación y justificación

África es una de las regiones más importantes que produce y consume carbón vegetal desde hace varias décadas, este producto se encuentra permanentemente con una gran demanda debido a que las personas aún lo consideran como su mayor fuente de energía por el uso de estufas para carbón y leña (Programa de las Naciones Unidas, 2019). América Latina es la segunda región en producir y consumir carbón vegetal, ocasionando cada año 371 millones de toneladas de dióxido de carbono las cuales son emitidas a la atmósfera, siendo Brasil el país con mayor producción, en esta región el carbón vegetal es utilizado en su mayoría para las industrias y la producción de alimentos (Sputnik, 2017).

En Ecuador el carbón vegetal (CV) es el producto de la quema de trozos de leña de especies como *Vachellia macracantha* (espino – faique), *Triplaris cumingiana* (Fernán Sánchez), *Vitex gigantea* (pechiche), *Cinophalla mollis* (Sebastián), *Senna mollissima* (Vainillo), *Anadenanthera colubrina* (Wilco), *Phithecellobium exelsum* (Chaquiro), entre otras (Aguirre, 2012). Este recurso se ha vuelto muy importante en algunas comunidades debido a que genera recursos económicos y un sustento para las familias de los elaboradores de carbón vegetal (Pérez, 2010) y a la vez, es considerada una actividad ancestral (Araya, 2003). Es necesario que exista una regulación por parte de las autoridades para el aprovechamiento de las especies usadas para esta actividad (Manzón, 2015).

En la región Costa, elaborar carbón se ha vuelto una actividad ancestral obligada, ya que en las prolongadas sequías no se podía cultivar la tierra, los comuneros optaron por buscar otra fuente de ingresos económicos y vieron en la elaboración de carbón vegetal un sustento para sus familias, sin embargo, debido a los constantes controles y al no poseer permisos ambientales, este negocio ya no es rentable, más bien se ha vuelto un complemento económico en época seca. Esta actividad para muchos forma parte inherente de su cultura, al haber sido heredado el conocimiento sobre las formas de producir el carbón dentro de las familias de las comunidades (Lino, 2018).

La legislación ambiental vigente en Ecuador a través del SUIA(2013) ha regulado la producción de carbón hasta un mínimo de 1000 Kg/mes, lo cual es utilizado para la pequeña y mediana industria, mientras que la producción artesanal de las comunidades del Valle del Chota registran una obtención menor a la establecida y su control no se encuentra regulado por este sistema, es decir no cuentan con los permisos correspondientes para realizar esta actividad; además, en Imbabura existe escasa información de estudios que promuevan un adecuado manejo de especies forestales como *V. macracantha*.

Una de las especies más utilizadas para la elaboración de carbón en las comunidades del Valle del Chota es la especie *Vachellia macracantha*, esta ha sido utilizada debido a su predominancia en el ecosistema y por ser considerada una de las mejores especies para leña y combustible (May, 2013). El creciente uso de este árbol y sus diferentes características botánicas han producido un interés por conocer la relación existente entre su aprovechamiento y el posible impacto en su población de forma negativa.

En este contexto la presente investigación buscó determinar la intensidad de uso de la especie *V. macracantha* para la elaboración de carbón vegetal en las comunidades del Valle del Chota, a través de la información obtenida acerca del proceso de uso se propuso plantear la evaluación de sus formas de manejo, el análisis de resultados y la aplicación de índices. El resultado de este estudio beneficia a los elaboradores de carbón vegetal, a sus familias y las personas que están inmersas de forma indirecta en el proceso, a través de la generación de información y la socialización dentro de las comunidades; además, se pretende fomentar la legalización de esta actividad para facilidad de los productores.

El aporte de este trabajo para el Plan de Creación de Oportunidades será contribuir con el Objetivo 11 que busca conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales. En las políticas 11.2 y 11.3 se fomenta la capacidad de recuperación y restauración de los recursos naturales renovables e impulsar la reducción de la deforestación y degradación de los ecosistemas a partir del uso y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural. Se busca potenciar y ayudar a los pequeños productores para generar actividades económicas y sostenibles con el ambiente. Esto se realiza mediante la ayuda y asistencia técnica dependiendo del territorio. Además, con esta



política se implementa programas integrales enfocados en la restauración ecológica de ecosistemas degradados y erosión de suelo implementando la siembra de especies nativas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Establecer la intensidad de uso de *Vachellia macracantha* Humb. y Bonpl. Ex Wild en la elaboración del carbón vegetal en las comunidades del Valle del Chota

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las prácticas de uso de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) relacionado a la elaboración de carbón vegetal.
- Diagnosticar el estado ecológico mediante la evaluación de los índices de Vegetación y Biomasa con software libre de las poblaciones de *Vachellia macracantha* (Espino) en el bosque seco del Valle del Chota.
- Proponer estrategias de manejo sustentable de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino).

### **1.4 Pregunta(s) directriz (ces) de la investigación**

¿Cómo es la intensidad de uso de la especie *Vachellia macracantha* para la producción de carbón vegetal?

## Capítulo II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1 Marco teórico referencial

##### 2.1.2 *Bosque seco*

El bosque seco se define como la formación vegetal desarrollada en áreas que poseen una o más épocas de sequía de una duración de 3 a 5 meses al año; este tipo de ecosistema comprende especies vegetales arbóreas, arbustivas y herbáceas que tienen la capacidad de tolerar condiciones extremas de sequía. Se localiza entre los 0 a 1 000 m s.n.m, su temperatura oscila los 24°C y precipitaciones entre los 700 a 2 000 mm anuales, además presenta un potencial de evapotranspiración y precipitación mayor a 1 (Camargo 2017; Newton y Tejedor 2011; Pizano y García 2014; Rodríguez et al., 2012).

Este tipo de bosque es el más amenazado en comparación con el bosque húmedo, la causa de pérdida de hábitat se debe a las actividades del ser humano de manera directa (Janzen, 1988); estos lugares son poco conocidos y estudiados a pesar de contribuir con la economía de los pueblos asentados a sus alrededores, donde los pobladores han aprovechado las especies que suministran productos maderables y no maderables para su subsistencia y comercialización (Aguirre, Kvist y Sánchez, 2006).

En América Central los bosques secos se distribuyen desde México y las Islas del Caribe, en la parte sur del continente se encuentran distribuidos en los países de Brasil, Paraguay y Bolivia. Se diferencian cuatro áreas principales de bosque seco como: La costa caribeña de Venezuela y Colombia, La costa sur occidental de Ecuador y el norte occidental de Perú, los valles interandinos de Colombia, Ecuador, y Bolivia y al oriente de la cordillera andina de San Martín en Perú (Linares, 2004).

En el Ecuador la presencia de los bosques secos es gracias a la corriente de fría Humboldt y a la Cordillera de los Andes, los cuales no permiten el paso de la humedad de la Amazonía; entre las especies vegetales que conforman estos lugares tenemos: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Terminalia valverdae*, *Vachellia macracantha*,

*Opuntia ficus indica*, etc., donde el 75% de las especies vegetales son caducifolias, esto debido a que existen varios factores climáticos y de suelo que ayudan a generar características exclusivas que diferencian este ecosistema de otros y poseen un alto nivel de endemismo (Aguirre, 2012).

### 2.1.3 Distribución y taxonomía de *Vachellia macracantha*

El género *Acacia* tiene sus orígenes desde la era Cenozoica en el periodo del Plioceno, con 161 especies de distribución pantropical, las cuales se localizan en África, Asia y Australia (Gómez et al., 2015). En América del Sur su distribución se localiza desde Colombia, Venezuela, Ecuador hasta Argentina, en hábitats de vegetación arbustiva, bordes de caminos, bosques secos, bosques tropicales, áreas costeras, áreas perturbadas y laderas rocosas (Base de datos Compendio de Especies Invasoras, 2018).

En Ecuador la especie *V. macracantha* se desarrolla desde los 0 a 2000 m.s.n.m. en las provincias de Loja, Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, entre otras; además se evidencia su distribución en los bosques secos pluvioestacionales y bosques secos andinos (Aguirre, 2012). Considerada como una especie nativa, es también una especie viable para su conservación y propagación debido a su alta importancia ecológica, ya que alberga diferentes especies de insectos que atraen a aves migratorias de varios lugares, además sirve como árbol de sombra para terrenos con pastizales (Maldonado et al., 2017). En la tabla 1 se presenta la taxonomía de esta especie.

Tabla 1 Taxonomía del Espino

<b>Categoría</b>	<b>Nombre</b>
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Género</b>	<i>Vachellia</i>
<b>Especie</b>	<i>Macracantha</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Vachellia macracantha</i>

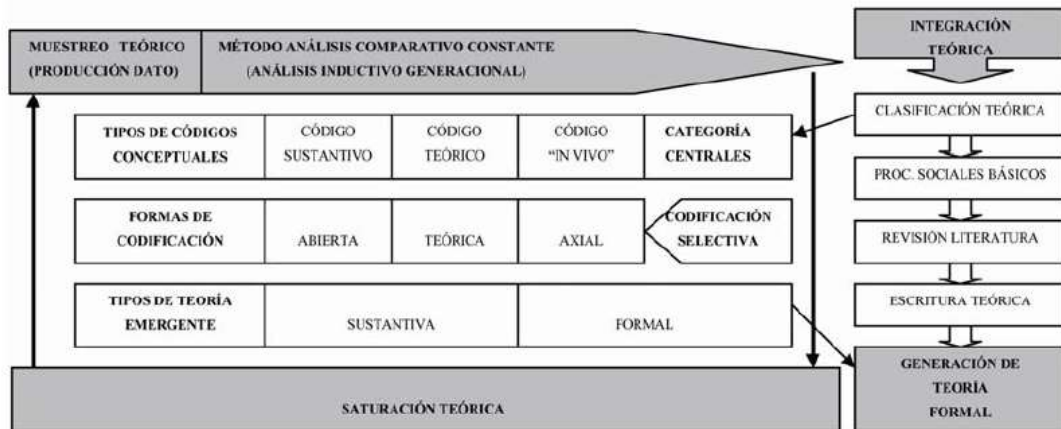
**Nota:** Global Biodiversity Information Facility, (2006).

#### ***2.1.4 Investigación Cualitativa***

La investigación cualitativa es una de las herramientas de estudio que puede presentar perspectivas distintas a la investigación cuantitativa al momento de desarrollar una investigación, en este tipo de sondeo frecuentemente se presentan varias clases de teorías como: la epistemología, la perspectiva teórica, conocimiento teórico y la aplicación de los supuestos teóricos relacionados con la metodología que se plantea usar. Sandoval (2002) y Uwe (2015) aseguran que las diferencias más evidentes entre los dos tipos de investigación es el tipo de intencionalidad y el tipo de realidad que se pretende abordar en el enfoque investigativo y es preciso señalar que en el estudio cuantitativo se expresan los alcances (punto de vista social) de manera universal, mientras que en el estudio cualitativo se busca comprender la realidad social desde un proceso histórico como fruto de la visualización del sentir de los protagonistas.

La teoría fundamentada es un método de investigación que recolecta y procesa de manera simultánea los datos del investigador, el mismo que se encuentra inmerso en el campo de estudio; permite una mejor comprensión de los datos, además, se considera el criterio de las personas involucradas en la investigación (Investigación Cualitativa) (Bonilla y López, 2016). Utiliza varios procedimientos (figura 1) cuyo resultado es la generación de una teoría explicativa donde se examina continuamente los datos hasta la finalización del estudio (Cuñat, 2007).

**Figura 1. Saturación Teórica**



**Nota:** Cuñat. (2007)

La teoría fundamentada (TF) es una metodología de investigación que busca generar teoría a partir de datos recopilados y analizados de manera sistemática. Suárez et al., (2013) Recolecta y procesa de manera simultánea los datos del investigador, el mismo que se encuentra inmerso en el campo de estudio; permite una mejor comprensión de los datos, además, se considera el criterio de las personas inmersas en la investigación (Investigación Cualitativa) (Bonilla et al., 2016).

Esta teoría necesita desarrollarse también con la generación de datos los mismos que se obtienen por medio de entrevistas, documentos, audios o videos, incluso datos cuantitativos como encuestas, datos de censos poblacionales, etc. Rodríguez (2005) Los datos interpretados darán como resultado un determinado número de categorías (dependiendo de la investigación y lo que se espera encontrar) con sus respectivas propiedades y dimensiones producto del análisis de datos. Las categorías permiten organizar la información de manera teórica o empírica de manera que la información obtenida sea fácil de manejar (Suárez et al., 2013).

Corbin y Strauss (2002) definen el muestreo teórico como una parte fundamental dentro de estudio de la Teoría Fundamentada; implica la recolección de datos de manera gradual y se determina las características siguientes a recolectar. A diferencia del muestreo estadístico que es usado para obtener evidencias exactas sobre la relación entre la población y los datos descriptivos o verificaciones, el muestreo teórico se utiliza para

descubrir categorías de una investigación y posterior se realiza una interrelación de las mismas con la teoría (Glaser et al., 1967).

El análisis cualitativo de un estudio identifica los elementos que establecen una realidad, se constituye una relación y se sintetiza el conocimiento resultante con relación al problema de investigación, posee un forma cíclica y no lineal como el análisis de datos cuantitativos; después de realizar un trabajo en campo se procede a codificar y revisar continuamente los datos obtenidos de entrevistas o encuestas, el resultado de la revisión es la categorización de los datos y definición de variables relacionadas al problema de investigación, el proceso finalmente concluye en tres aspectos: reducción de datos, disposición y transformación de los mismos, obtención de resultados y verificación de conclusiones (Rodríguez et. Al., 2005, p. 136).

#### ***2.1.5 Índices de Vegetación (IV)***

El índice de vegetación es una combinación de bandas espectrales registradas por satélites de teledetección y tiene la capacidad de realzar la vegetación según su respuesta espectral y reducir el detalle de otros factores como el suelo, la luz y el agua, se calcula a partir de un proceso algebraico entre diferentes bandas espectrales. (Alonso, 2017).

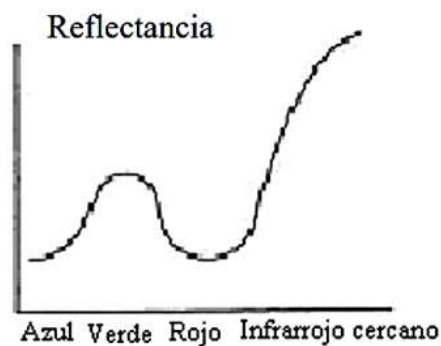
Para realizar una medida cuantitativa el NDVI calcula la biomasa o vigor de las plantas. Le permite estimar y evaluar la salud de la vegetación sobre la base de mediciones de radiación emitida o reflejada por las plantas (García et al., 2015). La estimación y la relación entre la biomasa del área de estudio y el índice de vegetación se realizarán mediante el índice de variación natural (NDVI) y el índice de diferencia natural verde y rojo (NGRDI).

El método (NDVI) se usa ampliamente a nivel mundial y en diferentes escalas espaciales (continental, regional y local) para describir cambios temporales y espaciales en la cubierta vegetal. (de Jong et al. 2011). Su fórmula normaliza la diferencia entre el rojo (concentrado a 670 nm) y la reflectancia NIR. (centrada en 860 nm), esta es la región de máxima absorción y reflexión de la clorofila, lo que la hace adecuada para muchas condiciones. Sus valores van de -1 a 1, con valores negativos para agua y valores cercanos a cero para suelo desnudo, nubes, nieve u hormigón (Tabla 2) (Neigh et al., 2008).

### 2.1.6 Comportamiento espectral de la hoja viva

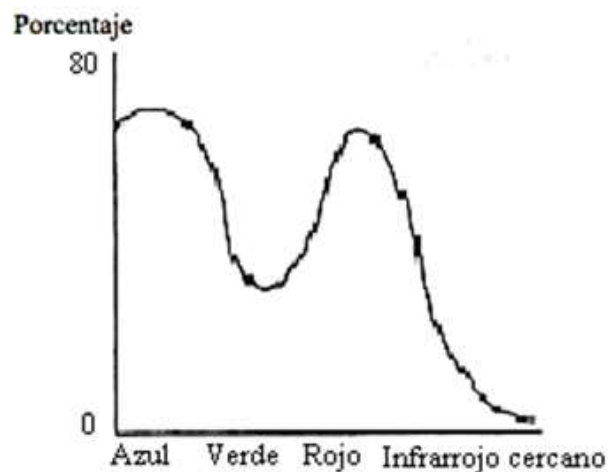
La clorofila no absorbe toda la luz solar de manera uniforme. Las moléculas de clorofila absorben preferentemente la luz roja y azul para su uso en la fotosíntesis. Estas áreas deben absorber hasta un 70% a 90% de la luz incidente (figura 2). Los observadores humanos, que solo pueden ver el espectro visible, perciben el reflejo de luz azul dominante como una planta viva porque absorbe mucha menos luz verde (Figura 3) y tiene más reflejos (Gómez et al., 2005).

**Figura 2.** Reflectancia espectral típica de una hoja viva



**Nota:** (Gómez et al., 2005)

**Figura 3.** Espectro de Absorción para la clorofila



**Nota:** (Gómez et al., 2005)

Un índice de vegetación muy simple puede deberse a la variación en las dos bandas espectrales anteriores, que se obtiene dividiendo la medición de la reflectancia infrarroja

por la medición del rojo. Cuanto mayor sea el contraste entre las mediciones rojas e infrarrojas, mayor será la vitalidad de la planta como se muestra en el dosel observado (mayor relación ubicación-vegetación). Un valor de contraste bajo significa que la planta está enferma hasta que llega a un área libre de plantas (tierra y agua), lo que resulta en una relación muy débil (Tabla 2). Por lo tanto, las áreas nutricionales dan estadísticas más altas.

Este índice se relacionó linealmente con la diferencia normalizada de los indicadores verde y rojo de reflectancias, respectivamente. El uso de indicadores para determinar la masa vegetal en el comportamiento radio analítico de la vegetación. Una masa de plantas en condiciones óptimas, es decir, con buen estado vegetal la firma espectral. El contraste entre las bandas visibles, en concreto la roja (0,6 a 0,7 m) y la banda infrarroja cercana (0,7 a 1,1 m) respectivamente (Chuvienco, 1996).

**Tabla 2.** Valores de clasificación del NDVI

Clasificación	Valor
Nubes y agua (NA)	<0.001
Suelo sin vegetación (SV)	0.01-0.1
Vegetación ligera (VL)	0.1-0.2
Vegetación mediana (VM)	0.2-0.4
Vegetación alta (VA)	>0.4

**Nota:** (Cartaya et al., 2015)

Las tendencias del NDVI se pueden utilizar para diferentes propósitos, tales como: medir las respuestas ecológicas al cambio climático, la variabilidad morfológica, condiciones de crecimiento, cambios en la cubierta vegetal y desertificación. Sin embargo, también destacan las dificultades existentes para determinar las relaciones causales con las tendencias de desarrollo, ya que los cambios en la vegetación son causados por muchos factores, incluidos los ciclos climáticos y las prácticas de gestión ambiental (Gallardo, 2019).



### **2.1.7 Determinación de la biomasa**

La biomasa se desarrolla a partir de materiales orgánicos se define como toda la materia orgánica derivada del mantenimiento y mejora de las existencias forestales y los subproductos de la industria de transformación de la madera (aserrín, corteza) (Herguedas et al., 2012). La estimación de biomasa juega un papel importante en la estimación del carbono aislado en los bosques. Bien sabemos que cuando el tronco de un árbol cubre la máxima cantidad de biomasa aérea, (55% a 77%), ramas (5% a 37%), hojas (1% a 15%) y corteza (4% a 16%), una masa homogénea produce más biomasa más que una masa heterogénea (Solano et al., 2014).

En términos de energía, se entiende por biomasa el combustible de los productos y desechos naturales, incluidos los de la agricultura (plantas y animales), la silvicultura y las industrias basadas en los bosques, y las partes biodegradables de la industria y la ciudad (Vignote, 2016). La importancia de la biomasa radica en la energía limpia, que es la energía más importante en la lucha contra el cambio climático, combinada con el balance de  $CO_2$  emitido por la industria y el ser humano.

Existen dos métodos comúnmente utilizados para estimar la biomasa: el método directo en el que se cortan los árboles y se determina cada componente directamente, y el método indirecto que utiliza volúmenes cúbicos y ecuaciones o modelos basados en análisis de regresión utilizando variables de campo como el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (hc) y altura total (ht), crecimiento diamétrico, área de base y densidad de madera corporal. Otro método indirecto consiste en calcular las cantidades biofísicas de la vegetación utilizando sensores remotos o herramientas de detección remota (Rodríguez, 2015).

#### **2.1.7.1. Prueba Shapiro-Wilk**

Esta prueba se utiliza para probar la normalidad cuando el tamaño de la muestra es inferior a 50 observaciones y es equivalente a la prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras grandes. El procedimiento consiste en obtener un nuevo vector de muestra ordenando las muestras de mínimo a máximo. Si el tamaño máximo de la muestra es 50, puede utilizar

la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad y proceder a calcular la media y la varianza de la muestra. Si la estadística de Shapiro-Wilk-W es menor que el valor crítico que se muestra en la tabla del autor para el tamaño de muestra y el nivel de significación especificados, se rechaza la hipótesis nula de normalidad (Novales, 2010).

#### ***2.1.7.2. Prueba "U" de Mann-Whitney***

Esta prueba se utiliza para comparar dos muestras independientes utilizando una variable de orden (rango) cuantitativa o cualitativa. Este es el equivalente de la prueba t de Student. La prueba original de WMW se diseñó para probar la hipótesis nula: un elemento de la primera muestra es de menor magnitud con respecto a la segunda y la probabilidad de  $p(X < Y) = 0.5$ . Sin embargo, la interpretación del valor de p nos permite encontrar evidencia a favor o en contra de la igualdad de las medianas (Romero, 2013).

#### ***2.1.7.3. Coeficiente de correlación lineal de Pearson***

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida ampliamente utilizada en una variedad de disciplinas, desde investigación técnica, econométrica o de ingeniería hasta investigación científica. Para investigaciones relacionadas con las ciencias sociales, las ciencias del comportamiento o las ciencias de la salud. Esta amplia y amplia distribución es una de las razones para explicar el uso inadecuado de esta herramienta estadística, especialmente en escenarios donde es necesario interpretarla correctamente o considerar los supuestos matemáticos que la sustentan (Hernández, 2018).

#### ***2.1.7.4. Software Infostat***

Infostat es un popular software de aplicación de análisis estadístico desarrollado en la plataforma Windows. Abarca tanto los requisitos básicos para la obtención de gráficos para estadística descriptiva y análisis exploratorio, como métodos avanzados para modelado estadístico y análisis multivariante. Uno de sus puntos fuertes es la simplicidad de la interfaz de usuario combinada con funciones especializadas para el análisis estadístico y la gestión de datos. Debido a su origen universitario, este programa tiene muchas facilidades para la enseñanza de la estadística que no se encuentran fácilmente en otros programas similares (Balzarini et al., 2008).

### **2.1.8. Restauración ecológica**

Es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de la región (Vallejo et al., 2011; Vargas, 2007). Es decir, la capacidad de un ecosistema de recuperarse dependerá de los componentes y funciones afectadas, así la recuperación será más fácil si la degradación no ha afectado a los componentes bióticos (Vallejo et al., 2011). En todo caso, la restauración ecológica busca iniciar o facilitar la reanudación de los procesos que le permiten al ecosistema retornar a la trayectoria deseada y volverse auto sostenible (SER, 2004). Asimismo, específicamente los planes de restauración son herramientas metodológicas bastante eficaces, que garantizan el éxito de los proyectos, que enmarcan la restauración dentro de planes de conservación.

Estas metodologías se usan con el fin de que las organizaciones y los individuos interesados en conservar o restaurar cuenten con una guía que les asista para incrementar al máximo la efectividad y eficiencia de sus proyectos y para obtener el mayor beneficio de la conservación (Cubides, et al., 2017). Permitiendo implementar técnicas de manejo adaptativo, con el fin de evaluar el éxito de la restauración a corto, mediano y largo plazo y tomar decisiones para corregir la trayectoria deseada en los proyectos (López, 2011).

### **2.1.9. Esquema presión-estado-respuesta (P-E-R)**

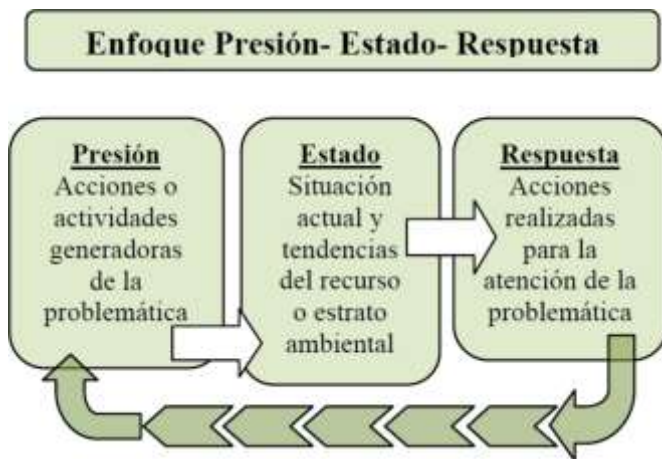
El esquema presión – estado – respuesta PER, se fundamenta en algunas actividades humanas que cambian la calidad y cantidad de recursos naturales generados por el medio ambiente conocido como causa y efecto. Para aplicar este esquema se debe contestar a 3 preguntas, ¿Por qué está ocurriendo?, indicador respectivamente. ¿Cuál es el estado actual de los recursos naturales y del medio ambiente?, ¿Qué y quién está afectando los recursos naturales y el medio ambiente?; ¿Qué está haciendo la sociedad para mitigar o resolver los problemas ambientales y para fortalecer sus potencialidades? (Vázquez et al., 2018).

Una perspectiva centrada en el ser humano debe considerar las principales funciones que realiza el entorno físico en relación con los seres humanos: fuentes de recursos, sumideros de desechos, soporte de actividades y proveedores de servicios. (SCOPE, Comité

Científico de Problemas Ambientales, 1995). El grado de naturalidad de un territorio puede entenderse como la falta de modificación humana, y el papel del medio físico como fuente de diversos recursos, sumidero y soporte de diversos tipos de residuos generados por las actividades humanas (Alcaide, Gutiérrez y Valdés, 2001).

Si los indicadores ambientales crean valores relacionados con fenómenos que pueden proporcionar más información de la que se puede obtener solo a partir de configuraciones de parámetros, entonces los sistemas de indicadores ambientales deben proporcionar significados más amplios a los que adjuntan a cada indicador (Manteiga, 2000). Esto significa que los indicadores deben entenderse como unidades de un sistema, que claramente necesita realizar las conexiones necesarias para asegurar el funcionamiento integral.

**Figura 4:** Enfoque P-E-R



**Nota:** Elaboración con base en OCDE (1998)

#### **2.1.9.1. Presión**

El indicador de presión se basa en la coacción que algunas actividades humanas ejercen sobre el medio ambiente generando afectaciones, en algunos casos se clasifican en factores subyacentes como es la pobreza o consumo excesivo por el crecimiento poblacional (Vázquez et al., 2018).

Existen dos tipos de presión:

- Presión Directa: corresponde a efecto externo por parte de las actividades humanas
- Presión Indirecta: corresponde a características en las actividades que crean efectos externos ambientes, ayudando a predecir la evolución de los problemas ya presentes.

### **2.1.9.2. Estado**

El indicador de estado se refiere a las características de los recursos naturales y del medio ambiente, resultado de las presiones y el deterioro que generan las actividades humanas, niveles de contaminación, deforestación, entre otras. Se debe considerar responder a dichas presiones y plantear acciones correctivas para el estado y efectos indirectos en el ambiente que afectan directamente a la población (Alcira et al., 2016).

### **2.1.9.3. Respuesta**

El indicador de respuesta se relaciona con las acciones expuestas por la sociedad de forma individual y colectiva, Estas acciones son específicamente para facilitar y prevenir impactos ambientales negativos y conservar los recursos naturales. Cada indicador tiene un propósito en específico diseñado para actuar sobre las presiones ambientales, y utilizarlos en los informes, evaluación o avance en el desarrollo sostenible (Alcira y Fajardo, 2016).

Para la metodología asignada al objetivo se utilizó el marco metodológico que permite definir un conjunto de indicadores ambientales a través de un esquema de presión-estado-respuesta para brindar un elemento útil para la gestión ambiental del aire en la comunidad del Valle del Chota, teniendo en cuenta los factores ambientales. Se debe abordar el uso de la especie *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) en esta zona. Para ello, es necesario crear un marco conceptual que pueda describir y medir cuantitativa y cualitativamente los problemas ambientales dentro del manejo de la especie. Por lo tanto, el conjunto de actividades generadas para describir los problemas encontrados en las áreas

de impacto relacionadas con las especies permitió el desarrollo de estrategias para mitigar, controlar y prevenir una mayor degradación ambiental.

## **2.2. Marco legal**

Según el marco legal vigente en el Ecuador las personas podrán beneficiarse de los servicios ambientales que la naturaleza otorga al ser humano sin olvidar los derechos de la misma, además, el gobierno promueve la conservación de los recursos naturales y el manejo sostenible de los mismos.

### **Constitución de la República del Ecuador 2008**

#### **Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales, sección primera**

**Art. 395.-** El Estado reconoce 4 principios ambientales, los mismos que ayudarán a garantizar los derechos tanto de la naturaleza como de las generaciones presentes y futuras, además las personas naturales o jurídicas deberán cumplir de forma obligatoria las políticas de gestión ambiental dentro del territorio nacional, se permitirá la participación activa de las comunidades y nacionalidades que vean afectadas en el desarrollo de actividades que generen impactos ambientales, prevaleciendo siempre la protección de la naturaleza y sus derechos.

#### **Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza**

**Art. 73.-** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

**Art. 74.-** Las personas, pueblos, comunidades y nacionalidades tienen derecho a beneficiarse del ambiente y sus servicios ambientales que les permitan el buen vivir siempre y cuando el Estado regule las actividades de aprovechamiento, uso y prestación de los mismos.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

## **Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992)**

### **Art. 8 Conservación in situ**

**Literal i.** - Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar los usos actuales con la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de sus componentes.

**Literal j.-** Con arreglo a su legislación nacional se mantendrá y respetará los conocimientos, y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que posean actividades tradicionales enmarcadas a la conservación de la diversidad biológica, además se promoverá la aplicación de estas prácticas con el consentimiento de quienes las realizan y deberán ser compartidas equitativamente.

### **Artículo 10. Utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica**

**Literal a)** Cada parte contratante en la medida de lo posible integrará un examen de la conservación y utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones.

**Literal c)** Protegerá y alentará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación y uso sostenible.

**Artículo 11.** Cada parte contratante, en la medida de lo posible adoptará medidas económica y socialmente idóneas que actúen como incentivos para la conservación y uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.

## **Código Orgánico del Ambiente**

**Artículo 5.-** Se promueve el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, esto comprende:

5.1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

5.2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosque nublado, bosques tropicales seco y húmedo, manglares y ecosistemas marinos y marino-costeros.

## **Título I. De la conservación de la Biodiversidad**

**Artículo 29.-** Regulación de la biodiversidad. Se controla y regula la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.

La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidad intergeneracional en los territorios.

## **Título II. De la conservación in situ**

### **Capítulo I De la conservación in situ y sus instrumentos**

**Artículo 33.-** Se procurará el uso sostenible de sus componentes de forma tal que no se ocasione su disminución a largo plazo, para mantener su potencial de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

## **Título V. Servicios ambientales**

**Artículo 82.-** De los servicios ambientales. El presente artículo tiene por objeto establecer el marco general de los servicios ambientales, con la finalidad de tutelar la conservación,



protección, mantenimiento, manejo sostenible y la restauración de los ecosistemas, a través de mecanismos que aseguren su permanencia.

### **Acuerdo Ministerial 244: Normas para el manejo sustentable del Bosque Seco**

**Capítulo I – Art. 7.-** El Ministerio del Ambiente y entidades reguladoras autorizarán el aprovechamiento del bosque seco mediante la entrega de requisitos tales como planes de manejo integrales y programas de aprovechamiento forestal para predios de más de 50 ha, para predios de menos de 50 ha y para el caso de construcción de obras públicas previo a un estudio de impacto ambiental.

### **Capítulo VII: Aprovechamiento de leña y elaboración del carbón vegetal**

**Art. 26.-** Se permite el aprovechamiento de leña y elaboración de carbón en el marco del plan de manejo integral, licencia de aprovechamiento forestal y de conversión legal.

**Art. 28.-** Se permite el uso de árboles caídos o muertos por procesos naturales, desecho de aprovechamiento o especies de regeneración natural de rápido crecimiento como *Vachellia macracantha* (faique o espino) entre otras especies.

Concordando con las políticas, objetivos y ejes del plan nacional de desarrollo del gobierno ecuatoriano, este estudio busca proponer actividades que puedan ayudar a conservar el bosque seco específicamente a la especie *Vachellia macracantha* donde los productores de carbón vegetal sean beneficiados al igual que sus familias.

## Capítulo III

### 3. Metodología

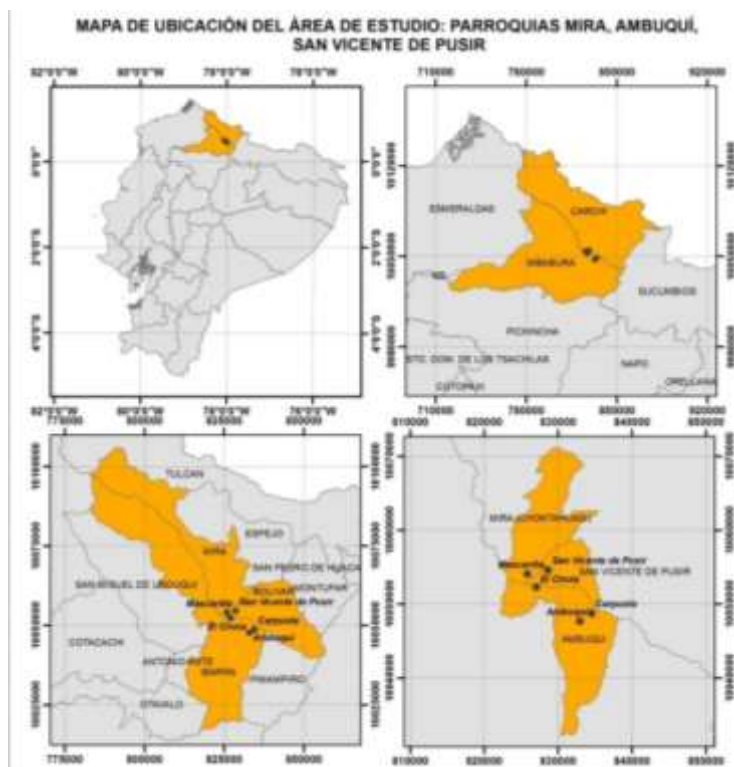
#### 3.1 Descripción del área de estudio

El presente estudio se desarrolló en las comunidades donde se registra la actividad de producción de carbón vegetal, estas son San Vicente de Pusir, Mascarilla, Ambuquí y Chota ubicadas entre los límites de las provincias de Carchi e Imbabura (Anexo 1), las cuales se localizan al Norte del Ecuador en la Zona 1 de acuerdo a la clasificación por zonas de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES, 2008). Posee un clima cálido seco con una temperatura media anual de 19,5 °C; según la clasificación de zonas de vida de Holdridge pertenece a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB) y el bosque seco Montano Bajo (bsMB) (Peralta, 2001). Según la clasificación de bosques del Ministerio de Ambiente de Aguirre et. Al. (2012) pertenece a bosque seco pluvioestacional.

La población del Valle del Chota es afrodescendiente en su mayoría y representa el 4,11% del total nacional de la población afroecuatoriana según el censo realizado en 2010. Este asentamiento tradicional e histórico se distribuye entre las provincias de Imbabura con 214 426 habitantes y Carchi con 10 562 habitantes (Villa, 2015). El 86% de los hombres se dedican a la agricultura, el 3,8 % al comercio y el 10,2% a la industria manufacturera y de servicios, las mujeres por su parte se dedican al comercio en los principales mercados de Tulcán, Ibarra, Quito (Peralta 2001).

Las comunidades de: San Vicente de Pusir según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC en el año 2010, cuenta con 2044 habitantes, en la comunidad de Mascarilla habitan 728 personas (Villegas, 2018), en la parroquia Ambuquí viven 5477 habitantes (Cevallos, 2015), el número de habitantes de las comunidades de Carpuela y Chota se encuentran incluidas en el número total de habitantes de la parroquia de Ambuquí, anteriormente descrita.

**Figura 5.** Ubicación del área de estudio



*\*Nota. Elaboración propia*

### 3.2 Métodos

#### **3.2.1 Fase 1: Determinación de las prácticas de uso de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) relacionado a la elaboración de carbón vegetal.**

La información se recolectó mediante la aplicación de la entrevista en la que se abordaron preguntas direccionadas a datos personales como edad, etnicidad, nivel de escolaridad, conocimiento ancestral, información de la especie, relación al uso, procesos de producción de carbón vegetal, forma de obtención de la madera, lugar de recolección, manejo sostenible de la especie (Anexo 2). La conformación de la muestra de la población se realizó mediante el método Bola de Nieve, donde se obtiene información personal del entrevistado y aspectos de interés ambiental relacionados con la extracción del material para elaborar carbón (Becker, 2009). Este método no probabilístico fue usado debido a la dificultad de encontrar registros de puntos de elaboración de carbón vegetal, así el primer entrevistado proporcionó información sobre varias personas de las cuatro comunidades

aledañas a su residencia, los entrevistados aportaron con datos que ayudaron a identificar los lugares de extracción de la especie.

### ***3.2.2 Fase 2: Diagnosticar el estado ecológico por medio de la evaluación de los Índices de Vegetación y Biomasa con software libre de las poblaciones de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) en el bosque seco del Valle del Chota que son usadas para la elaboración de carbón vegetal.***

#### ***3.2.2.1 Determinación de los Índices de Vegetación (IV)***

Los métodos propuestos para este estudio iniciaron con la delimitación del área de bosque seco en el Valle del Chota mediante puntos GPS en polígono en los sectores estratégicos, donde se estimó una cantidad predominante de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) en las comunidades del Juncal, Bermejál, en la comunidad Tababuela y San Vicente de Pusir.

#### ***3.2.2.2 Registro de datos de campo: Selección y delimitación de los transectos de muestreo***

Se tomaron puntos GPS en forma poligonal, definiendo así el área o zona de estudio. Las imágenes satelitales Sentinel 2 son preprocesadas con la adición de clasificación semiautomática y con el software ARGIS 10.5, para el análisis de la gama de colores que permite capturar las fortalezas del área de estudio. Se nota la representación de la imagen en colores naturales, producto de una mezcla de bandas rojas, verdes y azules. Además, la composición contiene colores artificiales y colores naturales. (Alonso, 2017) Las imágenes en color natural incluyen bandas visibles, mientras que las imágenes en color falso/infrarrojo representan mejor la presencia de vegetación

El índice ampliamente usado en el monitoreo de la vegetación es el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que es la relación de la reflectancia en el infrarrojo cercano y rojo del espectro electromagnético. Sin embargo, también se usan los índices de vegetación basados únicamente en la reflectancia visible y usando el RGB de una cámara área, denominado Índice de Diferencia Normalizada Verde-Rojo (NGRDI) (Guzman,2019).

La absorción de la clorofila en la banda roja y la reflectancia relativamente alta de la vegetación en la banda infrarroja cercano (NIR) se utiliza para calcular el NDVI. El monitoreo de la intensidad y la densidad del crecimiento de la vegetación se puede realizar utilizando el reflejo de la banda roja y banda infrarroja. La vegetación verde refleja más energía en la banda del infrarrojo cercano que en la zona visible. (Alonso, 2017) después de tener las imágenes satelitales se realizó el cálculo del índice de vegetación con la siguiente fórmula:

Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

$$NGDRI = \frac{(Green\ DN - Red\ DN)}{(Green\ DN + Red\ DN)}$$

Este índice se relacionó linealmente con la diferencia normalizada de los indicadores verde y rojo. reflectancias, respectivamente.

### 3.2.2.3 Biomasa Aérea

Estas estimaciones se usan en estudios de eficiencia nutricional y evaluación de las funciones ambientales y servicios ecosistémicos de los bosques naturales (Ferrere et al., 2014). La forma más eficaz de determinar la densidad de la cobertura fue dividir el área de estudio en varias unidades pequeñas de igual tamaño mediante rasterización. En cada celda ráster, se comparó el número de encima de puntos de terreno con el número total de puntos. Para el cálculo de biomasa se utilizó las ecuaciones alométricas propuestas por Ruiz et al., (2011), para la especie de *Pinus halepensis* modificadas para la especie de estudio . Para los valores de altura total y diámetro medio se separa la biomasa en fracciones para el fuste con corteza, las ramas gruesas de más de 7 cm de diámetro. Se realizó el cálculo de la biomasa con la siguiente fórmula:

$$BA = 0.0673 * (\rho D^2 H)^{0.976}$$

BA= Biomasa aérea

$\rho$  = Densidad de la madera ( $\text{g/cm}^3$ )

D= Diámetro (cm)

H= Altura (m)

### **3.2.3. Fase 3: Establecer estrategias de manejo sustentable de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino).**

Las estrategias se definieron utilizando un análisis del conjunto de los indicadores ambientales mediante un esquema de presión-estado-respuesta (Bustos, 2013). Para brindar un elemento útil para la gestión ambiental del uso del espino en la comunidad del Valle del Chota, teniendo en cuenta los factores ambientales, es necesario abordar el uso de la especie *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) en esta zona. Para ello, es preciso crear un marco conceptual que pueda describir y medir cuantitativa y cualitativamente los problemas ambientales dentro del manejo de la especie. Por lo tanto, el conjunto de actividades generadas para describir los problemas encontrados en las áreas de impacto relacionadas con las especies permitió el desarrollo de estrategias para mitigar, controlar y prevenir una mayor degradación ambiental. Para el esquema de Presión – Estado – Respuesta (P-E-R) se generaron las siguientes etapas para uno de sus componentes de respuesta en la selección de Manejo silvicultural del espino:

#### **3.3.1. Etapa 1**

Selección del conjunto de indicadores, según el modelo descrito para la problemática socio-ambiental encontrada en los objetivos propuestos anteriormente. Para dichos indicadores se analizaron los resultados obtenidos en los objetivos uno y dos, se generaron estrategias de uso específico de la especie *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) en las zonas ya establecidas donde se encuentran las mencionadas carboneras.

#### **3.3.2. Etapa 2**

Para la estrategia de Manejo silvicultural del espino se realizó cortes forestales en 5 cuadrantes específicos de 20 x 20 metros en los puntos de control de las zonas determinadas en el objetivo 2, en los cuales se tomaron 6 ejemplares de muestreo de la especie a estudiar por cuadrante.

### 3.3.3. Etapa 3

Los ejemplares de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) fueron talados a una medida de 25 cm de alto consecutivamente. Dichas medidas fueron cortadas en el rango de los 0 cm hasta los 125 cm, se efectuó el análisis de Incremento promedio semestral (IPS) y en crecimiento en altura (IH) (Aguirre, Z. 2019), de la especie para ello las mediciones fueron tomadas cada 15 días por un lapso de 6 meses utilizando las siguientes formulas:

Crecimiento en Altura:  $Cr = H_f - H_i$

Incremento promedio semestral:  $IP = \frac{Cr_f - Cr_i}{t}$

**Fuente:** Quesada et al., (2012)

## Capítulo IV

### 4. Resultados

Se describen los resultados por cada objetivo planteado al demostrar la intensidad de uso de *Vachellia macracantha* Humb. y Bonpl. Ex Wild en la elaboración del carbón vegetal en las comunidades del Valle del Chota.

#### 4.1 Prácticas de uso de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) relacionado a la elaboración de carbón vegetal.

Las entrevistas se tabularon y analizaron mediante el método de análisis de datos cualitativos, producto del proceso de Fernández (2006) para este estudio se determinó las siguientes dimensiones: ambiente, saberes ancestrales y economía. Para cada dimensión se obtuvo las siguientes variables (tabla 3):

Dimensión Ambiente: Abundancia de la especie, obtención de madera de espino, manejo de la especie, manejo sustentable de la especie.

Dimensión Saberes ancestrales: carbón, recurso humano, transmisión del conocimiento.

Dimensión Economía: rentabilidad. Para cada variable se estableció los siguientes resultados.

*Tabla 3. Codificación de datos*

VARIABLE	DEFINICIÓN	PREGUNTA POTENCIAL	CÓDIGO
<b>Abundancia de la especie</b>	Percepción de los encuestados acerca de la cantidad de espino que existe en la localidad	¿Cuán abundante es el espino en su localidad?	AV1
<b>Obtención de madera de espino</b>	Lugar dentro de la comunidad donde se corta el espino	¿Dónde consigue el espino para elaborar carbón?	AV2



<b>Uso de la especie</b>	Formas de uso del espino	¿Para qué utiliza el espino?	AV3
<b>Uso sustentable de la especie</b>	Utilización adecuada de la especie en las comunidades	¿Considera que se debe dar un uso adecuado del espino?	AV4
<b>Carbón</b>	Proceso de elaboración de carbón	¿Cómo se elabora el carbón?	SAV1
<b>Recurso humano</b>	Personas que elaboran el carbón.	¿Quién elabora el carbón?	SAV2
<b>Transmisión del conocimiento</b>	Persona o personas que enseñaron a otras el proceso de elaborar carbón	¿Quién le enseñó a elaborar carbón?	SAV3

#### ***4.1.1 Abundancia y obtención de la especie.***

En las comunidades de San Vicente de Pusir, Pusir, El Juncal, Mascarilla, se entrevistó a 15 personas elaboradoras de carbón. 12 personas manifestaron que la especie *Vachellia Macracantha* es poco abundante, debido al cambio de uso de suelo. Las personas, dueñas de varios predios ubicados en las lomas o cercanos a las quebradas han optado por desmontar estas áreas para poder sembrar. En estas comunidades se siembra fréjol, pimiento, ají, árboles de mango, aguacate entre otros. Dentro de la investigación se determinó que 3 de 15 personas alegaron que la especie *Vachellia macracantha* (*Humb. y Bonpl. Ex Wild*) es abundante dentro de su comunidad.

La madera es la materia que puede generar energía calórica por medio de la combustión (importante y primordial desde la antigüedad), el interés se ha incrementado sobre todo en las comunidades rurales donde el porcentaje de dependencia es mayor, (Jardel, 2014). Un estudio realizado en Bilbao se evidencia que la recolección de la madera para carbón se la obtiene siempre de los bosques, y existe procedimientos de preparación de la leña antes de proceder con la elaboración, tales como dejar secar la leña cortada durante un

periodo prudente de tiempo, eliminación de las puntas y de las ramas delgadas inservibles para carbón, cortar el tronco desde la base del terreno. (Polancos, 1997).

En el presente estudio se determina que siete elaboradores de carbón obtienen la madera de espino de las quebradas, cuatro en los terrenos, cuatro personas no cortan árboles de la especie *Vachellia macracantha*, estas recolectan la madera seca en las lomas de las comunidades estudiadas. Según los elaboradores de carbón se corta los árboles y se deja secar la madera alrededor de siete días, se elimina las ramas delgadas quemándolas, los troncos y ramas gruesas se cortan en pedazos más pequeños y se quitan las espinas; se necesita de 12 a 15 árboles de la especie *Vachellia macracantha*, el número de ejemplares estará determinado por el tamaño y grosor del fuste del árbol. Los 10 o 15 árboles son utilizados para elaborar una “hornada” de la cual saldrá una carga o cuatro bultos de carbón cada 15 o 20 días.

#### ***4.1.2 Uso de la especie.***

Un estudio realizado por López, et al. (2022) en México afirma que al fomentar el uso de los recursos forestales en la elaboración de carbón vegetal para la industria y para uso doméstico es una manera de formalizar o legalizar la actividad, además de crear alternativas de procesos de elaboración del material de manera tecnificada (hornos). Al tecnificar la elaboración de carbón se puede transportar el producto de manera legal, se crea fuentes de empleo en los sectores que se evidencia la actividad y una fuente de desarrollo para las comunidades y familias, esto favorece de manera positiva a la sociedad; sin embargo, la parte ambiental se ve afectada por este tipo de actividad, tanto en el Estado de San Luis Potosí (México) y en el Valle del Chota (Ecuador) la vegetación se ve afectada por la tala de los árboles, falta de capacitación dirigido hacia los elaboradores de carbón, la elaboración y transportación del producto.

En el estudio se evidencia que nueve personas utilizan la especie *Vachellia macracantha* únicamente para carbón, se afirma que esta especie es idónea como materia prima debido a sus propiedades de combustión, ya que es más resistente al fuego y posee una larga duración a la hora de usarlo en la cocina. Cuatro entrevistados afirman que, además de usarlo para la elaboración de carbón, el espino se usa también para cercar los terrenos y dos personas usan este árbol para leña, debido a las propiedades de combustión anteriormente mencionadas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (2017) afirma que para esta actividad se obtiene la madera de manera insostenible, la mayor parte de carbón vegetal que se obtiene en los países de bajos recursos económicos y en vías de desarrollo utiliza métodos y tecnologías simples y sin eficiencia, la materia prima se obtiene de bosques nativos, arboledas, y escasas veces de lugares que poseen un manejo adecuado de las especies forestales; elaborar carbón causa emisiones de gases de efecto invernadero y afecta negativamente a los recursos naturales. Once personas consideran que en las comunidades estudiadas se debería aprovechar el espino de manera responsable, esto se debe a la percepción de disminución de densidad poblacional de la especie, cuatro entrevistados considera que no se debe dar un uso adecuado ya que los lugares donde se realizaron los cortes de los árboles se destinaron para la agricultura y producción de árboles frutales, además piensan que el espino puede volver a crecer en poco tiempo.

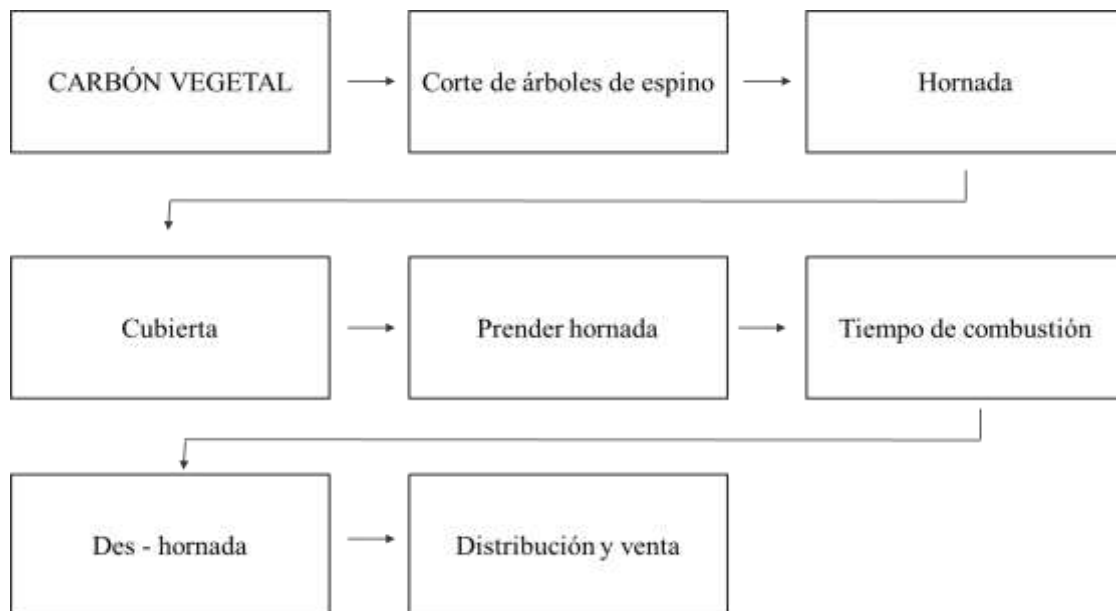
Los estudios de López – Gutierrez, et. Al. (2014) y González-Insuasti, et. Al. (2007) definen al manejo e intensidad de manejo de una especie como la manipulación de las especies por el ser humano con el objeto de obtener mayores beneficios y aumentar la disponibilidad. La recolección de las especies silvestres y la agricultura se consideran prácticas de manejo separadas, en el caso de la producción de carbón en el Valle del Chota la madera se la obtiene de manera silvestre y no se registra producción de la especie *Vachellia macracantha* para carbón vegetal. Existen varios tipos de usos que se le da a la especie recolectada de manera silvestre, tales como madera, leña y carbón vegetal.

#### **4.1.2.1 Dimensión Saberes Ancestrales**

Las quince personas entrevistadas utiliza el mismo proceso para elaborar carbón (Figura 5, esta técnica inicia desde el corte de la especie a nivel del suelo, se procede a realizar los cortes del tronco a una medida aproximada de 2m para apilar en forma rectangular y proceder a cubrir con paja y tierra, posterior se enciende la pila de madera, la combustión de la madera dura alrededor de 15 días, para la venta y distribución de carbón se empaqueta en costales, este producto se comercializa en varios restaurantes y mercados de las provincias de Imbabura y Carchi. (Pinheiro, 2017) describe la elaboración de carbón en tierra como un método convencional, en la actualidad existen hornos y métodos más

tecnificados con un mejor rendimiento y que mejora la calidad del carbón para su comercialización.

**Figura 4.** *Proceso de elaboración de carbón vegetal*



#### **4.1.3 Recurso humano y transmisión del conocimiento**

Once personas elaboradoras de carbón pertenecen al género masculino, cuatro al género femenino. Once entrevistados asistieron a la primaria, cuatro a la secundaria. Tienen un rango de edades que comprende entre los 30 a 62 años, además de ser carboneros, 12 personas se dedican a la agricultura, dentro de este número hay personas que trabajan como empleados públicos, amas de casa y se dedican únicamente a ser carboneros. El tiempo promedio que estas personas llevan elaborando carbón es de 23,06 años.

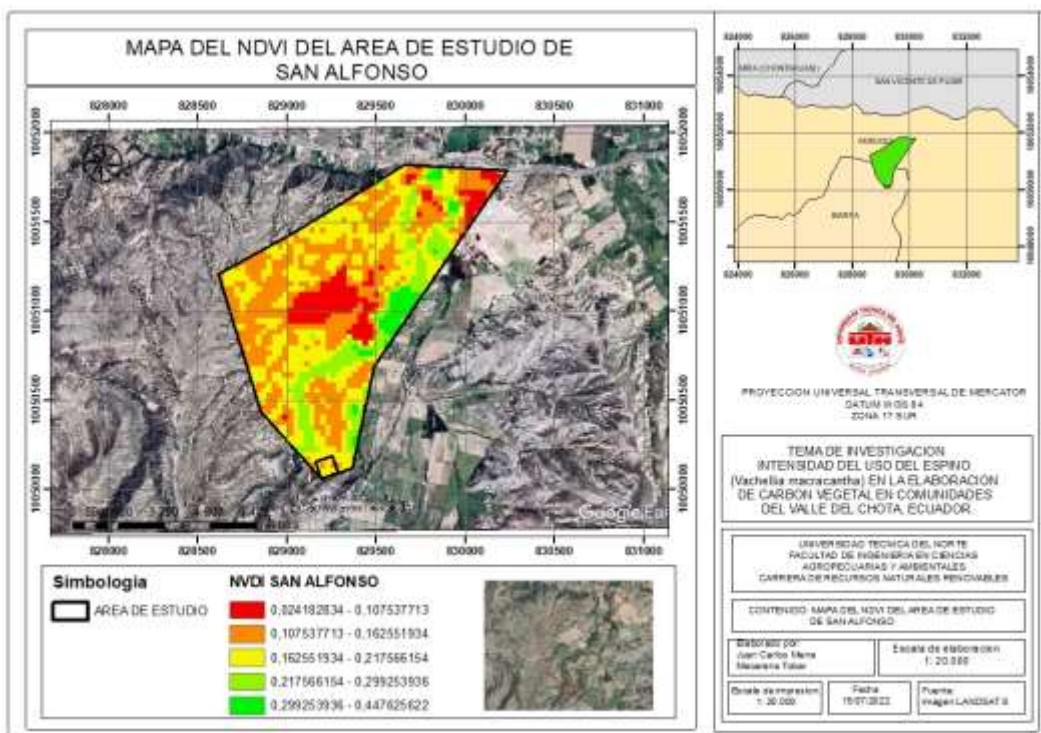
La elaboración de carbón se la consideraba como una fuente importante de ingresos económicos, esto se debe a que no existían cocinas de gas o inducción en esa época y el carbón tenía una mayor demanda. Hoy en día, la actividad de elaborar carbón pasó a ser una fuente de ingresos secundaria, como se pudo observar la mayoría de las personas se dedica a la agricultura y a elaborar carbón, debido a que la demanda de este producto ha disminuido, además de que existen varios procesos burocráticos que evitan que se agilice la venta del producto o la misma elaboración al tratar de conseguir la materia prima.

La mayoría de entrevistados aprendió el oficio de elaborar carbón por parte de uno de los miembros de sus familias, 7 personas adquirieron el conocimiento por medio de sus padres, cinco, por medio de los abuelos, tres aprendieron a elaborar carbón por su tío, dos aprendieron de su madre, y una persona conocía el procedimiento por medio de su jefe (Conocimiento ancestral). De las quince personas entrevistadas, 1 se dedica únicamente a elaborar carbón vegetal, las restantes se dedican a una segunda actividad económica para sostener a sus familias.

## 4.2 Evaluación de los Índices de Vegetación y Biomasa con el software libre de las poblaciones de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino) en el bosque seco del Valle del Chota que son usadas para la elaboración de carbón vegetal.

### 4.2.1 Calculo del NDVI en los puntos de muestreo del proyecto

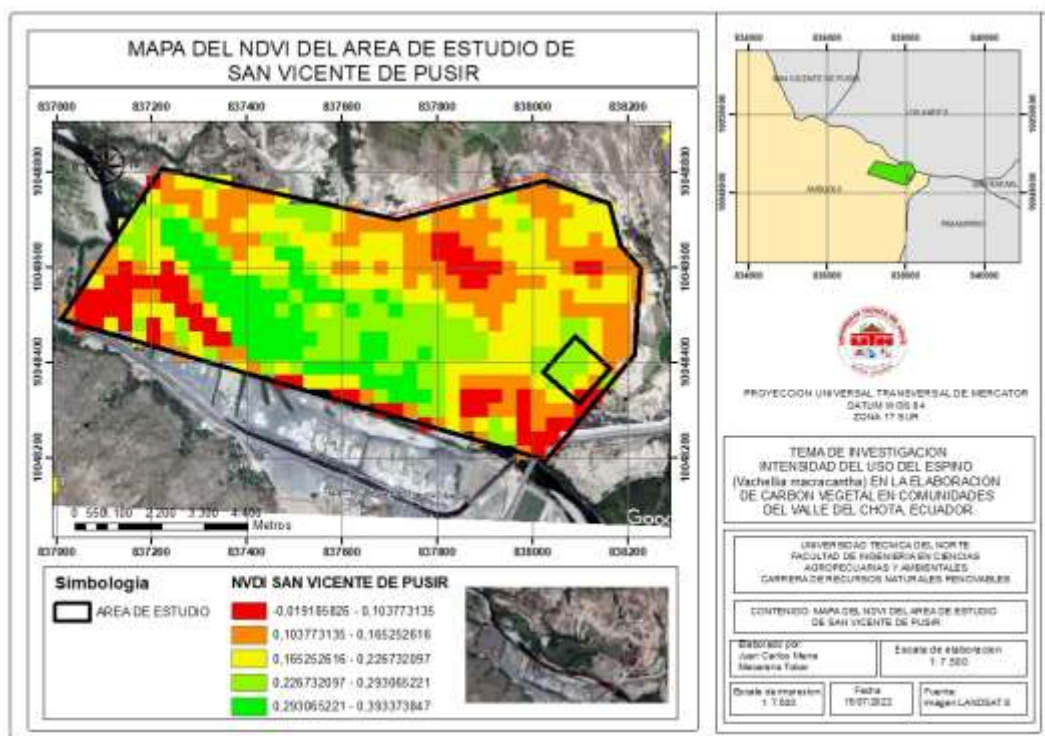
*Figura 5. Representación del cálculo NDVI en punto de muestreo número 1 San Alfonso.*



\*Nota. Elaboración propia

En el sector de San Alfonso (figura 6) el índice de reflectividad oscila entre 0.024 a 0.44. Se determina que en este lugar existe abundancia vegetativa media, esto se debe a que el área en escala de color amarillo es mayor. Con similitud en resultados de Montealegre, 2017, que presenta correlaciones entre el tamaño de la frecuencia infrarroja cercana y la muestra de la abundancia vegetativa. Observando los valores de  $R^2$  se encontró que, para cada fecha, se halló una bondad de ajuste del 51.6% teniendo en cuenta las propiedades del fenómeno estudiado parece bajo.

**Figura 7.** Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 2 San Vicente de Pusir.

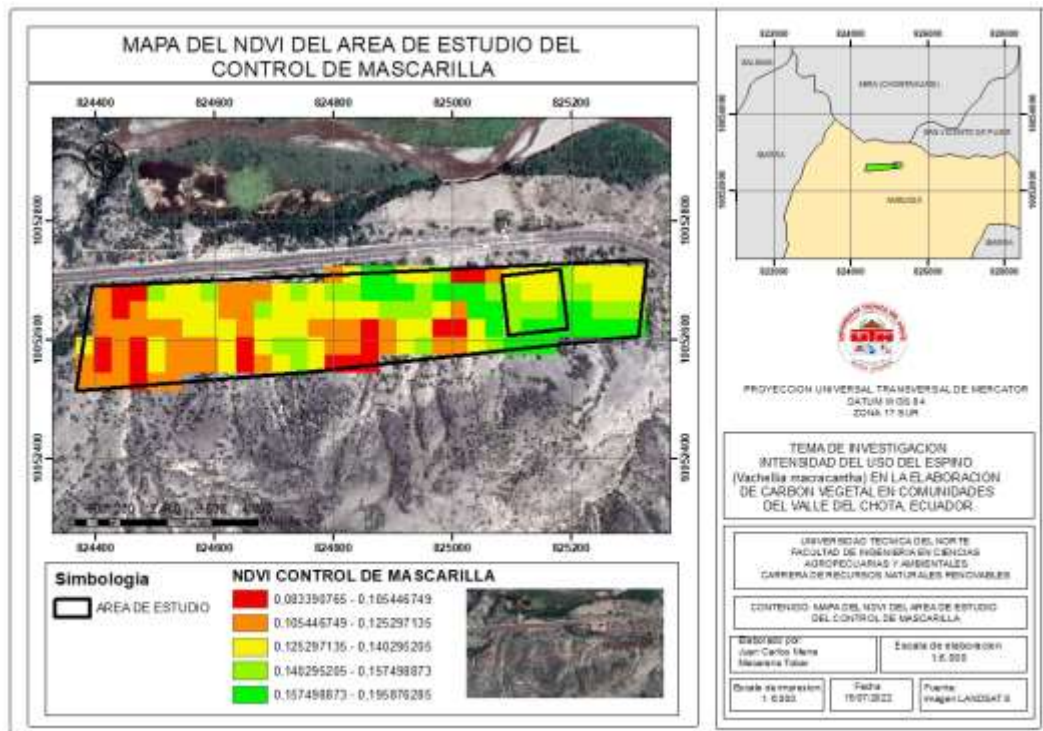


*\*Nota. Elaboración propia*

En San Vicente de Pusir (figura 7), el índice de reflectividad se encuentra entre los rangos de -0,019 a 0,393; el área se ve influenciada con vegetación media y alta reflejadas en el mapa de estudio en escala de color verde y amarillo. Por otra parte, existen áreas desprovistas de vegetación por consecuencia es heterogénea, esto se ve reflejado en la escala de color rojo. (Salinas-Zavala et al., 2017) menciona que, los valores negativos indican que el NDVI está disminuyendo, es decir, que la vegetación presenta menos vigor; los valores positivos indican que se está reverdeciendo o que presenta mayor vigor de la

vegetación, y los valores cercanos a cero significan valores neutros o sin cambios significativos.

**Figura 6.** Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 3 control de Mascarilla.

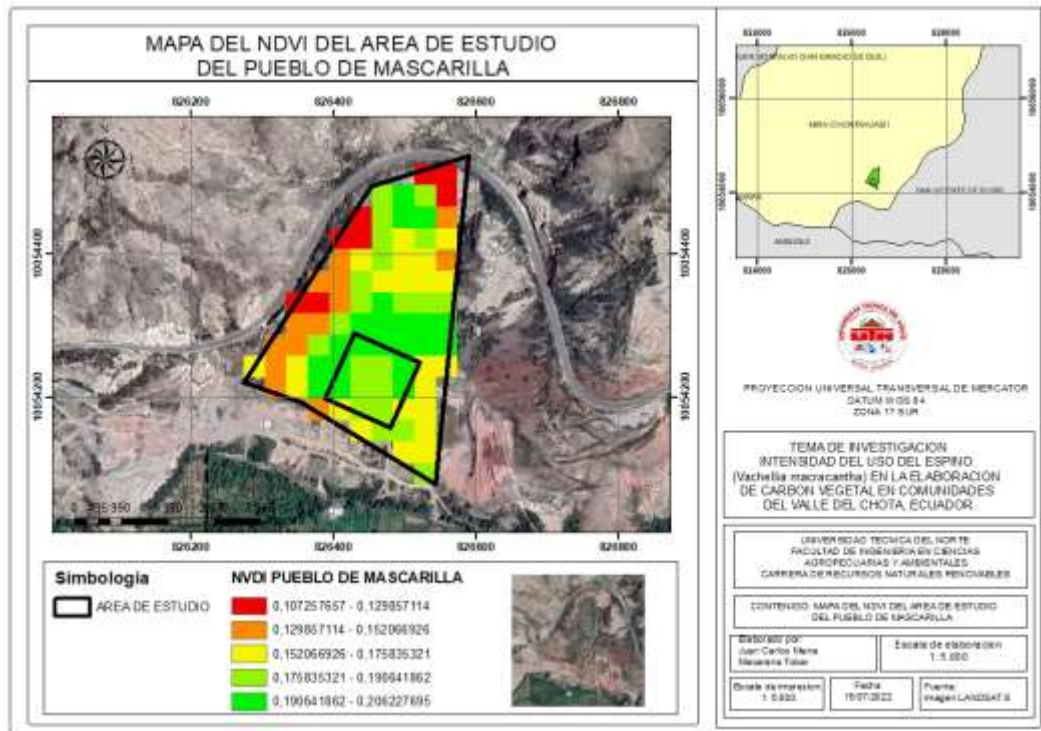


*\*Nota. Elaboración propia*

En Mascarilla (figura 8), existe un índice de reflectividad entre los rangos de 0,083 a 0,195; el área cuenta con cobertura vegetativa dispersa de baja densidad al ser mayor el área en escala de color verde de tonalidad baja y no se encuentra influenciado por áreas con cobertura vegetativa densa. Según (Gallardo, 2019) en los resultados son semejantes la cobertura vegetal tal cual se observó que la mayor parte presenta valores de entre 0.1 y 0.4 (67%) lo que es consistente en un ambiente semiárido dominado por matorrales. Es decir que para la muestra obtenida en la investigación da una similitud al resultado según el autor citado por el tipo de ecosistema. Zhang et al. (2017) asemeja particularmente, que el tipo de vegetación dominante en el estado (matorrales sarcocaulé, sarco-crasicaule y sarco-crasicaule de neblina) presentó valores promedio de 0.3. Estos valores son similares a los reportados por otros autores en matorrales presentes en otras regiones del mundo.

Valores mayores a 0.4 fueron observados en la selva baja caducifolia (al sur del estado), en mezquiales (sierras), manglares y en los bosques de pino, encino y combinaciones de estos (sierras y lagunas).

**Figura 7.** Representación del del cálculo NDVI en punto de muestreo número 4 control de pueblo Mascarilla.



*\*Nota. Elaboración propia*

En la (figura 9) se muestra el resultado obtenido al realizar el cálculo NDVI, nos determina que, para el sector de San Vicente de Pusir, existe un índice de reflectividad entre los rangos de 0,107 a 0,206; lo que nos permite observar en la imagen, que el área se ve influenciada por áreas con abundancia vegetativa ya que en el mapa refleja con la tonalidad de la escala de color verde, teniendo en cuenta que la cantidad área con muy poca vegetación es de menor tamaño.

#### 4.2.2 Cálculo de la biomasa en los polígonos de estudio: Estadística descriptiva.



**Tabla 4.** Estadística descriptiva puntos de muestreo.

Est.	<b>Control de Mascarilla</b>				<b>Mascarilla pueblo</b>				<b>San Alfonso</b>				<b>San Vicente</b>			
	DAP (cm)	H (m)	DC (m)	BA (Kg)	DAP (cm)	H (m)	DC (m)	BA (Kg)	DAP (cm)	H (m)	DC (m)	BA (Kg)	DAP (cm)	H (m)	DC (m)	BA (Kg)
<b>n</b>	70				126				288				200			
<b>Med.</b>	9.84	4.68	6.86	24.49	7.01	5.54	2.83	21.15	9.74	3.98	10.06	19.77	7.33	4.87	9.56	14.67
<b>D.E.</b>	2.93	1.59	1.76	23.53	5.80	1.57	0.59	13.49	3.85	1.25	4.48	20.54	3.56	2.01	4.85	19.12
<b>E.E.</b>	0.35	0.19	0.21	2.81	0.17	0.14	1.20	3.66	0.23	0.07	0.26	1.21	0.25	0.14	0.34	1.35
<b>CV</b>	29.75	34.07	25.72	96.10	25.96	28.39	20.73	63.29	39.54	31.56	44.48	103.88	48.53	41.18	50.75	130.39
<b>Mín</b>	5.73	3.00	5.08	47.42	3.18	3.00	1.80	2.85	2.64	1.90	4.20	0.89	0.53	1.50	2.40	0.03
<b>Máx</b>	19.10	8.00	119.27	1114.26	11.46	11.20	4.70	66.71	28.01	9.30	50.00	190.23	23.87	10.00	26.00	168.62

\*Nota. Est: Estadístico. DAP: Diámetro a la altura del pecho. H: Altura. DC: Diámetro de copa. BA: Biomasa aérea. n: Número de árboles.

Med: Media. D.E.: Desviación estándar. E.E.: Error estándar. CV. Coeficiente de variación. Mín: Mínimo. Máx: Máximo

Se evidenció un mayor número de árboles (288) en San Alfonso en comparación de los demás sitios de investigación, además del mayor valor promedio de diámetro de copa (10.06 m); sin embargo, los mayores valores promedios de DAP ( $9.84 \pm 2.93$  cm) y de biomasa aérea ( $24.49 \pm 20.54$  Kg) se registran en el Control de Mascarilla; a su vez la mayor altura ( $5.54 \pm 1.57$  m) se la obtuvo en el Pueblo de Mascarilla. Cabe mencionar que todas las variables analizadas en los cuatro sitios de investigación se consideran dispersas y heterogéneas en base a la desviación estándar y coeficientes de variación; debido a que este tipo de formaciones vegetales son disetáneos; es decir que los individuos poseen diferentes edades, tal como se comprueba al analizar los valores mínimos y máximos. Realizando una comparación con los datos obtenidos en el estudio de Terán (2022) indica que, en el bosque de Tumbabiro, el DAP medio fue de 12 cm, mientras que en el bosque de La Concepción el DAP medio fue de 13 cm. Por su parte, los bosques de Tumbabiro y La Concepción tienen una altura promedio de 3,42 m y 5,74 m, respectivamente. La desviación estándar indica que los datos se agrupan muy cerca de la media, sin embargo, el coeficiente de variación muestra la dispersión de las medianas en los dos bosques.

Chimarro (2021) en su estudio sobre la composición florística y estructura del bosque seco, comunidad El Rosal, La Concepción, Mira, provincia del Carchi, determinó que la especie dominante en el estrato arbóreo fue el espino con alturas entre 3 y 5m. A su vez Minda (2015) registró en la Estación Hoja Blanca parroquia de Salinas registró individuos de espino con DAP y alturas promedias de 30 cm y 3m respectivamente. Por su parte, Albuja (2011), menciona que el espino o faique es propia del bosque seco interandino del Ecuador, cuyas alturas están entre los 4 y 5m. Estos valores son similares a los registrados en la presente investigación, debido a que tanto El Rosal, la Estación Hoja Blanca como los sitios estudiados corresponde a bosques secos interandinos además de encontrarse geográficamente cercanos y con condiciones edafoclimáticas similares.

#### 4.2.2.1 Prueba de comparación de U de Mann – Whitney (Wilcoxon)

**Tabla 5.** Comparación de U de Mann-Whitney (Wilcoxon).

Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	U	p(2 colas)
DAP		Mascarilla	70	126	9.84	7.01	9402.5	<0.0001
H		pueblo			4.68	2.83	10559.5	<0.0001

DC					6.86	5.54	8878.5	<0.0001
BA					24.49	21.15	9931.5	<0.0001
DAP					9.84	9.74	22585	<0.0001
H	Control de Mascarilla	San Alfonso	70	288	4.68	3.98	15336.5	0,0004
DC					6.86	10.06	7648	<0.0001
BA					24.49	19.77	22386	<0.0001
DAP					9.84	7.33	16453	<0.0001
H	San Vicente	70	200	4.68	4.87	9268.5	0,7000	
DC				6.86	9.56	7215.5	0,0001	
BA				24.49	14.66	16360	<0.0001	
DAP				7.01	9.74	43380	<0.0001	
H	Macarilla pueblo	San Alfonso	126	288	2.83	3.98	14893.5	<0.0001
DC					5.54	10.06	12763.5	<0.0001
BA					21.15	19.77	40695	<0.0001
DAP					7.01	7.33	32952	<0.0001
H	San Vicente	126	200	2.83	4.87	12672.5	<0.0001	
DC				5.54	9.56	13782.5	<0.0001	
BA				21.15	14.66	31471	<0.0001	
DAP				9.74	7.33	37718	<0.0001	
H	San Alfonso	San Vicente	288	200	3.98	4.87	55860.5	<0.0001
DC					10.06	9.56	46090	0,0666
BA					19.77	14.66	41293	<0.0001

\*Nota. U: Valor de U de Mann-Whitney. DAP: Diámetro a la altura del pecho. H: Altura. DC: Diámetro de copa. BA: Biomasa aérea. n: Número de árboles.

En cuanto a la prueba de comparación de medias de U de Mann-Whitney también conocida como Wilcoxon, se evidenciaron similitudes estadísticas únicamente en las variables altura entre los sitios Control de Mascarilla y San Vicente (p valor = 0.7000) y diámetro de copa entre los sitios San Alfonso y San Vicente (p valor = 0.0666); mientras que en las demás comparaciones se registraron diferencias altamente significativas. Con base a lo antes mencionado, se puede aseverar que los cuatro sitios de investigación, en lo que respecta a las variables analizadas, se consideran estadísticamente diferentes entre sí. Acosta, (2021) en su estudio realizado en bosques secos de Cajamarca - Perú registraron valores promedios de biomasa pata espino o faique entre 12.83 y 49.39 Kg/árbol los valores registrados en el presente estudio se encuentran dentro del rango mencionado por el autor citado. Por su parte, Padilla (2019) determinó valores de biomasa para espino entre 8.59 y 10.90, valores inferiores tanto para la presente investigación como para la realizada por Acosta (2021); sin embargo el autor antes mencionado indica que la amplitud del rango de biomasa, y otras variables se dá

principalmente por el número de árboles registrados en cada predio y la edad de ellos; tal como lo sucedido en el presente estudio; por lo que se dificulta que los diferentes predios tengan similitudes estadísticas.

#### 4.2.2.2 Prueba de Normalidad Shapiro – Wilks

**Tabla 6.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilks

Sitio	Variable	n	Media	W*	p(Unilateral)
Control de Mascarilla	DAP	70	9.84	0.92	<0.0000
	H		4.68	0.80	<0.0001
	DC		6.86	0.95	0,0597
	BA		24.49	0.76	<0.0001
Mascarilla pueblo	DAP	126	7.01	0.93	<0.0001
	H		2.83	0.95	<0.0001
	DC		5.54	0.89	<0.0001
	BA		21.15	0.87	<0.0001
San Alfonso	DAP	288	9.74	0.95	<0.0001
	H		3.98	0.91	<0.0001
	DC		10.06	0.85	<0.0001
	BA		19.77	0.72	<0.0001
San Vicente	DAP	200	7.33	0.91	<0.0001
	H		4.87	0.95	<0.0001
	DC		9.56	0.92	<0.0001
	BA		14.66	0.64	<0.0001

*\*Nota.* W\*: Valor de Shapiro-Wilks. DAP: Diámetro a la altura del pecho. H: Altura. DC: Diámetro de copa. BA: Biomasa aérea. n: Número de árboles.

Al realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, se evidencia que la única variable que presentó normalidad es el diámetro de copa en el Control de Mascarilla que presentó un p valor de 0.0597; mientras que las demás variables no presentaron ajuste a la curva de distribución normal. Narváez-Espinoza, et al. (2018) determinaron en su estudio sobre la vegetación arbórea en el trópico seco en Nandarola (Nicaragua), que las variables dasométricas evaluadas no presentaron normalidad comportamiento similar al registrado en la presente investigación, debido a que posiblemente el comportamiento de estos ecosistemas es similar.

#### 4.2.2.3 Análisis de correlación de Pearson

**Tabla 7.** Análisis de correlación de Pearson

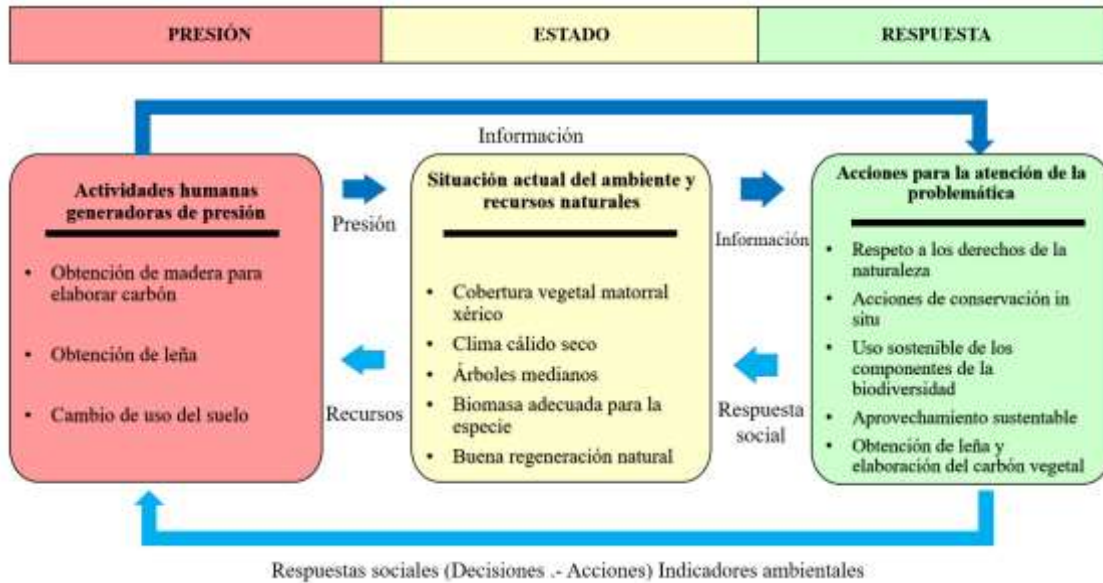
Variables		Coefficiente de correlación	p-valor
Número de árboles	Biomasa aérea total	0.95	0.0544
Número de árboles	NDVI	0.96	0.0504
Biomasa aérea total	NDVI	0.82	0.1764

Al realizar el análisis de correlación de Pearson se evidencia que las tres variables analizadas en las tres comparaciones presentan relaciones directamente proporcionales y estadísticamente significativas; es decir que, a mayor número de árboles, mayor biomasa total, y a su vez mayores valores promedios de NDVI. Es preciso mencionar que el resultado obtenido es influenciado debido a la composición arbórea existente en las áreas de estudio, como a su vez la influencia de áreas áridas; lo que nos permite observar que el mayor porcentaje es debido a la incidencia de zonas áridas existentes en los diferentes polígonos. Alcaraz-Segura, et al. (2008) menciona que los bosques secos presentan NDVI entre 0.02 y 0.4 debido a la baja cobertura vegetal existente en ellos; es decir que a mayor número de árboles mayor NDVI. Flint y Richards, citado por Alfaro (2017) mencionan que la biomasa aérea es mayor en bosques secos tropicales en comparación con bosques húmedos, debido principalmente a la alta densidad de la madera de las especies de este tipo de ecosistemas.

#### 4.3 Proponer estrategias de uso sustentable de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino)

Para el desarrollo de las estrategias de uso sustentable se empleó el método PER (Presión, Estado y Respuesta), para lo cual se realizó el análisis de los resultados obtenidos en los objetivos específicos uno y dos, cuyos resultados se aprecian en la figura 8 que se presenta continuación:

**Figura 8.** Diagrama del modelo PER para el uso sustentable de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino).



\*Nota. Elaboración propia

Los problemas que aquejan a las poblaciones de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) en el bosque seco del Valle del Chota son los relacionados a la obtención de productos forestales maderables (PFM) así como también al cambio de uso de suelo para el establecimiento de cultivos de árboles frutales.

Uno de los factores claves respecto al estado de dichas poblaciones es que los individuos de *Vachellia macracantha* presentan características deseables en lo que respecta a biomasa y altura, con una buena regeneración natural, lo que permite diseñar estrategias enfocados al uso sustentable de la especie.

En cuanto a las acciones para solucionar la problemática, es preciso mencionar que, en el país existe una normativa que establece las directrices para el uso y manejo sostenible; por lo que las acciones que se deben tomar deben ser enfocadas a la aplicación de la normativa vigente.

Con base a lo antes expuesto se han formulado tres estrategias (tabla 8), que están enfocadas al manejo de las poblaciones de espino que, permitan, por una parte, conservar el recurso, así como también obtener productos forestales, tanto maderables como no maderables, de tal manera que las personas vinculadas a *Vachellia macracantha* puedan tener ingresos económicos. Es preciso destacar que, un eje transversal de las tres estrategias es la capacitación.

**Tabla 8.** Estrategias para de uso sustentable de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino)

<b>Estrategia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsables</b>
Manejo de la regeneración natural	Mejorar la distribución espacial <i>in situ</i> de la especie	Reubicación de plantas	Capacitación sobre el manejo de la regeneración natural. Reubicación de plantas en los predios. Manejo silvicultural	MAATE, UTN, GADs  MAATE, GADs
		Producción de plantas de la especie	Capacitación sobre producción de plantas. Recolección y manejo de las semillas. Construcción de un vivero parroquial. Producción de plantas.	GADs, presidentes de comunas,  MAATE, GADs
Regeneración Natural de <i>Vachellia macracantha</i>	Plantaciones estratégicas de árboles para acelerar la recuperación de los bosques naturales	Nucleación Aplicada	Capacitación de usos presentados con ejemplos de cómo NA Capacitación sobre estrategias de nucleación y sus tipos Limpieza de mantenimiento de invasoras no nativas pastos alrededor de 3-6 meses después de la siembra.	MAATE, UTN, GADs  MAATE, GADs
		Producción de PFM	Capacitación sobre el manejo silvicultural de <i>Vachellia macracantha</i> . Capacitación sobre el aprovechamiento de PFM. Aplicación de técnicas de manejo. Aprovechamiento de PFM.	MAATE, UTN, GADs  MAATE, GADs y comunidades cercanas
Manejo silvicultural de <i>Vachellia macracantha</i>	Contribuir al desarrollo de la especie y a la generación de productos maderables y no maderables	Producción de PFNM	Capacitación sobre el aprovechamiento de PFNM. Aprovechamiento de PFNM.	MAATE, UTN, GADs MAATE, GADs comunidades cercanas

\*Nota. PFM: Producto forestal maderable; PFNM: Producto forestal no maderable.

#### **4.3.1. Manejo de la regeneración natural**

Se plantea la implementación de jornadas de capacitación sobre el manejo de la regeneración natural, en la que se contemplen los siguientes aspectos:

- Definiciones básicas
- Identificación de la regeneración natural
- Técnicas de remoción
- Trasplante a maceta
- Acondicionamiento en vivero
- Diseño de plantación
- Métodos de plantación
- Manejo silvicultural

Una vez completados los ciclos de capacitación y elaborado un cronograma de actividades, además de contar con los recursos para su ejecución se debe proceder con la reubicación de las plantas de espino en los predios y, de tal manera que se logre una distribución espacial que favorezca el desarrollo de la especie; además de que, al aplicar los retenedores de humedad se puede garantizar una mayor sobrevivencia de los individuos de espino.

#### **4.3.2. Regeneración Natural de *Vachellia macracantha***

Se propone realizar esta actividad con una doble finalidad: la repoblación forestal en áreas donde se ha perdido o disminuido la cobertura forestal en el valle del Chota; así como también restaurar de forma primaria la cobertura forestal, mejorando las pequeñas cuencas hidrográficas y la protección del suelo a esto también dar la posibilidad de plantar semillas valiosas en pequeñas cantidades. Para lo cual se desarrollarán tres jornadas de capacitaciones; la primera enfocada a la producción y manejo de plantas los cuales se enfocarán en:

- Identificación de árboles semilleros
- Posibles cosechas de madera a través de plantaciones o sistemas agroforestales



- Tratamientos pre-germinativos y manejo de distribución de regeneración en parcelas de bosque
- Aprovechamiento de sustrato en descomposición del bosque seco

De igual manera que en la estrategia anterior una vez que se cuente con los recursos y cumplido la capacitación se procederá a realizar el plan de ejecución de la estrategia que contemple la construcción de un vivero parroquial donde se realizará la producción de plantas de espino y su posterior aplicación.

#### ***4.3.2.1 Manejo integral con características del paisaje***

Según Stanturf et al., (2017) para un esfuerzo de plantación determinado para un buen manejo y restauración ecológica de la especie se debe emplear la siguiente pregunta ¿en qué parte del paisaje se deben plantar árboles? Los árboles se pueden plantar estratégicamente para ofrecer múltiples beneficios dentro del paisaje. Algunas consideraciones generales incluyen:

- Plantar islas en áreas donde hay menos regeneración natural
- Plantar islas en áreas que protejan recursos importantes
- Plantar islas para crear conectividad entre fragmentos de bosque
- Elegir la ubicación de las especies en función del contexto del paisaje

#### **4.3.3. Manejo silvicultural del espino**

En lo que respecta al manejo silvicultural del espino esta estrategia también cuenta con tres capacitaciones dos orientadas a los PFM y una a los PFNM. La primera capacitación está vinculada al manejo propiamente del espino que contempla lo siguiente:

- Características de la especie
- Requerimientos edafoclimáticos
- Problemas fitosanitarios
- Control de plagas y enfermedades
- Prevención de incendios forestales
- Actividades de manejo

En cuanto al aprovechamiento, la capacitación estará enfocada principalmente en dos aspectos: el conocimiento y aplicación de la Normas para el Manejo Forestal Sustentable de Bosque Seco; así como las técnicas de aprovechamiento, para esto se tomó en cuenta los resultados de las mediciones de crecimiento por corte de la especie descrito en la metodología del tercer objetivo los cuales están representados en la siguiente tabla:

**Tabla 9: Análisis del crecimiento en altura y de IPS de *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild) (Espino)**

	CRECIMIENTO EN ALTURA					IPS				
	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Cuadrante 4	Cuadrante 5	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Cuadrante 4	Cuadrante 5
<b>0cm</b>	0.00	0.00	90.0	15.0	10.500	17.50	111.0	18.5	0.0	0.00
<b>25cm</b>	125.00	26.00	0.0	0.0	100.00	16.67	132.0	22.0	157.00	26.17
<b>50cm</b>	115.00	22.67	137.0	22.8	107.00	17.83	154.0	25.7	94.00	15.67
<b>75cm</b>	101.00	22.17	177.0	29.5	112.00	18.67	187.0	31.2	188.00	31.33
<b>100cm</b>	104.00	21.17	195.5	32.6	165.80	27.63	99.0	16.5	113.00	18.83
<b>125cm</b>	115.00	22.50	202.0	33.7	188.00	31.33	175.0	29.2	155.00	25.83

En lo que respecta a los PFM se contemplan los siguientes:

- **Madera**

Según Saldarriaga (2017) se debe sensibilizar a los agricultores para que vinculen la mejora de sus condiciones de vida con la protección de los bosques secos. Realizar podas sanitarias, eliminar ramas muertas y enfermas, para promover un mejor desarrollo de tallos, ramas y copas. El trabajo se realizará con las principales especies arbóreas y arbustivas autóctonas de la zona, en este caso utilizando directamente *Vachellia macracantha* (Humb. y Bonpl. Ex Wild)

Identificar fuentes de regeneración natural y georreferenciar estos lugares. En este punto, es importante saber que la población local conoce los puntos de regeneración natural y cómo identificarlos. La siembra en terreno definitivo se realiza en seco o al inicio de la temporada lluviosa.

- ***Leña***

De acuerdo con los criterios de selección de leña mencionados por los miembros de la comunidad local, primero buscan la leña como eficiencia de combustible, relativo confort laboral y protección de la salud humana, evitando en la medida de lo posible la leña que emite mucho humo y también la leña que genera malos olores. Utilizar principalmente la madera seca, en vez de cortar árboles verdes. Esta preferencia es una buena práctica desde el punto de vista de la conservación de los recursos (AIDER, 2017).

De acuerdo con May (2013) la madera seca se usa principalmente en lugar de talar árboles verdes. Desde el punto de vista de la conservación de los recursos, esta elección es una buena práctica.

- ***Carbón***

Con la creación de un plan de manejo apropiado que pueda utilizar los recursos madereros para la producción de carbón, El subsistema de producción de carbón se encuentra en condiciones desestimadas y cualquier propuesta para su mejora debe tener en cuenta las interacciones entre los subsistemas. Por medio de este estudio se pretende señalar principalmente dos fases, la fase primera es la intervención del matorral y la segunda fase es de comercialización, donde se enfocará en los datos que son perjudiciales para el bosque y los ingresos de los productores (Galaz, 2004).

Así también, se realizará una capacitación sobre el aprovechamiento de PFNM del espino para lo cual se considerarán los siguientes aspectos:

- Definición de los PFNM
- Importancia
- Tipos
- Identificación
- Métodos de aprovechamiento
- Transformación del PFNM en productos con valor agregado.

Como ya se mencionó en los puntos anteriores una vez finalizadas las capacitaciones y contando con las respectivas planificaciones y recursos se pueden poner en marcha la fase de ejecución de esta propuesta.

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

En las comunidades del Valle del Chota se elabora carbón vegetal de manera artesanal, esta actividad es considerada como un sustento económico complementario, la técnica y los procesos de elaboración de carbón son transmitidos de generación en generación, la materia prima se recolecta en terrenos cuyos dueños quieren desmontar la vegetación para plantación de leguminosas y plantas frutales, en las quebradas y en el piedemonte de las comunidades, se recolecta madera de espino seco.

Se elabora carbón a partir de la especie *Vachellia macracantha*, usada principalmente por la duración que posee al momento de la combustión; los elaboradores de este producto desarrollan la misma técnica desde la preparación y corte de la madera hasta su venta y distribución en los principales mercados de las provincias de Imbabura y Carchi. Las personas consideran que el espino es poco abundante por lo que ven necesario desarrollar estrategias de uso sustentable de este árbol.

Para el cálculo del NDVI, se observó una disminución del área de extensión, es aquí donde se puede notar claramente en épocas de sequía, el porcentaje de reflectancia varía significativamente en las cuales se presenta mayor extensión de estas áreas. Los mayores valores promedios de DAP y de biomasa aérea se registran en el Control de Mascarilla; a su vez la mayor altura se la obtuvo en el Pueblo de Mascarilla. Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y la prueba de comparación de medias de U de Mann-Whitney con lo que se determinó que las pruebas no presentaron normalidad en 3 puntos exceptuando diámetro de copa en el Control de Mascarilla existieron datos de ilegalización entre las alturas forestales de los puntos de Control de Mascarilla y San Vicente.

Finalmente se proponen prácticas de regeneración natural y silvopastoriles para promover un uso sustentable de la especie, sin afectar las poblaciones y manteniendo la actividad como práctica cultural que contribuye a la economía local. En este estudio se presentan resultados ecológicos positivos en base a los puntos de conservación estableciendo porcentajes de área

impactada y combinación de ensambles con respecto a lo probado y recomendado en otros estudios con resultados positivos.

## **5.2. Recomendaciones**

La elaboración de Carbón vegetal es considerada una actividad tradicional, importante para las personas de los pueblos del Valle del Chota (fuente de ingresos), se recomienda proceder con las capacitaciones del manejo adecuado de la especie enfocado a la elaboración de este producto y a la conservación de la especie *in situ*, se debe dar prioridad al conocimiento de los procesos que se debe seguir para poder obtener de manera legal la materia prima para esta actividad, debido a que se evidenciaron los problemas que se presentan al momento de comercializar el producto (carbón). Además, se debe considerar que las edades de los elaboradores de carbón son diferentes, la edad promedio de los productores va desde los 32 a 60 años de edad.

Para el análisis del diagnóstico forestal de la especie estudiada, se evidencio diferencias significativas al tamaño y diámetro de las muestras obtenidas en las diferentes áreas, lo que conllevo a conocer los puntos estratégicos los cuales se debe priorizar en estudios posteriores llevando más a fondo sobre dicho diagnóstico, para a su vez recalcar similitudes en lo estudiado y en los futuros proyectos de conservación. A su vez se recomienda practicar distintos proyectos de reforestación y restauración ecológica en las áreas propuestas para ya que, estos puntos son aptos ecológica, social y culturalmente para los estudios a futuro.

En las comunidades del Valle del Chota, las personas utilizan el espino para diferentes actividades, entre ellas y la más importante, la elaboración de carbón vegetal. Se recomienda establecer con las comunidades métodos de conservación de la especie *Vachellia macracantha* que implique mantener la especie *in situ* (Silvicultura), así como también producir y plantar árboles en lugares específicos donde se evidencie la pérdida significativa de la misma, además estas actividades pueden beneficiar de manera significativa a las comunidades.

## Referencias

- Aguirre, N., Alvarado, J., Ruiz, L., y Granda, J. (2018). Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques secos de la provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 118 – 130. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/download/499/394>
- Acosta, S. (2021). *Estimación del carbono almacenado en el Huarango (Acacia macracantha), en el distrito de Celendín*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Cajamarca] <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/4392>
- Aguirre Z (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador, guía dendrológica para su identificación y caracterización, proyecto manejo forestal sostenible ante el cambio climático*. MAE/FAO. [https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio\\_view.php?bibid=133397&tab=opac](https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=133397&tab=opac)
- Aguirre Z. 2019. *Métodos para medir la Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., Gaona, T., Granda, V. y Carrión, J. (2019). Survival, mortality and growth of three forest species planted in Andean scrubland in southern Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3), 325-340. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S231034692019000300325&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231034692019000300325&lng=es&tlng=en)
- Aguirre Z., Kvist, L y Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica económica de los Andes Centrales* (3), 162 – 187. [https://www.researchgate.net/publication/228362343\\_Bosques\\_secos\\_en\\_Ecuador\\_y\\_su\\_diversidadg](https://www.researchgate.net/publication/228362343_Bosques_secos_en_Ecuador_y_su_diversidadg)
- Albuja, L. (2011). Biodiversidad de los Valles secos Interandinos del Ecuador. *Escuela Politecnica Nacional Del Ecuador*, 1, 60. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6736>
- Alcaraz, D., Baldi, G., Durante, P., y Garbulsky, M. (2008). Análisis de la dinámica temporal del NDVI en áreas protegidas: tres casos de estudio a distintas escalas espaciales,

temporales y de gestión. *Ecosistemas*, 17(3).  
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/82>

Alfaro, R. 2017. *Captura de carbono en rebrotes de Eucalyptus globulus Labill "eucaliptus" en Montil, provincia de Otuzco del departamento de la Libertad-Perú* [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Trujillo].  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7969>

Alvarado, D. y Otero, J. (2015). *Distribución espacial del Bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia*. *Acta biol. Colombia*, 20 (3), 141-153.  
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/10587>

Araya F. (2003). *Caracterización de la producción de carbón en pequeños propietarios del sector Fundo Riquelme, provincia de Linares, VII región*. Universidad de Talca.  
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/10587>

Arcila, A., Valderrama, M. y Chacón, P. (2012). Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 86-101.  
<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/264>

Abascal J. (2011). *Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras*. [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. Honduras.

Ávila D., Rosas O., Tarango L., Martínez J. y Santoyo E. (2011). Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas del jaguar (*Panthera onca*) y su relación con éste, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82, 1020 – 1028. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000300026](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000300026)

Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. y Robledo, C. (2008). *Infostat: manual del usuario* [Archivo PDF].  
[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual\\_INFOSTAT\\_2008.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10346/Manual_INFOSTAT_2008.pdf?sequence=1)



Base de datos Compendio de Especies Invasoras CABI (2018). *Cobertura detallada de especies invasoras que amenazan los medios de vida y el medio ambiente en todo el mundo* [Archivo PDF]. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/2318#>.

Becker, H. (2009). *Trucos del oficio. Cómo conducir su investigación en ciencias sociales*. Siglo veintiuno  
[https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/becker\\_howard\\_trucos\\_del\\_oficio\\_como\\_conducir\\_su\\_investigacion\\_en\\_ciencias\\_sociales.pdf](https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/becker_howard_trucos_del_oficio_como_conducir_su_investigacion_en_ciencias_sociales.pdf)

Blancas J., Casas A., Pérez, D., Caballero J. y Vega E. (2013). Ecological and socio cultural factors influencing plan management in Náhuatl communities of the Tehuacán valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(39), 1-23.  
<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-4269-9-39>

Bonilla, M. y López, A. (2016). Ejemplificación del proceso metodológico de la teoría fundamentada. *Cinta de moebio*, (57), 305-315. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2016000300006>

Burgos B., Cruz A., Uribe M., Lara A. y Maldonado R. (2016). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146726010>> ISSN 2007-0934

Bussman R. (2005). *Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].  
[https://www.researchgate.net/publication/28098845\\_Bosques\\_andinos\\_del\\_sur\\_de\\_Ecuador\\_clasificacion\\_regeneracion\\_y\\_uso](https://www.researchgate.net/publication/28098845_Bosques_andinos_del_sur_de_Ecuador_clasificacion_regeneracion_y_uso)

Bustos, J. (2013). *Diseño de un Conjunto de Indicadores Ambientales Mediante el Esquema Presión-Estado-Respuesta para la Localidad de Suba* [Archivo PDF].  
<http://hdl.handle.net/10654/10910>

- Camargo F. (2017). *La transformación del bosque seco desde la mirada geográfico-ambiental, en la cuenca hidrográfica del río César* [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/813>
- Carita, G. (2018). Tutorial de Estimación de los Índices de Vegetación y Biomasa con QGIS 3 — gidahatari. <https://gidahatari.com/ih-es/tutorial-de-estimacion-de-los-indices-de-vegetacion-y-biomasa-con-qgis-3>
- Carrera, F y Tineo, A. (1994). *Curso inventarios forestales en bosques secos. Proyecto Protección del bosque seco latifoliado Nandarola (MARENA-DED), Proyecto Renárm/producción en bosques naturales (CATIE-USAID)*. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE.
- Cartaya, S., Zurita, S., Montalvo, V. y Ríos, E. (2015). Comprobación del NDVI en imágenes RAPIDEYE para determinar cobertura vegetal y usos de la tierra en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/6>
- Cevallos M. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial PDOT de la parroquia de Ambuquí 2015 – 2019* [Archivo PDF]. <https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT%20AMBUQUI.pdf>
- Chimarro, J. (2021). *Composición florística y estructura del bosque seco, comunidad El Rosal, La Concepción, Mira* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11103>
- Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Ediciones RIALP.
- Cuesta F. (2006). *Lineamiento para elaborar planes de manejo para aprovechamiento de productos forestales no maderables*. EcoCiencia/DNBAPVS/Ministerio de Ambiente.

- Cuñat R. (2007). *Aplicación de la Teoría Fundamentada (Grounded Theory) al Estudio de proceso de creación de empresas*. XX Congreso anual de AEDEM.
- Díaz, J. (2015). *Estudio de Índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión* Universidad Complutense De Madrid.
- Díaz M., Gonzales A., Sifuentes E. y Gonzales E. (2010). El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos. *Xilema*.  
<http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/813>
- Duarte A. (2013). *Desarrollo de un índice general de sostenibilidad para la valoración del aporte de diferentes agrupaciones de productores de cafés especiales del Departamento del Huila-Colombia a la sostenibilidad de sus asociados*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Elzinga, C., Salzer, D. y Willoughby, J. (1998). *Measuring and monitoring plant populations*. Bureau of Land Management.  
[https://www.montana.edu/extension/invasiveplants/documents/archives\\_cism/BLM\\_Measuring\\_and\\_monitoring.pdf](https://www.montana.edu/extension/invasiveplants/documents/archives_cism/BLM_Measuring_and_monitoring.pdf)
- Estevez, A., Francisco, A., Gina, A. y Erazo, M. (2010). Producción de carbón vegetal a partir de arbustos nativos en la Región de Atacama, Chile. *Gayana. Botánica*, 67(2), 213-22.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-66432010000200007>.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://www.fao.org/faostat/es/>
- FAO. (2017). *La transición al carbón vegetal. La ecologización de la cadena de valor del carbón vegetal para mitigar el cambio climático y mejorar los medios de vida locales*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/88e39c96-f551-4973-821e-0a277229ba6b/g>

- Fernández F. (2002). El uso del Análisis de correspondencia simple (ACS) como ayuda en la interpretación del dato en Arqueología. Un caso de estudio. *Boletín Antropológico*, 20(55), 687-713. <https://www.redalyc.org/pdf/712/71205505.pdf>
- Flick, U. (2007). *Designing Qualitative Research*. London. SAGE Publications. ISBN:978-84-7112-806-5. <https://dpp2017blog.files.wordpress.com/2017/08/disec3b1o-de-la-investigac3b3n-cualitativa.pdf>
- Gallardo, D. (2019). *Variación espacial y temporal de la vegetación en Baja California sur, con énfasis en áreas naturales protegidas* [Archivo PDF]. [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1536/1/gomez\\_d%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1536/1/gomez_d%20TESIS.pdf)
- Global Biodiversity Information Facility (2001). *GBIF Home Page*. <https://www.gbif.org>
- Goicochea, L. (2019). *Caracterización florística y estructural de las plantas leñosas del bosque seco El Hualango, caserío Huacra en Sitacocha, Cajabamba* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3470>
- Gómez, S., Rico, L., Delgado, A., Magallón, S. y Eguiarte, L. (2015). *V conferencia internacional de leguminosas (VILC) Análisis molecular del género Acacia (Leguminosae, Mimosoideae), con énfasis en el grupo mirmecófilo*. [https://www.researchgate.net/publication/293657420\\_Analisis\\_molecular\\_del\\_genero\\_Acacia\\_Leguminosae\\_Mimosoideae\\_con\\_énfasis\\_en\\_el\\_grupo\\_mirmecofilo](https://www.researchgate.net/publication/293657420_Analisis_molecular_del_genero_Acacia_Leguminosae_Mimosoideae_con_énfasis_en_el_grupo_mirmecofilo)
- Herbario MCNS. (1996). *Flora del Valle de Lerma*. Universidad Nacional de Salta.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2010). *Población por sexo, según provincia, parroquia, cantón*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/POBLACI%C3%93N+POR+SEXO,+SEG%C3%9AN+PROVINCIA,+PARROQUIA+Y+CANT%C3%93N+DE+EMPADRONAMIENTO/>

- Herguedas, L. y Taranco, P. (2012). *Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad*. <http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2C%20Biocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf>
- Herrera, J., Manteiga L., Sunyer C., García M. (1996). *Indicadores Ambientales: Una propuesta para España*”. MIMAM. *Estadística y Medio Ambiente 2000*. Instituto de Estadística de Andalucía.
- Isaacs, P., Trujillo, L. y Jaimes, V. (2017). Zonificación de alternativas de conectividad ecológica, restauración y conservación en las microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo (Distrito Capital de Bogotá), Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 70–88. <https://doi.org/10.21068/c2017v18s01a04>.
- Isaacs Cubides, P., Trujillo, L., & Jaimes, V. (2017). Zonificación de alternativas de conectividad ecológica, restauración y conservación en las microcuencas Curubital, Mugroso, Chisacá y Regadera, cuenca del río Tunjuelo (Distrito Capital de Bogotá), Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 70–88. <https://doi.org/10.21068/c2017v18s01a04>
- Janzen, D. (1988). *Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem*. Biodiversity.
- Jardel, E.J., D. Pérez-Salicrup, E. Alvarado y J.E. Morfín-Ríos. 2014. *Principios y Criterios para el manejo del fuego en ecosistemas forestales: guía de campo*. Comisión Nacional Forestal.
- Juliao R. y López L. (2009). *Manual básico de Excel, modelaje en Excel*. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- La Torre, M. y Menton, M. (2016). *Decifrando datos oficiales sobre el consumo de leña y carbón vegetal en el Perú*. Centro para la Investigación Forestal Internacional. Norad. DOI: 10.17528/cifor/006190.

- Linares, R. (2004). Los bosques tropicales estacionalmente secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnoldia* 11(1), 85-102. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/21613>
- Lino J. (14 de enero de 2018). *La sequía los llevó a ser carboneros*. [https://www.extra.ec/actualidad/trabajo-carbon-ventas-interculturalidad-oficio-FK1963351?fbclid=IwAR20vpvsespoP43-3\\_kjLTqftUZ-AOCQYybHTS6DjZplxihwQssHCxM1nPA](https://www.extra.ec/actualidad/trabajo-carbon-ventas-interculturalidad-oficio-FK1963351?fbclid=IwAR20vpvsespoP43-3_kjLTqftUZ-AOCQYybHTS6DjZplxihwQssHCxM1nPA)
- Londoño, J. (2009). Valoración cultural del uso e importancia de la fauna silvestre en cautividad en tres barrios de Pereira (Risalda), Colombia. *Centro de museos, museo de historia natural, Colombia*, 13(1), 33-46. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-30682009000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682009000100003)
- López B., Pérez B. y Villavicencio M. (2014). Aprovechamiento sostenible y conservación de plantas medicinales en Catarranas, Huehuetla, Hidalgo, México como un medio para mejorar la calidad de vida en la comunidad. *Botanical Sciences*, 3, 389 – 404. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s2007-42982014000300006&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s2007-42982014000300006&script=sci_abstract)
- López L., Chan J. y Espinoza A. (2015). *Manejo sostenible de los recursos naturales: conocimiento y afectaciones*. Quintana Roo: Ediciones Plan 21. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/10122/BVE20067694e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López O., Yáñez L. y Flores J. (2022). Algunas especies leñosas que se utilizan para elaborar carbón vegetal en San Luis Potosí. Tlatemoani, España. ISSN: 1989 – 9300.
- Lopez, P. (2011). Plan de Recursos de Restauracion del bosque seco tropical de la reserva narutal de la sociedad civil de Saguaré (Sucre, Colombia). *Journal of Controlled Release*, 156, 315–322. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-74882016000200004&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-74882016000200004&script=sci_arttext&tlng=es)

- Pinheiro, P. C. (2017). La producción del carbón vegetal (pp. 69-88).
- Maldonado, F., Ruales, C., Caviedes, M., Ramírez, D. y León, A. (2017). An evaluation of physical and mechanical scarification methods on seed germination of *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. *Ecofisiología Vegetal y Producción de cultivos*, 67 (1), 120 – 125. doi: 10.15446/acag.v67n1.60696
- Manzón M. (2015). *Evaluación del impacto socioeconómico de la producción de carbón vegetal en una comunidad forestal en la Península de Yucatán, México*. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, Turrialba. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8517?show=full>
- May T. (2013). Plantas preferidas para leña en la zona de bosque seco de Pedro Santana y Bánica, República Dominicana. Aspectos etnobotánicos y de manejo sustentable. *Ambiente y desarrollo*, 17 (33), 71-85. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4549338.pdf>
- Minda, S. (2015). *Evaluación de bienes y servicios ambientales relevantes de los ecosistemas asociados a la línea férrea Ibarra-Salinas* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4481>
- Melo C. y Vargas R. 2003. *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima. <https://www.yumpu.com/es/document/view/14197807/evaluacion-ecologica-y-silvicultural-de-ecosistemas-boscosos>
- Montealegre, F. (2017). *Evaluación espacio temporal de la productividad agrícola con índices de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI) como herramienta para el ordenamiento territorial*. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62794>
- Narváez, O., González, B. y Castro, G. (2018). Composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arborea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua. *La Calera*, 15(25), 111–116. <https://doi.org/10.5377/calera.v15i25.5980>

- Newton, A. y Tejedor, N. (2011). *Principios y prácticas de la restauración del paisaje forestal: estudios de caso en las zonas secas de América Latina*. UICN - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. <https://www.iucn.org/es/resources/publicacion/principios-y-practica-de-la-restauracion-del-paisaje-forestal-estudios-de>
- Padilla, M. (2019). *Captura de Dióxido de Carbono del Fuste de Acacia macracantha “Faique” y Capparis scabrida “Sapote de perro” en el Bosque Seco Distrito de Jaén – Cajamarca* [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Jaén] <https://doi.org/http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/142>
- Pandia, E. (2016). Modelo presión, estado, respuesta (P-E-R) para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua caso: cuenca del río Puyango Tumbes. *Revista del instituto de investigación de la facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 19(37). <https://doi.org/10.15381/iigeo.v19i37.12953>
- Peralta E. (2001). *Estudio de la producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el Valle del Chota*. Instituto Nacional autónomo de investigaciones agropecuarias. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2007000076>
- Pérez A. (2010). Generación de carbón vegetal a partir del mezquite utilizando un concentrador solar (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, Querétaro – México. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/12888>
- Pérez, H. (2013). *Evaluación de sobrevivencia y crecimiento de Kohleria sp. (Trompeta roja), con cuatro diferentes tipos de sustrato para generar una estrategia de conservación de la especie, en Otavalo Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2089?locale=en>
- Pieron A. (2001). Evaluation of the Cultural Significance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*, 21, 89-104. <https://www.researchgate.net/publication/234037646> Evaluation of the Cultural Si



gnificance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tu  
scany Italy

- Pinheiro, P. (2017). La producción del carbón vegetal. [https://www.researchgate.net/publication/334947921\\_LA\\_PRODUCCION\\_DEL\\_CARBON\\_VEGETAL](https://www.researchgate.net/publication/334947921_LA_PRODUCCION_DEL_CARBON_VEGETAL)
- Pizano, C. y García, H. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá D.C., Colombia: IAvH. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.* <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9333>
- Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial de la parroquia San Vicente de Pusir (2015). *San Vicente de Pusir – Bolívar* [Archivo PDF]. [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0460021720001\\_SAN%20VICENTE%20DE%20PUSIR\\_PDOT\\_10\\_15\\_28-10-2015\\_15-03-46.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0460021720001_SAN%20VICENTE%20DE%20PUSIR_PDOT_10_15_28-10-2015_15-03-46.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas (2019). *Uganda: Hacia un sector de carbón vegetal más ecológico* [Archivo PDF]. [https://www.undp.org/content/undp/es/home/ourwork/environmentandenergy/projects\\_and\\_initiatives/greening-the-charcoal-sector-in-uganda.html#](https://www.undp.org/content/undp/es/home/ourwork/environmentandenergy/projects_and_initiatives/greening-the-charcoal-sector-in-uganda.html#)
- Quesada, R., et al., (2012). Dinámica del crecimiento del bosque húmedo tropical, 19 años después de la cosecha bajo cuatro sistemas de aprovechamiento forestal en la Península de Osa, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha [en línea]*, 25(5), 55-66. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/474](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/474)
- Rico M. (2001). *El género acacia (Leguminosae, Mimosoidae) en el estado de Oaxaca, México.* Herbarium, Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, United Kingdom.
- Rodríguez, G. Banda, R. Reyes, S. y Estupiñan, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación, en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-40. <https://www.redalyc.org/pdf/491/49144024001.pdf>
- Romero, M. (2013). *Contraste de Hipótesis Comparación de dos medias independientes mediante pruebas no paramétricas: Prueba U de Mann-Whitney* [Archivo PDF]. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32872>
- Salinas, C., Martínez, R., Morales, M. y Zárate, M. (2017). Tendencia en el siglo XXI del Índice de Diferencias Normalizadas de Vegetación (NDVI) en la parte sur de la

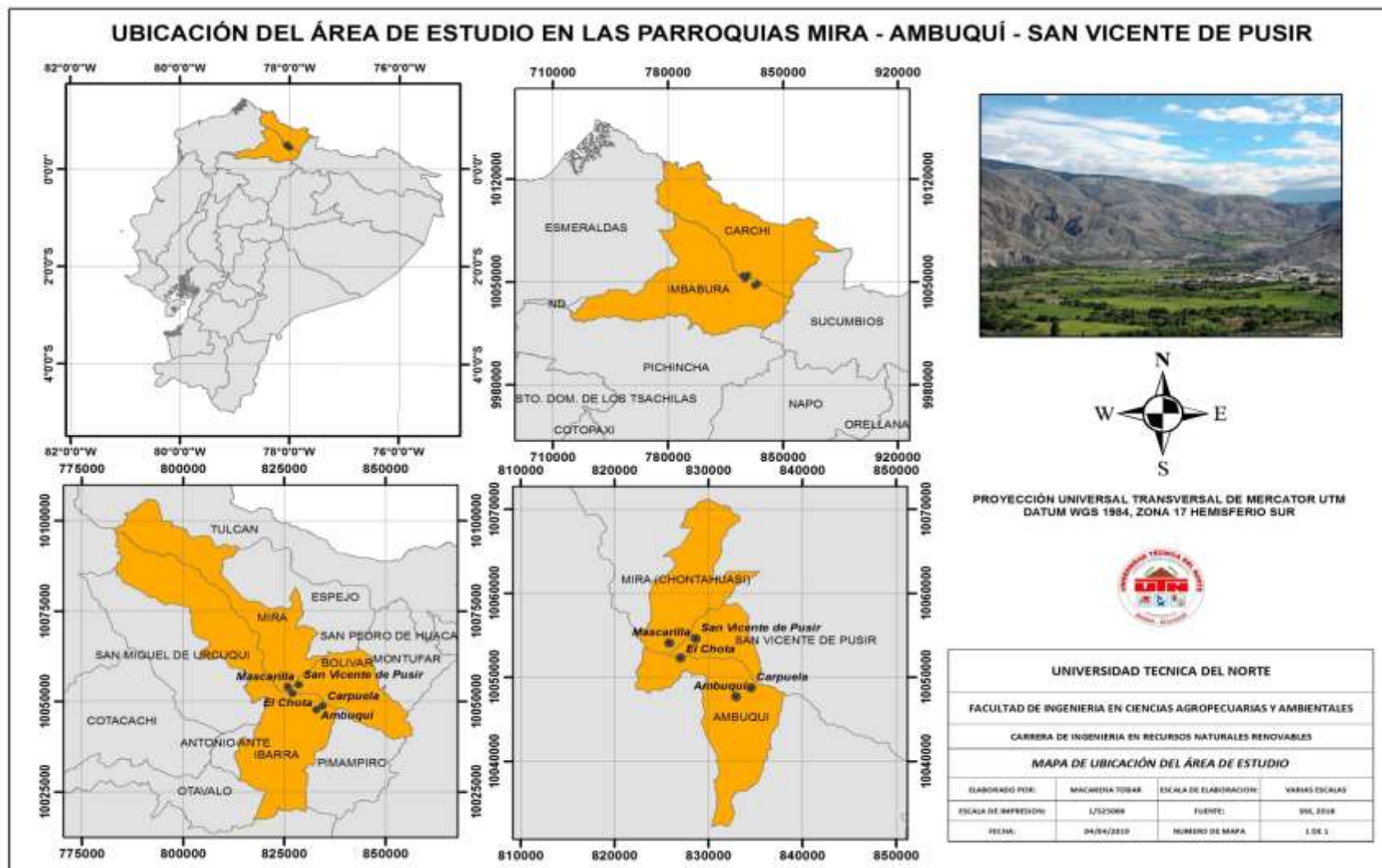
- península de Baja California. *Investigaciones Geográficas*, 2017(94), 0–0. <https://doi.org/10.14350/RIG.57214>
- Salmerón, A., González, A., Álvarez, L. y Barbán, L. (2015). Abundancia y diversidad de plantas leñosas en áreas de bosques semidecíduos micrófilos, sometidos a diferentes niveles de perturbaciones antrópicas. *Foresta Veracruzana*, 17 (2), 11-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49743956002>
- Secretaría Nacional de Planificación (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025, Quito – Ecuador*. Secretaría Nacional de Planificación. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>
- Terán, C. (2022). *Estimación de carbono aéreo en bosques secos de dos parroquias ubicadas en la cuenca media del río Mira [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12108/2/03%20FOR%20341%20RABAJO%20GRADO.pdf>
- Zhang, X., Wu, S., Yan, X., & Chen, Z. (2017). A global classification of vegetation based on NDVI, rainfall and temperature. *International Journal of Climatology*, 37(5), 2318–2324. <https://doi.org/10.1002/JOC.4847>
- Saldarriaga, C. (2017). *Manejo y aprovechamiento de la regeneración natural de especies forestales caducifolias como estrategia para la sostenibilidad del bosque estacionalmente seco*. Ponencia presentada al I Congreso Forestal regional de Bosques Secos. Piura, 9 y 10 de Noviembre de 2017. <https://aider.com.pe/corefor/ponencias/EXPO.%20REGENERACIONNATURAL.pdf>
- SER (2004) *Society for Ecological Restoration International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas*. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org) y Tucson: Society for Ecological Restoration International. [https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER\\_Primer/ser-primer-spanish.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf)
- Solae et al., (2016). *Etnobiología Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnocientífica en América Latina*. Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. [https://www.researchgate.net/publication/318836139\\_Codigo\\_de\\_Etica\\_para\\_la\\_investigacion\\_la\\_investigacion-](https://www.researchgate.net/publication/318836139_Codigo_de_Etica_para_la_investigacion_la_investigacion-)

- accion y la colaboracion etnocientifica en America Latina Version Aprobada por la Asamblea General de la SOLAE 1 de octubre 2016 Popayan Cauca Co
- Sputnik. (2017). *América Latina segunda después de África en quema de carbón vegetal*<https://www.elpais.cr/2017/03/23/america-latina-segunda-despues-de-africa-en-quema-de-carbon-vegetal/>
- SUIA. (2013). *Guía de buenas prácticas ambientales para la construcción y/u operación de fábricas para producción de carbón vegetal menos o igual a 1000 kg/mes* [Archivo PDF].  
<http://suiadoc.ambiente.gob.ec/documents/10179/185866/12+GBPA+FABRICACI%C3%93N+DE+BORDADOS+EN+M%C3%81QUINAS+INDUSTRIALES.pdf/6c2cac7f-1e62-4a3c-9273-c12aae380c79;jsessionid=FZhcrjG3LWr7ln-IEZnJk5pa?version=1.0>
- Turner N. (1988). The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet interior salish. *American Anhtropoligst*, 90, 272 – 290.  
<https://www.jstor.org/stable/677952>
- Valdez, J., González, M. y De los Santos, H. (2006). Estimación de cobertura arbórea mediante imágenes satelitales multiespectrales de alta resolución. *Agrociencia*, 40, 383 – 394.  
<https://www.redalyc.org/pdf/302/30240311.pdf>
- Vallejo V., Alloza J., Bautista S., Bladé C., Cortina J., Fuentes D., Llovet J., Serrasolses I., Valdecantos A., Vilagrosa A. (2011). *Recuperación de suelos en el contexto de la restauración forestal en clima seco: el caso de la cuenca mediterránea*. 67- 91. En: Vargas O. y Reyes S. (Eds.) *Ecología en la práctica: Memorias I Congreso de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica*. Bogotá (Cundinamarca).  
[https://www.researchgate.net/profile/Orlando\\_Vargas2/publication/259481548\\_LA\\_RESTAURACION\\_ECOLOGICA\\_EN\\_LA\\_PRACTICA/links/0046352c1b6c68a2ee000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Orlando_Vargas2/publication/259481548_LA_RESTAURACION_ECOLOGICA_EN_LA_PRACTICA/links/0046352c1b6c68a2ee000000.pdf)
- Vargas, O. (2007). *Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque Altoandino*. “Los pasos fundamentales de la restauración”. Grupo de Restauración Ecológica Universidad Nacional de Colombia. [https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/05/Anexo\\_8\\_Guias\\_Tecnicas\\_Restauracion\\_Ecologica\\_2.pdf](https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/05/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf)
- Vignote, S. (2016). *La biomasa: Importancia, tipos y características y formas de preparación*.  
<https://www.researchgate.net/publication/311171316>

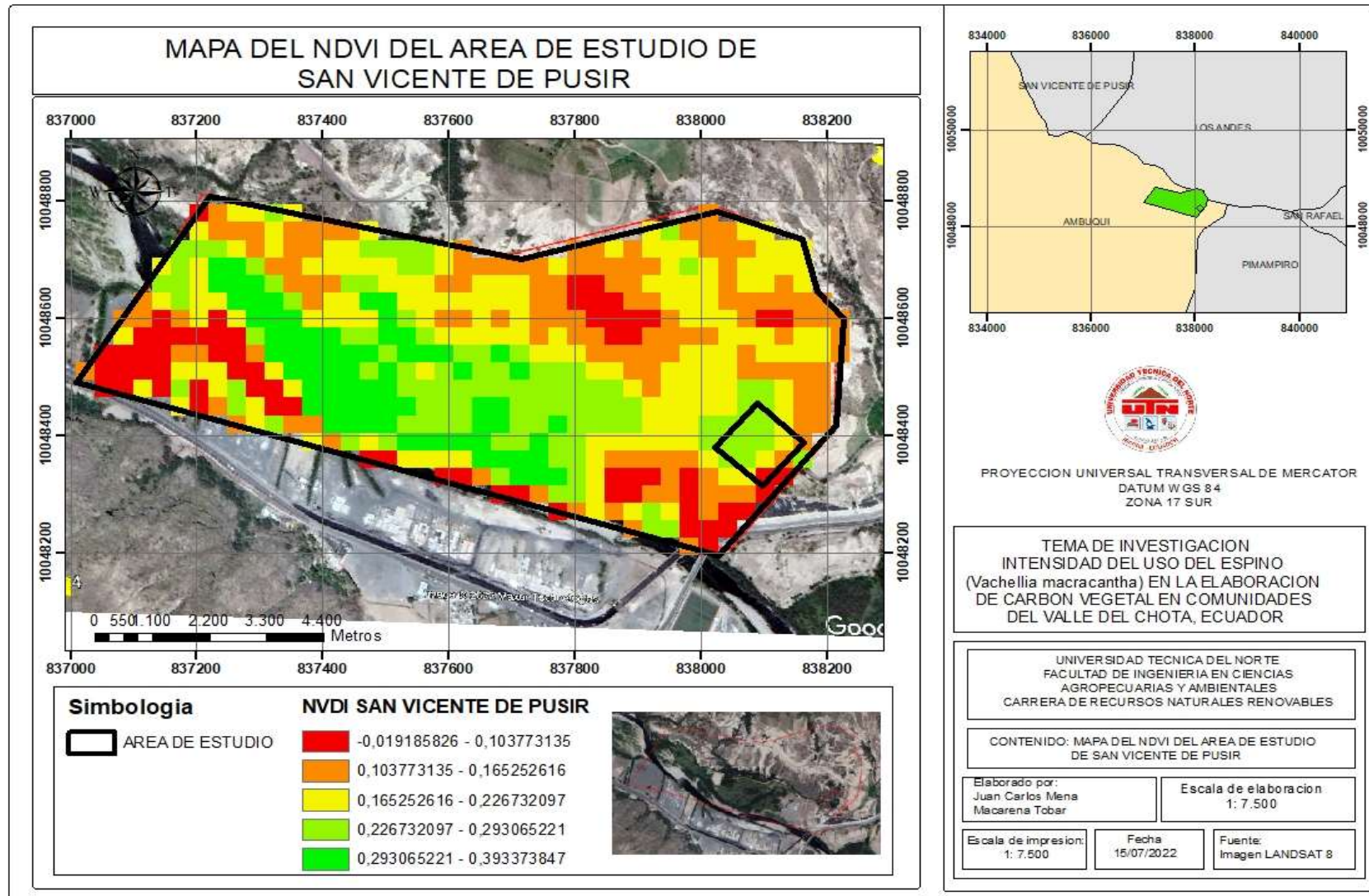
- Villa, M. (2015). *Acceso a la tierra de los Huasipungueros en la Hacienda "Carpuela", en el Valle del Chota*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador. <http://repositoriointerculturalidad.ec:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3602/TFLACSO-2015MPVZ.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M y Umaña, (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>
- Villegas, M. (2018). *La influencia del turismo en la comuna de Mascarilla. Turismo cultural, género e identidad* [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17743>
- Yáñez, P. (2012). *Consideraciones para el diseño y aplicación de planes de manejo de especies vegetales silvestres no maderables de interés comercial*. Universidad Iberoamericana del Ecuador. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/159/336>

## Anexos

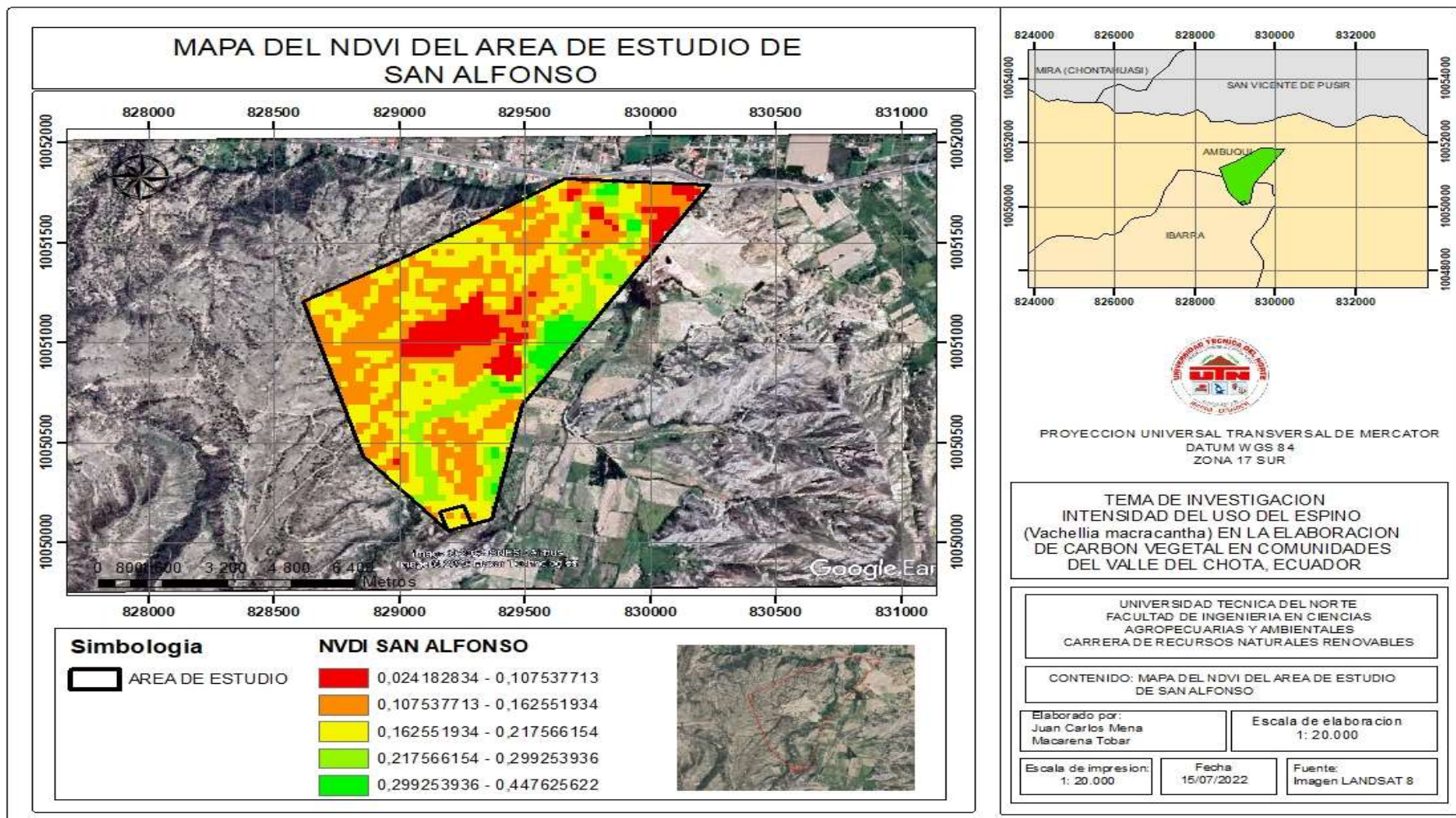
Anexo 1. Ubicación del área de estudio



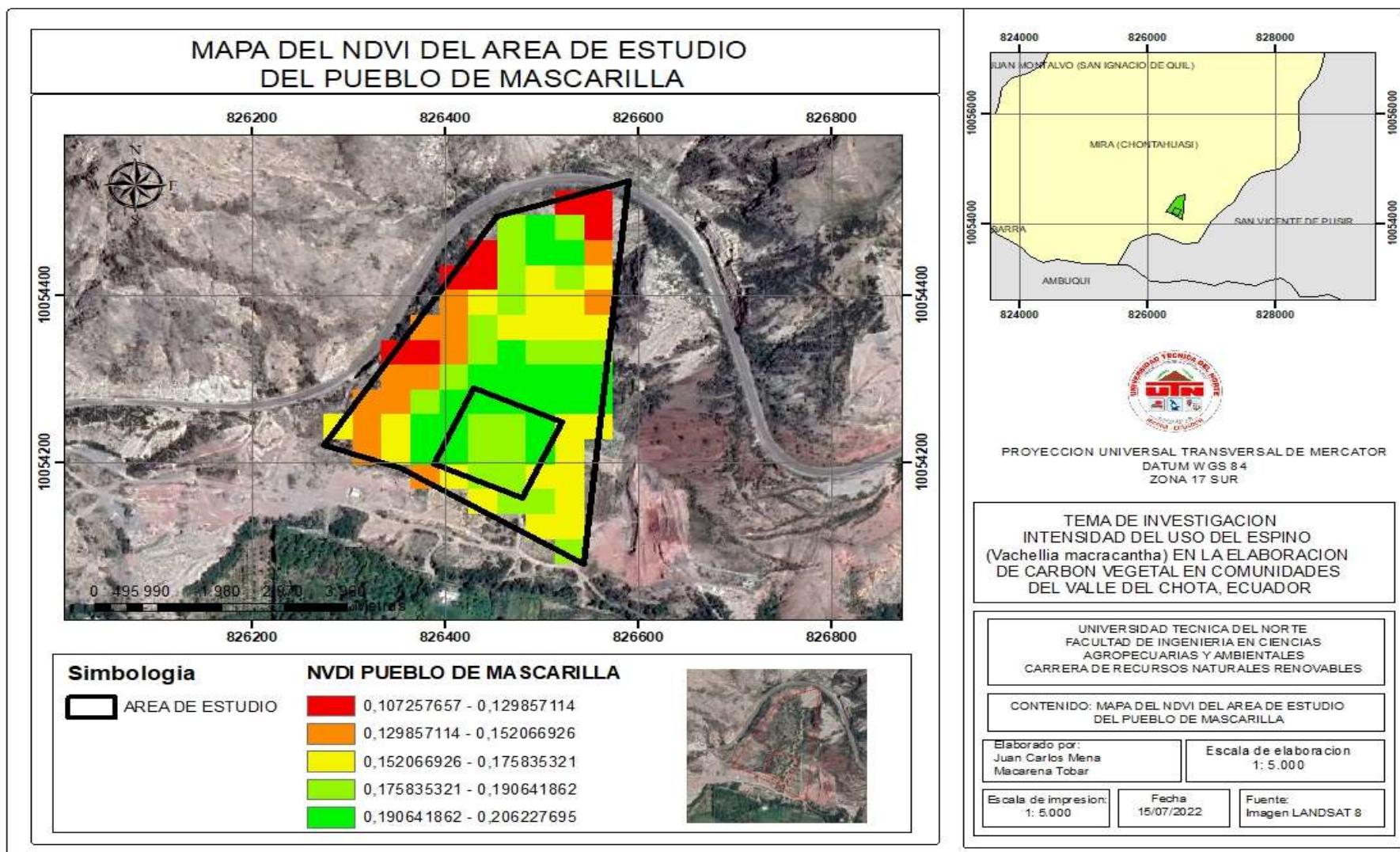
Anexo 2. Mapa de NDVI del área de San Vicente de Pusir



Anexo 3. Mapa de NDVI del área de estudio de San Alfonso

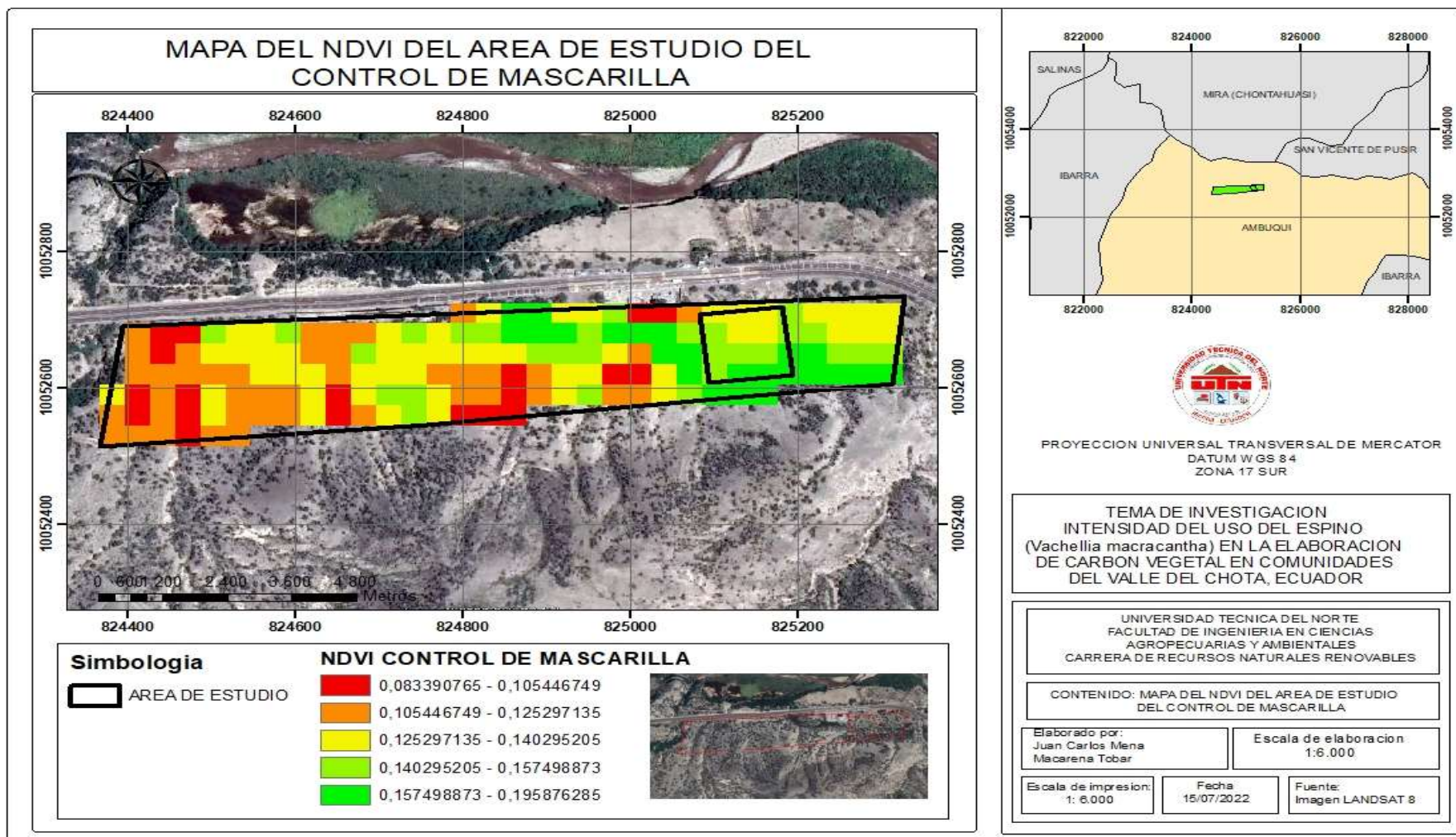


Anexo 4. Mapa de NDVI del área de Mascarilla Pueblo





Anexo 5. Mapa de NDVI del área del Control de Mascarilla



Anexo 6. Encuesta: Levantamiento de información del uso de la especie *Acacia macracantha* en las comunidades del Valle del Chota.



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCION 002-CONEA-2010-129-DC  
RESOLUCIÓN N° 001-073 CEAACES-2013-13  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Encuesta: Levantamiento de información del uso de la especie *Acacia macracantha* en las comunidades del Valle del Chota.

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Nivel de escolaridad:** Primaria ( ) Secundaria ( ) Tercer Nivel ( )  
Sin estudios ( ) **Etnia:** Mestizo ( ) Afro descendiente ( ) Indígena ( ) Blanco ( ) **Edad:**  
\_\_\_\_\_ **Ocupación:** \_\_\_\_\_ **Género:** M ( ) F ( )

**DESARROLLO DE PREGUNTAS GENERALES EN BASE A LA ELABORACIÓN DE Carbón Vegetal. Modificado de:** López-Gutiérrez B., Pérez-Escandón B. & Villavicencio M., (2014).

1. ¿Cuánto tiempo lleva usted produciendo el CV? (en años) \_\_\_\_\_
  
2. ¿Quién le enseñó a producir el CV?  
Familiares ( ) como: Abuelo, Tío, Padre, otros \_\_\_\_\_
  
3. La producción de carbón vegetal, ¿la realiza solo o con alguien de su familia?  
Solo ( ) Con familiares ( ) \_\_\_\_\_  
Alguien de la comunidad (fuera de la familia) ( )
  
4. ¿Cuántos árboles por mes corta usted para elaborar carbón vegetal?  
\_\_\_\_\_
  
5. Cuando usted la corta los árboles ¿corta solo el espino o algún  
Solo ( ) Con otros ( ) Cuáles \_\_\_\_\_

6. ¿Qué parte del árbol utiliza usted para elaborar CV?  
Tronco y ramas ( ) Flores y frutos ( ) Raíz ( ) Toda la planta ( )
7. Describa el proceso de elaboración del CV
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
8. ¿Cuánto tiempo tarda usted elaborando el CV?  
1 – 2 días ( ) 3 – 5 días ( ) 6 – 8 días ( ) 9 o más días ( )
9. ¿Cuántas veces elabora usted el CV?  
Una vez al año ( ) Más de una vez al año ( ) Una vez al mes ( ) Una vez por semana ( ) Más de una vez por semana ( )
10. ¿Cuántos días al mes vende Ud. un bulto de CV?  
1 – 10 días ( ) 11 – 15 días ( ) 16 – 20 días ( ) 20 días o más ( )
11. Mencione el precio del bulto (carga) de carbón vegetal  
\$5,00 - \$10,00 ( ) \$10,00 - \$20,00 ( ) \$20,00 en adelante ( )
12. ¿Cuáles son los lugares donde usted comercializa el carbón vegetal?  
Mercados de Imbabura ( ) Mercados de Carchi ( ) Restaurantes ( ) Dentro de la comunidad ( ) Otro \_\_\_\_\_
13. ¿Cuánto tiempo cree usted que hay desde el proceso de elaboración de carbón hasta la entrega del producto al mercado?
- \_\_\_\_\_
14. ¿La elaboración del carbón vegetal es su única fuente de ingresos? En caso de ser No a que actividad se dedica  
SI ( ) NO ( )

15. ¿Considera usted que la elaboración de CV es económicamente rentable?

SI ( ) NO ( )

16. ¿Considera usted que la producción de carbón vegetal afecta de algún modo al ambiente?

SI ( ) NO ( )

17. ¿Ha sentido usted algún daño o molestia en su salud por elaborar CV?

SI ( ) NO ( ) Cual \_\_\_\_\_

18. Además de producir CV, el espino lo utiliza para:

Uso medicinal ( ) Artesanías Locales ( ) Construcción ( )

Otro \_\_\_\_\_

19. ¿Cuán abundante considera usted que es el espino en su localidad?

( ) Mucho ( ) Poco ( ) Nada

20. ¿Dónde corta usted el espino?

\_\_\_\_\_

21. ¿Quisiera usted dar un uso responsable a esta especie?

Si ( ) No ( )

Anexo 7. Puntos GPS de áreas de estudio

<b>Polígono grande Perímetro del Área</b>				<b>Polígono pequeño hectárea de Estudio Biomasa</b>		
<b>AE SAN VICENTE DE PUSIR</b>	1	838029	10048195	1	838067	10048279
	2	838215	10048419	2	838141	10048305
	3	838228	10048601	3	838175	10048484
	4	838186	10048647	4	838073	10048394
	5	838163	10048737			
	6	838027	10048784			
	7	837715	10048703			
	8	837220	10048810			
	9	837008	10048492			
<b>AE SAN ALFONSO</b>	1	829656	10051825	1	829365	10050115
	2	829036	10051442	2	829189	10050059
	3	828616	10051211	3	829168	10050186
	4	828851	10050437	4	829291	10050337
	5	829189	10050059			
	6	829365	10050115			
	7	829488	10050691			
	8	830233	10051791			
<b>AE MASCARILLA</b>	1	826589	10054539	1	826435	10054191
	2	826453	10054496	2	826385	10054197
	3	826274	10054220	3	826443	10054313
	4	826354	10054193	4	826514	10054291
	5	826543	10054077			
<b>AE CONTROL MASCARILLA</b>	1	824394	10052690	1	825080	10052736
	2	824367	10052514	2	825217	10052748
	3	824757	10052546	3	825242	10052679
	4	825105	10052583	4	825217	10052743
	5	825314	10052605			
	6	825328	10052734			

Anexo 8. Datos completos de medición de Biomasa San Vicente

# DE ARBOLES	DENSIDAD	ALTURA	CAP	DAP(cm)	FAC	DIAMETRO DE COPA	AREA BASAL (m2)	BIOMASA AEREA
1	0,73	6,5	13,5	4,30	0,0673	15,00	0,00145	5,2966
2	0,73	5,2	10,4	3,31	0,0673	9,40	0,00086	2,5600
3	0,73	6,7	19,5	6,21	0,0673	10,80	0,00303	11,1835
4	0,73	6,3	15,7	5,00	0,0673	9,80	0,00196	6,8981
5	0,73	6,5	17,8	5,67	0,0673	12,20	0,00252	9,0866
6	0,73	6,3	14,3	4,55	0,0673	9,40	0,00163	5,7485
7	0,73	8,7	23,4	7,45	0,0673	14,40	0,00436	20,5996
8	0,73	7,2	18,5	5,89	0,0673	11,80	0,00272	10,8257
9	0,73	7,1	15,2	4,84	0,0673	15,00	0,00184	7,2772
10	0,73	4,8	19,4	6,18	0,0673	14,20	0,00299	7,9958
11	0,73	4,5	18,7	5,95	0,0673	9,20	0,00278	6,9880
12	0,73	4,05	12,1	3,85	0,0673	6,40	0,00117	2,6956
13	0,73	4,1	9,5	3,02	0,0673	5,40	0,00072	1,7013
14	0,73	4,4	14,7	4,68	0,0673	6,80	0,00172	4,2736
15	0,73	6,5	19,8	6,30	0,0673	9,40	0,00312	11,1860
16	0,73	4,2	14,6	4,65	0,0673	10,40	0,00170	4,0298
17	0,73	4,1	20,5	6,53	0,0673	4,44	0,00334	7,6348
18	0,73	6,7	18,4	5,86	0,0673	9,00	0,00269	9,9851
19	0,73	6,7	17,1	5,44	0,0673	9,20	0,00233	8,6544
20	0,73	6	15,6	4,97	0,0673	8,20	0,00194	6,4958
21	0,73	5,6	14,2	4,52	0,0673	6,20	0,00160	5,0545
22	0,73	5,4	10	3,18	0,0673	11,20	0,00080	2,4603
23	0,73	6,1	15	4,77	0,0673	9,00	0,00179	6,1149
24	0,73	6,3	13	4,14	0,0673	9,40	0,00134	4,7726

25	0,73	5,7	14	4,46	0,0673	8,20	0,00156	5,0021
26	0,73	5,9	9	2,86	0,0673	7,80	0,00064	2,1838
27	0,73	5	10	3,18	0,0673	7,60	0,00080	2,2823
28	0,73	4,2	10,1	3,21	0,0673	5,00	0,00081	1,9629
29	0,73	5,6	37,8	12,03	0,0673	9,00	0,01137	34,1724
30	0,73	6,02	35,9	11,43	0,0673	9,40	0,01026	33,1597
31	0,73	6,1	20,5	6,53	0,0673	7,00	0,00334	11,2514
32	0,73	6,2	19,7	6,27	0,0673	9,00	0,00309	10,5767
33	0,73	7,3	17	5,41	0,0673	7,60	0,00230	9,3029
34	0,73	7,9	19	6,05	0,0673	7,80	0,00287	12,4851
35	0,73	7,1	24	7,64	0,0673	9,00	0,00458	17,7493
36	0,73	6,9	12,65	4,03	0,0673	6,20	0,00127	4,9451
37	0,73	7,15	28	8,91	0,0673	9,60	0,00624	24,1454
38	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
39	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
40	0,73	7,3	75	23,87	0,0673	13,00	0,04476	168,6174
41	0,73	5,7	50	15,92	0,0673	8,50	0,01989	60,0210
42	0,73	2,6	22	7,00	0,0673	8,74	0,00385	5,6183
43	0,73	3,8	5,6	1,78	0,0673	9,20	0,00025	0,5630
44	0,73	4	6	1,91	0,0673	11,20	0,00029	0,6772
45	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
46	0,73	5	23	7,32	0,0673	7,00	0,00421	11,6002
47	0,73	2,25	24	7,64	0,0673	15,80	0,00458	5,7821
48	0,73	5	38	12,10	0,0673	12,40	0,01149	30,9109
49	0,73	3,2	18	5,73	0,0673	7,00	0,00258	4,6505
50	0,73	5	22	7,00	0,0673	8,08	0,00385	10,6361
51	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
52	0,73	4	16	5,09	0,0673	15,20	0,00204	4,5944
53	0,73	4,25	23	7,32	0,0673	17,20	0,00421	9,8987

<b>54</b>	0,73	4	35	11,14	0,0673	7,80	0,00975	21,1744
<b>55</b>	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
<b>56</b>	0,73	4	23,2	7,38	0,0673	12,80	0,00428	9,4891
<b>57</b>	0,73	3,25	15,6	4,97	0,0673	17,74	0,00194	3,5707
<b>58</b>	0,73	4	32,2	10,25	0,0673	17,20	0,00825	17,9939
<b>59</b>	0,73	5,1	28,6	9,10	0,0673	14,80	0,00651	18,0965
<b>60</b>	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
<b>61</b>	0,73	2,6	30,14	9,59	0,0673	7,20	0,00723	10,3868
<b>62</b>	0,73	3,25	15	4,77	0,0673	4,70	0,00179	3,3076
<b>63</b>	0,73	4,23	24,6	7,83	0,0673	11,40	0,00482	11,2355
<b>64</b>	0,73	5	21,5	6,84	0,0673	17,20	0,00368	10,1694
<b>65</b>	0,73	3,8	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	5,4997
<b>66</b>	0,73	2,8	16,5	5,25	0,0673	9,20	0,00217	3,4446
<b>67</b>	0,73	3,2	12,6	4,01	0,0673	11,00	0,00126	2,3181
<b>68</b>	0,73	4,33	18,3	5,83	0,0673	9,20	0,00266	6,4520
<b>69</b>	0,73	2,8	14	4,46	0,0673	6,40	0,00156	2,4995
<b>70</b>	0,73	4,15	18	5,73	0,0673	9,60	0,00258	5,9936
<b>71</b>	0,73	2,2	16	5,09	0,0673	5,20	0,00204	2,5635
<b>72</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	7,00	0,00318	6,2345
<b>73</b>	0,73	4,01	22	7,00	0,0673	8,08	0,00385	8,5755
<b>74</b>	0,73	3,3	19	6,05	0,0673	7,80	0,00287	5,3257
<b>75</b>	0,73	8,95	26	8,28	0,0673	18,00	0,00538	26,0128
<b>76</b>	0,73	4,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	6,0641
<b>77</b>	0,73	4,05	22	7,00	0,0673	5,00	0,00385	8,6589
<b>78</b>	0,73	3	19	6,05	0,0673	12,00	0,00287	4,8526
<b>79</b>	0,73	3,3	17	5,41	0,0673	9,20	0,00230	4,2863
<b>80</b>	0,73	4	21,5	6,84	0,0673	8,00	0,00368	8,1792
<b>81</b>	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
<b>82</b>	0,73	8	28	8,91	0,0673	21,30	0,00624	26,9431



<b>83</b>	0,73	4,3	24	7,64	0,0673	8,00	0,00458	10,8797
<b>84</b>	0,73	7,3	22	7,00	0,0673	12,40	0,00385	15,3883
<b>85</b>	0,73	6,25	24,5	7,80	0,0673	7,00	0,00478	16,3159
<b>86</b>	0,73	4,5	25	7,96	0,0673	14,50	0,00497	12,3167
<b>87</b>	0,73	6,2	18	5,73	0,0673	10,20	0,00258	8,8684
<b>88</b>	0,73	6,9	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	9,8444
<b>89</b>	0,73	5,8	28,4	9,04	0,0673	9,20	0,00642	20,2378
<b>90</b>	0,73	5,21	43,1	13,72	0,0673	8,64	0,01478	41,1446
<b>91</b>	0,73	4,28	39,8	12,67	0,0673	8,40	0,01261	29,0697
<b>92</b>	0,73	6,3	28,6	9,10	0,0673	11,20	0,00651	22,2414
<b>93</b>	0,73	7,9	25,3	8,05	0,0673	14,40	0,00509	21,8351
<b>94</b>	0,73	6	25	7,96	0,0673	9,20	0,00497	16,3093
<b>95</b>	0,73	8	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	11,3733
<b>96</b>	0,73	4,6	9	2,86	0,0673	11,20	0,00064	1,7128
<b>97</b>	0,73	8	8,3	2,64	0,0673	15,20	0,00055	2,5098
<b>98</b>	0,73	7,35	46	14,64	0,0673	9,20	0,01684	65,3701
<b>99</b>	0,73	6,4	43,5	13,85	0,0673	9,20	0,01506	51,2085
<b>100</b>	0,73	5,6	45,6	14,51	0,0673	4,60	0,01655	49,2845
<b>101</b>	0,73	4,7	38,7	12,32	0,0673	9,20	0,01192	30,1550
<b>102</b>	0,73	8,6	11,3	3,60	0,0673	17,20	0,00102	4,9188
<b>103</b>	0,73	6,9	18	5,73	0,0673	14,50	0,00258	9,8444
<b>104</b>	0,73	6,2	12,14	3,86	0,0673	14,40	0,00117	4,1110
<b>105</b>	0,73	9	18,25	5,81	0,0673	21,20	0,00265	13,1071
<b>106</b>	0,73	3,6	23,6	7,51	0,0673	9,80	0,00443	8,8523
<b>107</b>	0,73	4,6	21,4	6,81	0,0673	11,20	0,00364	9,2896
<b>108</b>	0,73	8,7	31,4	9,99	0,0673	19,40	0,00785	36,5727
<b>109</b>	0,73	6,5	43,4	13,81	0,0673	15,00	0,01499	51,7563
<b>110</b>	0,73	4,6	10,5	3,34	0,0673	11,20	0,00088	2,3142
<b>111</b>	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261

<b>112</b>	0,73	3,9	9,06	2,88	0,0673	4,04	0,00065	1,4770
<b>113</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>114</b>	0,73	4,9	15,2	4,84	0,0673	4,40	0,00184	5,0672
<b>115</b>	0,73	5	18,47	5,88	0,0673	9,70	0,00271	7,5599
<b>116</b>	0,73	2,2	18	5,73	0,0673	5,20	0,00258	3,2261
<b>117</b>	0,73	8	36,4	11,59	0,0673	14,80	0,01054	44,9640
<b>118</b>	0,73	7,6	12,65	4,03	0,0673	12,80	0,00127	5,4342
<b>119</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	3,20	0,00497	7,7515
<b>120</b>	0,73	3,2	33,14	10,55	0,0673	3,96	0,00874	15,3086
<b>121</b>	0,73	2,18	16,57	5,27	0,0673	2,72	0,00218	2,7204
<b>122</b>	0,73	3	23	7,32	0,0673	3,90	0,00421	7,0460
<b>123</b>	0,73	6	20	6,37	0,0673	7,40	0,00318	10,5503
<b>124</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	3,80	0,00497	7,7515
<b>125</b>	0,73	6,3	38,2	12,16	0,0673	11,20	0,01161	39,1312
<b>126</b>	0,73	2,8	41,5	13,21	0,0673	2,40	0,01371	20,8466
<b>127</b>	0,73	3,8	24,3	7,73	0,0673	3,84	0,00470	9,8799
<b>128</b>	0,73	4,5	29,4	9,36	0,0673	7,40	0,00688	16,9016
<b>129</b>	0,73	5,5	41,3	13,15	0,0673	9,80	0,01357	39,9124
<b>130</b>	0,73	3,8	36	11,46	0,0673	5,20	0,01031	21,2790
<b>131</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	2,40	0,00497	7,7515
<b>132</b>	0,73	2,6	8,5	2,71	0,0673	3,20	0,00057	0,8778
<b>133</b>	0,73	4,8	75	23,87	0,0673	7,60	0,04476	111,9929
<b>134</b>	0,73	5,8	34	10,82	0,0673	8,60	0,00920	28,7562
<b>135</b>	0,73	2,35	24	7,64	0,0673	3,94	0,00458	6,0327
<b>136</b>	0,73	3	26	8,28	0,0673	5,20	0,00538	8,9511
<b>137</b>	0,73	3,5	21,4	6,81	0,0673	10,80	0,00364	7,1147
<b>138</b>	0,73	3,05	31,4	9,99	0,0673	7,96	0,00785	13,1481
<b>139</b>	0,73	2	43,4	13,81	0,0673	4,10	0,01499	16,3819
<b>140</b>	0,73	2,35	10,5	3,34	0,0673	6,10	0,00088	1,2014

<b>141</b>	0,73	5,8	9,06	2,88	0,0673	9,80	0,00065	2,1757
<b>142</b>	0,73	4,3	15,2	4,84	0,0673	7,00	0,00184	4,4607
<b>143</b>	0,73	2,5	18,47	5,88	0,0673	3,76	0,00271	3,8434
<b>144</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	3,80	0,00497	7,7515
<b>145</b>	0,73	7	41,3	13,15	0,0673	11,80	0,01357	50,5045
<b>146</b>	0,73	4	40	12,73	0,0673	7,40	0,01273	27,4797
<b>147</b>	0,73	1,5	36,4	11,59	0,0673	4,20	0,01054	8,7764
<b>148</b>	0,73	10	8,5	2,71	0,0673	12,80	0,00057	3,2689
<b>149</b>	0,73	6	12,65	4,03	0,0673	9,20	0,00127	4,3146
<b>150</b>	0,73	2	33,14	10,55	0,0673	3,60	0,00874	9,6764
<b>151</b>	0,73	3	16,57	5,27	0,0673	5,20	0,00218	3,7151
<b>152</b>	0,73	1,5	23	7,32	0,0673	2,60	0,00421	3,5821
<b>153</b>	0,73	2	20	6,37	0,0673	4,60	0,00318	3,6107
<b>154</b>	0,73	4	38,2	12,16	0,0673	14,72	0,01161	25,1176
<b>155</b>	0,73	9	41,5	13,21	0,0673	26,00	0,01371	65,1554
<b>156</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>157</b>	0,73	8	24,3	7,73	0,0673	18,40	0,00470	20,4314
<b>158</b>	0,73	5	29,4	9,36	0,0673	7,20	0,00688	18,7322
<b>159</b>	0,73	7	43	13,69	0,0673	20,44	0,01471	54,6419
<b>160</b>	0,73	6	35,4	11,27	0,0673	11,80	0,00997	32,1595
<b>161</b>	0,73	7	38,9	12,38	0,0673	12,00	0,01204	44,9342
<b>162</b>	0,73	3	25,4	8,09	0,0673	8,60	0,00513	8,5523
<b>163</b>	0,73	4	21,03	6,69	0,0673	10,60	0,00352	7,8338
<b>164</b>	0,73	5,6	23,06	7,34	0,0673	14,00	0,00423	13,0230
<b>165</b>	0,73	8	40	12,73	0,0673	17,20	0,01273	54,0526
<b>166</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>167</b>	0,73	3,2	36,6	11,65	0,0673	5,20	0,01066	18,5832
<b>168</b>	0,73	5,3	33,43	10,64	0,0673	9,20	0,00889	25,4793
<b>169</b>	0,73	6,8	26,46	8,42	0,0673	13,00	0,00557	20,5875

<b>170</b>	0,73	7,2	35,4	11,27	0,0673	10,06	0,00997	38,4229
<b>171</b>	0,73	5,7	50	15,92	0,0673	8,50	0,01989	60,0210
<b>172</b>	0,73	7	28	8,91	0,0673	13,00	0,00624	23,6509
<b>173</b>	0,73	5	23	7,32	0,0673	12,40	0,00421	11,6002
<b>174</b>	0,73	6,3	20	6,37	0,0673	10,60	0,00318	11,0649
<b>175</b>	0,73	9	36	11,46	0,0673	23,56	0,01031	49,3654
<b>176</b>	0,73	7	20	6,37	0,0673	16,40	0,00318	12,2633
<b>177</b>	0,73	2,5	1,65	0,53	0,0673	6,20	0,00002	0,0344
<b>178</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>179</b>	0,73	4	12	3,82	0,0673	8,00	0,00115	2,6203
<b>180</b>	0,73	4	13	4,14	0,0673	9,74	0,00134	3,0634
<b>181</b>	0,73	1,5	15	4,77	0,0673	3,70	0,00179	1,5552
<b>182</b>	0,73	10	18	5,73	0,0673	19,32	0,00258	14,1407
<b>183</b>	0,73	6	37	11,78	0,0673	19,08	0,01089	35,0578
<b>184</b>	0,73	2	8	2,55	0,0673	5,72	0,00051	0,6037
<b>185</b>	0,73	3	8	2,55	0,0673	7,20	0,00051	0,8968
<b>186</b>	0,73	1,5	9	2,86	0,0673	3,52	0,00064	0,5738
<b>187</b>	0,73	2	9	2,86	0,0673	3,96	0,00064	0,7597
<b>188</b>	0,73	4	11	3,50	0,0673	7,28	0,00096	2,2110
<b>189</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>190</b>	0,73	7	24	7,64	0,0673	18,64	0,00458	17,5052
<b>191</b>	0,73	6	17	5,41	0,0673	17,08	0,00230	7,6823
<b>192</b>	0,73	7	16	5,09	0,0673	24,72	0,00204	7,9330
<b>193</b>	0,73	3	8	2,55	0,0673	7,20	0,00051	0,8968
<b>194</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>195</b>	0,73	5	15	4,77	0,0673	13,30	0,00179	5,0362
<b>196</b>	0,73	3	31	9,87	0,0673	9,30	0,00765	12,6179
<b>197</b>	0,73	8	12	3,82	0,0673	24,72	0,00115	5,1542
<b>198</b>	0,73	4	22	7,00	0,0673	12,40	0,00385	8,5546

<b>199</b>	0,73	2,8	25	7,96	0,0673	4,20	0,00497	7,7515
<b>200</b>	0,73	10	30	9,55	0,0673	18,60	0,00716	38,3284
								2936,1345 $\Sigma$
								<b>biomasa</b>

Anexo 9. Datos completos de medición de Biomasa San Alfonso

<b># DE ARBOLES</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>Altura</b>	<b>CAP</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>FAC</b>	<b>DIAMETRO DE COPA</b>	<b>ÁREA BASAL</b>	<b>BIOMASA AEREA</b>
<b>1</b>	0,73	5,2	16,3	5,19	0,0673	8,62	0,00211	6,1544
<b>2</b>	0,73	2,53	15	4,77	0,0673	8,20	0,00179	2,5903
<b>3</b>	0,73	2,06	19,5	6,21	0,0673	8,90	0,00303	3,5372
<b>4</b>	0,73	2,61	12,4	3,95	0,0673	4,60	0,00122	1,8415
<b>5</b>	0,73	2,55	19,5	6,21	0,0673	6,40	0,00303	4,3562
<b>6</b>	0,73	3,1	21,5	6,84	0,0673	8,24	0,00368	6,3778
<b>7</b>	0,73	1,94	16,5	5,25	0,0673	4,60	0,00217	2,4077
<b>8</b>	0,73	2,4	20,01	6,37	0,0673	5,20	0,00319	4,3182
<b>9</b>	0,73	3,8	40,1	12,76	0,0673	13,40	0,01280	26,2655
<b>10</b>	0,73	4,2	39,5	12,57	0,0673	17,00	0,01242	28,1209
<b>11</b>	0,73	2,5	21,5	6,84	0,0673	6,20	0,00368	5,1700
<b>12</b>	0,73	3,5	28,7	9,14	0,0673	8,80	0,00655	12,6176
<b>13</b>	0,73	2,15	19,5	6,21	0,0673	5,34	0,00303	3,6880
<b>14</b>	0,73	1,9	20,5	6,53	0,0673	6,42	0,00334	3,6040
<b>15</b>	0,73	2,66	28	8,91	0,0673	6,40	0,00624	9,1985
<b>16</b>	0,73	2,9	24,3	7,73	0,0673	8,42	0,00470	7,5890
<b>17</b>	0,73	3,1	21,8	6,94	0,0673	10,70	0,00378	6,5526
<b>18</b>	0,73	3,2	13,7	4,36	0,0673	12,20	0,00149	2,7295
<b>19</b>	0,73	2,3	15,6	4,97	0,0673	6,40	0,00194	2,5480

<b>20</b>	0,73	3,2	14,3	4,55	0,0673	8,80	0,00163	2,9677
<b>21</b>	0,73	5,1	23,01	7,32	0,0673	12,20	0,00421	11,8367
<b>22</b>	0,73	2,2	22,7	7,23	0,0673	8,40	0,00410	5,0740
<b>23</b>	0,73	4,8	18,1	5,76	0,0673	9,20	0,00261	6,9833
<b>24</b>	0,73	6,5	15,3	4,87	0,0673	5,00	0,00186	6,7624
<b>25</b>	0,73	6,2	17,3	5,51	0,0673	9,26	0,00238	8,2077
<b>26</b>	0,73	2,9	29,4	9,36	0,0673	11,24	0,00688	11,0076
<b>27</b>	0,73	2,7	20,7	6,59	0,0673	6,30	0,00341	5,1756
<b>28</b>	0,73	3,5	29	9,23	0,0673	12,80	0,00669	12,8763
<b>29</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	14,60	0,00716	13,3735
<b>30</b>	0,73	7,2	47	14,96	0,0673	13,80	0,01758	66,8146
<b>31</b>	0,73	3,2	37	11,78	0,0673	9,60	0,01089	18,9817
<b>32</b>	0,73	2,8	22	7,00	0,0673	11,00	0,00385	6,0397
<b>33</b>	0,73	6	45	14,32	0,0673	24,00	0,01611	51,3720
<b>34</b>	0,73	3,6	38	12,10	0,0673	14,80	0,01149	22,4320
<b>35</b>	0,73	2,5	28	8,91	0,0673	5,00	0,00624	8,6581
<b>36</b>	0,73	6	88	28,01	0,0673	50,00	0,06162	190,2328
<b>37</b>	0,73	5,1	32	10,19	0,0673	22,60	0,00815	22,5331
<b>38</b>	0,73	3,8	25,3	8,05	0,0673	11,60	0,00509	10,6891
<b>39</b>	0,73	5,2	20	6,37	0,0673	13,40	0,00318	9,1751
<b>40</b>	0,73	4,2	33	10,50	0,0673	10,00	0,00867	19,7975
<b>41</b>	0,73	3,4	24,3	7,73	0,0673	10,60	0,00470	8,8635
<b>42</b>	0,73	5	21,3	6,78	0,0673	12,00	0,00361	9,9855
<b>43</b>	0,73	4,8	29,8	9,49	0,0673	12,60	0,00707	18,4817
<b>44</b>	0,73	4	26,7	8,50	0,0673	13,40	0,00567	12,4836
<b>45</b>	0,73	4,85	23,3	7,42	0,0673	10,80	0,00432	11,5489
<b>46</b>	0,73	5,1	21,3	6,78	0,0673	10,70	0,00361	10,1804
<b>47</b>	0,73	5,01	25,4	8,09	0,0673	10,90	0,00513	14,1077
<b>48</b>	0,73	2,35	21,22	6,75	0,0673	13,50	0,00358	4,7440

<b>49</b>	0,73	6,1	25,23	8,03	0,0673	10,44	0,00507	16,8735
<b>50</b>	0,73	6	20,3	6,46	0,0673	13,60	0,00328	10,8614
<b>51</b>	0,73	2,5	21,01	6,69	0,0673	12,20	0,00351	4,9425
<b>52</b>	0,73	2,65	45	14,32	0,0673	11,60	0,01611	23,1387
<b>53</b>	0,73	5,8	33	10,50	0,0673	18,60	0,00867	27,1284
<b>54</b>	0,73	2,35	38,5	12,25	0,0673	16,66	0,01180	15,1761
<b>55</b>	0,73	6,1	24,3	7,73	0,0673	8,66	0,00470	15,6807
<b>56</b>	0,73	5	26,5	8,44	0,0673	6,50	0,00559	15,2950
<b>57</b>	0,73	4,3	29,3	9,33	0,0673	4,70	0,00683	16,0609
<b>58</b>	0,73	3,5	28,4	9,04	0,0673	5,10	0,00642	12,3614
<b>59</b>	0,73	4	43,1	13,72	0,0673	12,40	0,01478	31,7899
<b>60</b>	0,73	3,2	39,8	12,67	0,0673	11,00	0,01261	21,8866
<b>61</b>	0,73	3,7	28,6	9,10	0,0673	16,60	0,00651	13,2303
<b>62</b>	0,73	4,8	25,3	8,05	0,0673	6,50	0,00509	13,4265
<b>63</b>	0,73	5,8	25	7,96	0,0673	4,70	0,00497	15,7784
<b>64</b>	0,73	2,35	9	2,86	0,0673	7,20	0,00064	0,8892
<b>65</b>	0,73	3	8,3	2,64	0,0673	14,80	0,00055	0,9636
<b>66</b>	0,73	3,5	46	14,64	0,0673	9,60	0,01684	31,6879
<b>67</b>	0,73	3,05	43,5	13,85	0,0673	6,50	0,01506	24,8420
<b>68</b>	0,73	2	45,6	14,51	0,0673	12,50	0,01655	18,0420
<b>69</b>	0,73	2,35	38,7	12,32	0,0673	10,20	0,01192	15,3304
<b>70</b>	0,73	5,8	11,3	3,60	0,0673	4,90	0,00102	3,3488
<b>71</b>	0,73	4,3	12,14	3,86	0,0673	4,70	0,00117	2,8763
<b>72</b>	0,73	5,2	18,25	5,81	0,0673	11,80	0,00265	7,6733
<b>73</b>	0,73	4,8	23,6	7,51	0,0673	4,60	0,00443	11,7218
<b>74</b>	0,73	3,25	21,4	6,81	0,0673	12,70	0,00364	6,6183
<b>75</b>	0,73	2,45	31,4	9,99	0,0673	18,60	0,00785	10,6173
<b>76</b>	0,73	3,58	43,4	13,81	0,0673	6,50	0,01499	28,9167
<b>77</b>	0,73	4,23	10,5	3,34	0,0673	16,40	0,00088	2,1323

<b>78</b>	0,73	4,8	9,06	2,88	0,0673	12,60	0,00065	1,8088
<b>79</b>	0,73	2,3	15,2	4,84	0,0673	14,90	0,00184	2,4221
<b>80</b>	0,73	4,46	18,47	5,88	0,0673	8,50	0,00271	6,7620
<b>81</b>	0,73	3,8	41,3	13,15	0,0673	10,46	0,01357	27,8217
<b>82</b>	0,73	3,45	40	12,73	0,0673	18,60	0,01273	23,7855
<b>83</b>	0,73	3,93	36,4	11,59	0,0673	15,18	0,01054	22,4686
<b>84</b>	0,73	3,5	8,5	2,71	0,0673	10,64	0,00057	1,1733
<b>85</b>	0,73	4,3	12,65	4,03	0,0673	16,80	0,00127	3,1169
<b>86</b>	0,73	3,6	33,14	10,55	0,0673	4,70	0,00874	17,1735
<b>87</b>	0,73	3,4	16,57	5,27	0,0673	9,20	0,00218	4,1978
<b>88</b>	0,73	4,8	23	7,32	0,0673	4,86	0,00421	11,1471
<b>89</b>	0,73	4,01	20	6,37	0,0673	9,60	0,00318	7,1197
<b>90</b>	0,73	3,9	38,2	12,16	0,0673	9,20	0,01161	24,5045
<b>91</b>	0,73	4,54	41,5	13,21	0,0673	7,46	0,01371	33,4115
<b>92</b>	0,73	3,48	24,3	7,73	0,0673	9,60	0,00470	9,0670
<b>93</b>	0,73	3,5	29,4	9,36	0,0673	10,20	0,00688	13,2253
<b>94</b>	0,73	3	43	13,69	0,0673	16,16	0,01471	23,8990
<b>95</b>	0,73	4,59	35,4	11,27	0,0673	14,60	0,00997	24,7607
<b>96</b>	0,73	4,33	38,9	12,38	0,0673	8,88	0,01204	28,1173
<b>97</b>	0,73	3,7	25,4	8,09	0,0673	13,66	0,00513	10,4949
<b>98</b>	0,73	3,35	21,03	6,69	0,0673	11,60	0,00352	6,5888
<b>99</b>	0,73	4,28	23,06	7,34	0,0673	10,20	0,00423	10,0177
<b>100</b>	0,73	4,34	40	12,73	0,0673	15,20	0,01273	29,7571
<b>101</b>	0,73	3,65	36,6	11,65	0,0673	4,88	0,01066	21,1297
<b>102</b>	0,73	3,93	33,43	10,64	0,0673	5,90	0,00889	19,0292
<b>103</b>	0,73	4,01	26,46	8,42	0,0673	7,06	0,00557	12,2954
<b>104</b>	0,73	4,8	35,4	11,27	0,0673	6,88	0,00997	25,8658
<b>105</b>	0,73	3,6	38,08	12,12	0,0673	8,60	0,01154	22,5243
<b>106</b>	0,73	3,95	35	11,14	0,0673	7,18	0,00975	20,9160



<b>107</b>	0,73	4,83	23,5	7,48	0,0673	12,92	0,00439	11,6960
<b>108</b>	0,73	2,55	20,4	6,49	0,0673	6,86	0,00331	4,7573
<b>109</b>	0,73	3,9	32,8	10,44	0,0673	6,96	0,00856	18,1989
<b>110</b>	0,73	4,3	28,3	9,01	0,0673	4,70	0,00637	15,0083
<b>111</b>	0,73	4	35,4	11,27	0,0673	7,68	0,00997	21,6493
<b>112</b>	0,73	2,5	26	8,28	0,0673	13,44	0,00538	7,4920
<b>113</b>	0,73	2,93	46	14,64	0,0673	16,68	0,01684	26,6407
<b>114</b>	0,73	3,95	26	8,28	0,0673	10,96	0,00538	11,7081
<b>115</b>	0,73	4,35	44,5	14,16	0,0673	6,86	0,01576	36,7235
<b>116</b>	0,73	4,01	30,2	9,61	0,0673	4,60	0,00726	15,9156
<b>117</b>	0,73	3,98	35,1	11,17	0,0673	4,88	0,00980	21,1887
<b>118</b>	0,73	3,3	24,14	7,68	0,0673	15,20	0,00464	8,4987
<b>119</b>	0,73	2,35	29,46	9,38	0,0673	16,32	0,00691	9,0009
<b>120</b>	0,73	2,25	35,6	11,33	0,0673	15,12	0,01009	12,4836
<b>121</b>	0,73	2,43	31,3	9,96	0,0673	7,86	0,00780	10,4673
<b>122</b>	0,73	3,55	27,01	8,60	0,0673	10,82	0,00581	11,3642
<b>123</b>	0,73	4,3	29,14	9,28	0,0673	5,20	0,00676	15,8902
<b>124</b>	0,73	3,9	45,1	14,36	0,0673	4,96	0,01619	33,8853
<b>125</b>	0,73	3,33	34,4	10,95	0,0673	7,00	0,00942	17,1178
<b>126</b>	0,73	4,31	31,1	9,90	0,0673	6,88	0,00770	18,0841
<b>127</b>	0,73	2,83	34,46	10,97	0,0673	15,00	0,00945	14,6542
<b>128</b>	0,73	2,55	35,8	11,40	0,0673	16,46	0,01020	14,2608
<b>129</b>	0,73	2,73	34,2	10,89	0,0673	9,60	0,00931	13,9410
<b>130</b>	0,73	3,11	38,4	12,22	0,0673	16,16	0,01173	19,8485
<b>131</b>	0,73	3,31	35,6	11,33	0,0673	15,20	0,01009	18,1954
<b>132</b>	0,73	2,14	25,8	8,21	0,0673	10,90	0,00530	6,3408
<b>133</b>	0,73	5,1	36,7	11,68	0,0673	5,46	0,01072	29,4440
<b>134</b>	0,73	2,5	33	10,50	0,0673	7,60	0,00867	11,9319
<b>135</b>	0,73	6,3	38,2	12,16	0,0673	8,50	0,01161	39,1312

<b>136</b>	0,73	3,2	35,8	11,40	0,0673	14,46	0,01020	17,7986
<b>137</b>	0,73	7,2	32,1	10,22	0,0673	9,60	0,00820	31,7420
<b>138</b>	0,73	6,4	36,25	11,54	0,0673	7,00	0,01046	35,8741
<b>139</b>	0,73	5,3	28,52	9,08	0,0673	16,16	0,00647	18,6864
<b>140</b>	0,73	4,34	45,2	14,39	0,0673	15,20	0,01626	37,7746
<b>141</b>	0,73	2,7	28,5	9,07	0,0673	8,60	0,00646	9,6616
<b>142</b>	0,73	6,8	36,6	11,65	0,0673	4,88	0,01066	38,7814
<b>143</b>	0,73	2,56	38,3	12,19	0,0673	9,60	0,01167	16,3315
<b>144</b>	0,73	5,25	28,7	9,14	0,0673	10,20	0,00655	18,7431
<b>145</b>	0,73	5,63	38,2	12,16	0,0673	11,56	0,01161	35,0642
<b>146</b>	0,73	6,68	26	8,28	0,0673	13,02	0,00538	19,5519
<b>147</b>	0,73	6,2	45,2	14,39	0,0673	6,50	0,01626	53,5037
<b>148</b>	0,73	5,1	29,46	9,38	0,0673	16,20	0,00691	19,1739
<b>149</b>	0,73	4,8	28,3	9,01	0,0673	19,00	0,00637	16,7093
<b>150</b>	0,73	6,7	39,2	12,48	0,0673	16,60	0,01223	43,7042
<b>151</b>	0,73	2,3	33,8	10,76	0,0673	4,20	0,00909	11,5258
<b>152</b>	0,73	4,8	44,1	14,04	0,0673	13,60	0,01548	39,7205
<b>153</b>	0,73	3,58	31,5	10,03	0,0673	9,00	0,00790	15,4693
<b>154</b>	0,73	4,3	33,2	10,57	0,0673	12,70	0,00877	20,4978
<b>155</b>	0,73	7,2	38,3	12,19	0,0673	12,00	0,01167	44,8064
<b>156</b>	0,73	5,1	44,3	14,10	0,0673	4,60	0,01562	42,5156
<b>157</b>	0,73	6	52,44	16,69	0,0673	14,40	0,02188	69,2527
<b>158</b>	0,73	2,5	59	18,78	0,0673	14,90	0,02770	37,0913
<b>159</b>	0,73	3,1	57,6	18,33	0,0673	13,80	0,02640	43,6610
<b>160</b>	0,73	6,8	35,7	11,36	0,0673	11,12	0,01014	36,9417
<b>161</b>	0,73	6,28	30,01	9,55	0,0673	4,24	0,00717	24,3563
<b>162</b>	0,73	3,3	37,06	11,80	0,0673	5,12	0,01093	19,6224
<b>163</b>	0,73	7,2	42,5	13,53	0,0673	6,22	0,01437	54,8973
<b>164</b>	0,73	6,36	44,3	14,10	0,0673	13,40	0,01562	52,7392

<b>165</b>	0,73	5,25	52,44	16,69	0,0673	12,20	0,02188	60,7906
<b>166</b>	0,73	3,25	58,16	18,51	0,0673	7,60	0,02692	46,5934
<b>167</b>	0,73	6,93	38,08	12,12	0,0673	16,66	0,01154	42,6831
<b>168</b>	0,73	6,51	41,16	13,10	0,0673	14,46	0,01348	46,7402
<b>169</b>	0,73	7,7	37,8	12,03	0,0673	15,20	0,01137	46,6293
<b>170</b>	0,73	5,2	31,56	10,05	0,0673	14,88	0,00793	22,3519
<b>171</b>	0,73	4,8	33,93	10,80	0,0673	12,64	0,00916	23,8106
<b>172</b>	0,73	2,3	41,3	13,15	0,0673	8,88	0,01357	17,0436
<b>173</b>	0,73	2,35	58,05	18,48	0,0673	10,16	0,02682	33,8286
<b>174</b>	0,73	2,5	41,2	13,11	0,0673	22,60	0,01351	18,4013
<b>175</b>	0,73	2,98	31,46	10,01	0,0673	12,46	0,00788	12,9015
<b>176</b>	0,73	3,35	57,43	18,28	0,0673	14,70	0,02625	46,8233
<b>177</b>	0,73	6	31,16	9,92	0,0673	15,20	0,00773	25,0702
<b>178</b>	0,73	3,5	46,46	14,79	0,0673	17,70	0,01718	32,3094
<b>179</b>	0,73	4,8	35,48	11,29	0,0673	8,84	0,01002	25,9800
<b>180</b>	0,73	4,8	48,72	15,51	0,0673	10,44	0,01889	48,2476
<b>181</b>	0,73	2,56	32,33	10,29	0,0673	10,72	0,00832	11,7320
<b>182</b>	0,73	6,3	38,4	12,22	0,0673	17,60	0,01173	39,5322
<b>183</b>	0,73	5,16	56,8	18,08	0,0673	12,60	0,02567	69,8576
<b>184</b>	0,73	5,8	58,9	18,75	0,0673	6,96	0,02761	84,0525
<b>185</b>	0,73	3,1	20	6,37	0,0673	11,20	0,00318	5,5381
<b>186</b>	0,73	5,3	30	9,55	0,0673	8,50	0,00716	20,6259
<b>187</b>	0,73	2,8	12	3,82	0,0673	4,30	0,00115	1,8500
<b>188</b>	0,73	4,7	26	8,28	0,0673	10,20	0,00538	13,8732
<b>189</b>	0,73	4	25	7,96	0,0673	8,80	0,00497	10,9792
<b>190</b>	0,73	4,9	54	17,19	0,0673	12,60	0,02320	60,1788
<b>191</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	12,60	0,00318	6,0606
<b>192</b>	0,73	5,6	60	19,10	0,0673	8,50	0,02865	84,2098
<b>193</b>	0,73	4,9	40	12,73	0,0673	10,60	0,01273	33,4990

<b>194</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	11,00	0,00179	3,4565
<b>195</b>	0,73	3,8	23	7,32	0,0673	6,00	0,00421	8,8744
<b>196</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>197</b>	0,73	4	32	10,19	0,0673	8,80	0,00815	17,7764
<b>198</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	10,72	0,00716	13,3735
<b>199</b>	0,73	4,9	54	17,19	0,0673	10,40	0,02320	60,1788
<b>200</b>	0,73	3,7	60	19,10	0,0673	6,00	0,02865	56,1948
<b>201</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	11,28	0,00318	6,2345
<b>202</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,00	0,00318	6,0606
<b>203</b>	0,73	4,9	40	12,73	0,0673	9,30	0,01273	33,4990
<b>204</b>	0,73	4	54	17,19	0,0673	8,80	0,02320	49,3654
<b>205</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>206</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	4,60	0,00318	6,2345
<b>207</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	6,80	0,00716	13,3735
<b>208</b>	0,73	3,7	60	19,10	0,0673	6,00	0,02865	56,1948
<b>209</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	8,70	0,00318	6,0606
<b>210</b>	0,73	4	40	12,73	0,0673	11,30	0,01273	27,4797
<b>211</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	12,46	0,00179	3,4565
<b>212</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	7,00	0,01031	19,6378
<b>213</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	9,30	0,00716	13,3735
<b>214</b>	0,73	5,3	60	19,10	0,0673	8,50	0,02865	79,8039
<b>215</b>	0,73	3,1	30	9,55	0,0673	13,00	0,00716	12,2205
<b>216</b>	0,73	3,1	30	9,55	0,0673	11,20	0,00716	12,2205
<b>217</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>218</b>	0,73	9,3	60	19,10	0,0673	12,00	0,02865	138,1562
<b>219</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	8,42	0,00318	6,2345
<b>220</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	12,46	0,00179	3,4565
<b>221</b>	0,73	4,9	54	17,19	0,0673	10,40	0,02320	60,1788
<b>222</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	10,40	0,00716	13,3735

<b>223</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	6,92	0,01031	19,6378
<b>224</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>225</b>	0,73	5,3	60	19,10	0,0673	8,50	0,02865	79,8039
<b>226</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>227</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	8,64	0,00318	6,2345
<b>228</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	6,80	0,00716	13,3735
<b>229</b>	0,73	9,3	35	11,14	0,0673	12,00	0,00975	48,2436
<b>230</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	8,64	0,01031	19,6378
<b>231</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	9,14	0,00318	6,0606
<b>232</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	12,40	0,00179	3,4565
<b>233</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	6,60	0,00318	6,2345
<b>234</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	10,40	0,00716	13,3735
<b>235</b>	0,73	4	32	10,19	0,0673	8,80	0,00815	17,7764
<b>236</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>237</b>	0,73	4,9	28	8,91	0,0673	12,60	0,00624	16,6980
<b>238</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>239</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>240</b>	0,73	3,1	20	6,37	0,0673	11,20	0,00318	5,5381
<b>241</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	8,80	0,00716	13,3735
<b>242</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	8,00	0,00318	6,2345
<b>243</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>244</b>	0,73	3,1	30	9,55	0,0673	11,20	0,00716	12,2205
<b>245</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	7,30	0,01031	19,6378
<b>246</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	10,00	0,00179	3,4565
<b>247</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	6,80	0,00716	13,3735
<b>248</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	7,20	0,00318	6,2345
<b>249</b>	0,73	4,9	54	17,19	0,0673	10,40	0,02320	60,1788
<b>250</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>251</b>	0,73	4	25	7,96	0,0673	8,80	0,00497	10,9792

<b>252</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>253</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>254</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	6,80	0,00716	13,3735
<b>255</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	4,60	0,00318	6,2345
<b>256</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>257</b>	0,73	4,9	22	7,00	0,0673	10,40	0,00385	10,4285
<b>258</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	7,00	0,00179	3,4565
<b>259</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>260</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	8,80	0,00716	13,3735
<b>261</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	4,60	0,00318	6,2345
<b>262</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	7,00	0,00318	6,0606
<b>263</b>	0,73	4	29,32	9,33	0,0673	7,12	0,00684	14,9863
<b>264</b>	0,73	3,1	20	6,37	0,0673	11,20	0,00318	5,5381
<b>265</b>	0,73	4,9	54	17,19	0,0673	10,40	0,02320	60,1788
<b>266</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	12,80	0,00179	3,4565
<b>267</b>	0,73	3,1	30	9,55	0,0673	11,20	0,00716	12,2205
<b>268</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	10,80	0,00716	13,3735
<b>269</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>270</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606
<b>271</b>	0,73	4	25	7,96	0,0673	11,20	0,00497	10,9792
<b>272</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>273</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	6,60	0,00318	6,2345
<b>274</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	6,80	0,00716	13,3735
<b>275</b>	0,73	4,9	40	12,73	0,0673	10,40	0,01273	33,4990
<b>276</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	12,80	0,00318	6,0606
<b>277</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	4,60	0,01031	19,6378
<b>278</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565
<b>279</b>	0,73	4	25	7,96	0,0673	8,80	0,00497	10,9792
<b>280</b>	0,73	3,1	20	6,37	0,0673	11,20	0,00318	5,5381

<b>281</b>	0,73	3,4	30	9,55	0,0673	12,00	0,00716	13,3735	
<b>282</b>	0,73	3,5	36	11,46	0,0673	5,00	0,01031	19,6378	
<b>283</b>	0,73	3,4	20	6,37	0,0673	6,80	0,00318	6,0606	
<b>284</b>	0,73	4	25	7,96	0,0673	8,80	0,00497	10,9792	
<b>285</b>	0,73	3,4	15	4,77	0,0673	6,80	0,00179	3,4565	
<b>286</b>	0,73	3,5	20	6,37	0,0673	4,60	0,00318	6,2345	
<b>287</b>	0,73	3,1	30	9,55	0,0673	11,20	0,00716	12,2205	
<b>288</b>	0,73	3,4	35	11,14	0,0673	8,00	0,00975	18,0686	
								5693,6792	$\Sigma$ <b>BIOMASA</b>

Anexo 10. Datos completos de medición de Biomasa Mascarilla Pueblo

<b># DE ARBOLES</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>DAP</b>	<b>DIAMETRO DE COPA</b>	<b>ALTURA</b>	<b>FAC</b>	<b>AREA BASAL</b>	<b>BIOMASA AEREA</b>
<b>1</b>	0,73	20	5,8	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>2</b>	0,73	32	8,2	2,7	0,0673	0,080	113,1571
<b>3</b>	0,73	22	7,8	3,5	0,0673	0,038	70,1516
<b>4</b>	0,73	15	7,1	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>5</b>	0,73	17	5,3	2,5	0,0673	0,023	30,5382
<b>6</b>	0,73	36	10,8	3,9	0,0673	0,102	203,8918
<b>7</b>	0,73	20	4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>8</b>	0,73	25	7,2	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>9</b>	0,73	30	6	4,7	0,0673	0,071	171,3667
<b>10</b>	0,73	20	4,4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>11</b>	0,73	16	5	1,8	0,0673	0,020	19,6882
<b>12</b>	0,73	20	5,2	2,3	0,0673	0,031	38,6612

<b>13</b>	0,73	35	4,6	3,6	0,0673	0,096	178,4803
<b>14</b>	0,73	16	6	2	0,0673	0,020	21,8205
<b>15</b>	0,73	20	5,2	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>16</b>	0,73	20	7,6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>17</b>	0,73	20	4,4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>18</b>	0,73	25	5,6	2,9	0,0673	0,049	74,9372
<b>19</b>	0,73	15	6,6	2,1	0,0673	0,018	20,1760
<b>20</b>	0,73	20	4,6	3,7	0,0673	0,031	61,4885
<b>21</b>	0,73	20	5,2	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>22</b>	0,73	25	5,2	3,25	0,0673	0,049	83,7520
<b>23</b>	0,73	20	6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>24</b>	0,73	30	5,6	4,3	0,0673	0,071	157,1173
<b>25</b>	0,73	15	4,8	2,3	0,0673	0,018	22,0493
<b>26</b>	0,73	25	4,4	3,5	0,0673	0,049	90,0342
<b>27</b>	0,73	20	4,6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>28</b>	0,73	22	6	3,8	0,0673	0,038	76,0144
<b>29</b>	0,73	15	6,8	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>30</b>	0,73	22	6,8	3,2	0,0673	0,038	64,2767
<b>31</b>	0,73	25	5,2	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>32</b>	0,73	25	5,5	3,2	0,0673	0,049	82,4942
<b>33</b>	0,73	15	5,6	3	0,0673	0,018	28,5771
<b>34</b>	0,73	12	10	3,5	0,0673	0,011	21,4877
<b>35</b>	0,73	30	6,9	3	0,0673	0,071	110,5679
<b>36</b>	0,73	20	4,7	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>37</b>	0,73	20	6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>38</b>	0,73	25	10	4	0,0673	0,049	102,5670
<b>39</b>	0,73	30	4,4	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>40</b>	0,73	33	7	2,7	0,0673	0,086	120,1624
<b>41</b>	0,73	15	4,6	2,8	0,0673	0,018	26,7162



<b>42</b>	0,73	15	4,6	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>43</b>	0,73	20	6	3	0,0673	0,031	50,1071
<b>44</b>	0,73	20	4,6	3,3	0,0673	0,031	54,9919
<b>45</b>	0,73	23	6,8	2,3	0,0673	0,042	50,7876
<b>46</b>	0,73	23	6,8	2,5	0,0673	0,042	55,0935
<b>47</b>	0,73	22	6,6	2,9	0,0673	0,038	58,3886
<b>48</b>	0,73	25	8,6	3,2	0,0673	0,049	82,4942
<b>49</b>	0,73	15	4,6	3,8	0,0673	0,018	35,9929
<b>50</b>	0,73	25	4,4	3,7	0,0673	0,049	95,0522
<b>51</b>	0,73	20	3,2	3,3	0,0673	0,031	54,9919
<b>52</b>	0,73	22	6,6	3,5	0,0673	0,038	70,1516
<b>53</b>	0,73	25	5,8	3,8	0,0673	0,049	97,5587
<b>54</b>	0,73	20	3,4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>55</b>	0,73	15	3,2	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>56</b>	0,73	25	4	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>57</b>	0,73	25	4	2,9	0,0673	0,049	74,9372
<b>58</b>	0,73	22	4,8	2,1	0,0673	0,038	42,6102
<b>59</b>	0,73	20	4,2	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>60</b>	0,73	25	4,8	3,9	0,0673	0,049	100,0636
<b>61</b>	0,73	30	5,2	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>62</b>	0,73	25	6,4	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>63</b>	0,73	25	5,2	3,5	0,0673	0,049	90,0342
<b>64</b>	0,73	25	7,2	3,5	0,0673	0,049	90,0342
<b>65</b>	0,73	30	6	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>66</b>	0,73	15	6,8	3,2	0,0673	0,018	30,4351
<b>67</b>	0,73	20	4,8	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>68</b>	0,73	15	4	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>69</b>	0,73	20	4,6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>70</b>	0,73	25	6,4	3,5	0,0673	0,049	90,0342

<b>71</b>	0,73	14	5,2	2,8	0,0673	0,015	23,3500
<b>72</b>	0,73	30	4	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>73</b>	0,73	24	3,6	2	0,0673	0,045	48,1499
<b>74</b>	0,73	15	7,2	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>75</b>	0,73	15	6,4	2,7	0,0673	0,018	25,7845
<b>76</b>	0,73	20	7,6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>77</b>	0,73	26	4,6	3,5	0,0673	0,053	97,1978
<b>78</b>	0,73	16	5,6	2	0,0673	0,020	21,8205
<b>79</b>	0,73	15	4,4	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>80</b>	0,73	19	5	2	0,0673	0,028	30,5176
<b>81</b>	0,73	32	5,8	2,7	0,0673	0,080	113,1571
<b>82</b>	0,73	19	5	2	0,0673	0,028	30,5176
<b>83</b>	0,73	15	3,2	2,9	0,0673	0,018	27,6470
<b>84</b>	0,73	20	4,6	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>85</b>	0,73	20	4,8	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>86</b>	0,73	15	5,4	2,8	0,0673	0,018	26,7162
<b>87</b>	0,73	36	6,4	3,6	0,0673	0,102	188,5697
<b>88</b>	0,73	24	4,4	3	0,0673	0,045	71,5255
<b>89</b>	0,73	25	5,6	2,5	0,0673	0,049	64,8316
<b>90</b>	0,73	36	10	3	0,0673	0,102	157,8305
<b>91</b>	0,73	25	4,6	2,8	0,0673	0,049	72,4141
<b>92</b>	0,73	15	4,4	2	0,0673	0,018	19,2377
<b>93</b>	0,73	15	4	2,8	0,0673	0,018	26,7162
<b>94</b>	0,73	32	6,4	2,7	0,0673	0,080	113,1571
<b>95</b>	0,73	35	6,2	3,2	0,0673	0,096	159,0982
<b>96</b>	0,73	24	4,2	2,5	0,0673	0,045	59,8660
<b>97</b>	0,73	25	6,4	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>98</b>	0,73	23	3,8	3,8	0,0673	0,042	82,9048
<b>99</b>	0,73	20	5,4	3,3	0,0673	0,031	54,9919

<b>100</b>	0,73	18	4,2	2,8	0,0673	0,025	38,1361
<b>101</b>	0,73	30	4,8	3,2	0,0673	0,071	117,7566
<b>102</b>	0,73	20	3,8	2	0,0673	0,031	33,7314
<b>103</b>	0,73	20	5,58	3,3	0,0673	0,031	54,9919
<b>104</b>	0,73	20	5,3	3,3	0,0673	0,031	54,9919
<b>105</b>	0,73	18	5,2	2,5	0,0673	0,025	34,1428
<b>106</b>	0,73	32	6	3,7	0,0673	0,080	153,8990
<b>107</b>	0,73	26	5	3,9	0,0673	0,053	108,0252
<b>108</b>	0,73	25	4	2,5	0,0673	0,049	64,8316
<b>109</b>	0,73	20	4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>110</b>	0,73	23	5,6	2,4	0,0673	0,042	52,9416
<b>111</b>	0,73	16	10	2,1	0,0673	0,020	22,8848
<b>112</b>	0,73	10	4,2	2	0,0673	0,008	8,7181
<b>113</b>	0,73	20	4	2,3	0,0673	0,031	38,6612
<b>114</b>	0,73	25	4	3	0,0673	0,049	77,4582
<b>115</b>	0,73	35	4	3,5	0,0673	0,096	173,6399
<b>116</b>	0,73	25	4,2	3,2	0,0673	0,049	82,4942
<b>117</b>	0,73	30	3	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>118</b>	0,73	19	5,2	2,1	0,0673	0,028	32,0060
<b>119</b>	0,73	22	4,2	2,5	0,0673	0,038	50,5146
<b>120</b>	0,73	24	6	2,4	0,0673	0,045	57,5277
<b>121</b>	0,73	30	4	2,7	0,0673	0,071	99,7631
<b>122</b>	0,73	18	6,2	2	0,0673	0,025	27,4609
<b>123</b>	0,73	23	11,2	2,1	0,0673	0,042	46,4726
<b>124</b>	0,73	25	6,6	2,5	0,0673	0,049	64,8316
<b>125</b>	0,73	15	6	2	0,0673	0,018	19,2377
<b>126</b>	0,73	32	6,8	2,7	0,0673	0,080	113,1571
					$\Sigma$		64,8604
					<b>biomasa</b>		

Anexo 11. Datos completos de medición de Biomasa Control Mascarilla

# DE ARBOLES	DENSIDAD	DAP	DIAMETRO DE COPA	FAC	ALTURA	AREA BASAL	BIOMASA AEREA
1	0,73	43	5,4	0,0673	7,2	0,145	524,6928
2	0,73	25	4,6	0,0673	5,23	0,049	133,2462
3	0,73	18	5,72	0,0673	3,5	0,025	47,4155
4	0,73	45	8,6	0,0673	7	0,159	557,8336
5	0,73	50	7	0,0673	7,4	0,196	723,3988
6	0,73	20	5	0,0673	4,5	0,031	74,4328
7	0,73	49	10	0,0673	7,6	0,189	713,7646
8	0,73	52	10,6	0,0673	7,9	0,212	832,4166
9	0,73	22	7,6	0,0673	4,7	0,038	93,5394
10	0,73	48	10,5	0,0673	7,7	0,181	694,4101
11	0,73	38	7	0,0673	6,5	0,113	373,0433
12	0,73	43	9,6	0,0673	7,2	0,145	524,6928
13	0,73	18	6,2	0,0673	3,6	0,025	48,7373
14	0,73	38	6,6	0,0673	6,5	0,113	373,0433
15	0,73	20	6,7	0,0673	3,6	0,031	59,8660
16	0,73	25	5,88	0,0673	3,2	0,049	82,4942
17	0,73	35	9,3	0,0673	4,5	0,096	221,9087
18	0,73	32	7	0,0673	4	0,080	166,0663
19	0,73	36	6,88	0,0673	5,2	0,102	269,9852

20	0,73	26	7,2	0,0673	3,7	0,053	102,6150
21	0,73	40	9,8	0,0673	7,5	0,126	474,1318
22	0,73	23	7,8	0,0673	3,25	0,042	71,1720
23	0,73	24	7,2	0,0673	4,2	0,045	99,3303
24	0,73	32	4,6	0,0673	4,3	0,080	178,2117
25	0,73	31	6,64	0,0673	4,5	0,075	175,1022
26	0,73	20	5,94	0,0673	3,5	0,031	58,2424
27	0,73	23	6,88	0,0673	3,2	0,042	70,1031
28	0,73	26	7,3	0,0673	3,8	0,053	105,3210
29	0,73	25	7,54	0,0673	3,6	0,049	92,5440
30	0,73	24	4,7	0,0673	3,2	0,045	76,1758
31	0,73	23	5,82	0,0673	3	0,042	65,8235
32	0,73	24	5,3	0,0673	3,2	0,045	76,1758
33	0,73	31	5,2	0,0673	3	0,075	117,8763
34	0,73	26	6,6	0,0673	3,5	0,053	97,1978
35	0,73	38	8	0,0673	7,8	0,113	445,6974
36	0,73	25	6,52	0,0673	3,2	0,049	82,4942
37	0,73	23	5,52	0,0673	3	0,042	65,8235
38	0,73	33	5,4	0,0673	4	0,086	176,3469
39	0,73	30	4,68	0,0673	3,9	0,071	142,8361
40	0,73	25	8,38	0,0673	3,5	0,049	90,0342
41	0,73	35	7,82	0,0673	4	0,096	197,8106
42	0,73	42	9,2	0,0673	8	0,139	555,4137
43	0,73	21	5,14	0,0673	3	0,035	55,1138
44	0,73	37	8,2	0,0673	6,5	0,108	354,1208
45	0,73	25	9,66	0,0673	4	0,049	102,5670
46	0,73	35	8,7	0,0673	4	0,096	197,8106
47	0,73	36	7	0,0673	4,5	0,102	234,4531
48	0,73	39	7,8	0,0673	7,9	0,119	474,7449

<b>49</b>	0,73	27	5	0,0673	3,8	0,057	113,3728	
<b>50</b>	0,73	34	4,7	0,0673	3,7	0,091	173,2327	
<b>51</b>	0,73	60	8,8	0,0673	8	0,283	1114,2567	
<b>52</b>	0,73	23	6,4	0,0673	3,5	0,042	76,5105	
<b>53</b>	0,73	26	7,1	0,0673	3,8	0,053	105,3210	
<b>54</b>	0,73	32	7,52	0,0673	4	0,080	166,0663	
<b>55</b>	0,73	41	9,76	0,0673	7	0,132	465,1446	
<b>56</b>	0,73	24	5,94	0,0673	4,5	0,045	106,2493	
<b>57</b>	0,73	35	8,2	0,0673	5	0,096	245,9426	
<b>58</b>	0,73	37	8,2	0,0673	5	0,108	274,1212	
<b>59</b>	0,73	38	9,14	0,0673	5	0,113	288,7689	
<b>60</b>	0,73	26	9,14	0,0673	3,9	0,053	108,0252	
<b>61</b>	0,73	20	5,76	0,0673	3	0,031	50,1071	
<b>62</b>	0,73	36	7,48	0,0673	5	0,102	259,8456	
<b>63</b>	0,73	25	4,92	0,0673	3,5	0,049	90,0342	
<b>64</b>	0,73	24	5,2	0,0673	3,5	0,045	83,1383	
<b>65</b>	0,73	36	5	0,0673	5,2	0,102	269,9852	
<b>66</b>	0,73	20	5,26	0,0673	3,2	0,031	53,3648	
<b>67</b>	0,73	22	4,2	0,0673	3,5	0,038	70,1516	
<b>68</b>	0,73	30	3,52	0,0673	4	0,071	146,4096	
<b>69</b>	0,73	30	4,38	0,0673	4	0,071	146,4096	
<b>70</b>	0,73	20	3,76	0,0673	3,5	0,031	58,2424	
							16014,9772	$\Sigma$ <b>BIOMASA</b>

## **Anexo 12. Registro fotografico.**

### **12.1. Realizacion de entrevistas**



### **12.2. Especificación de zonas de fabricación de carbón**



### **12.3. Fabricación de Carbón**



#### 12.4. Zonificación de área de estudio





**12.5. Medición de cortes realizados**



**12.6. Toma de datos para cálculo de biomasa**

