



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“Abundancia de *Bursera graveolens* y asociación biótica en la comuna  
La Aguadita-San Marcos Provincia de Santa Elena durante el periodo  
Mayo-Agosto de 2022”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previo a la obtención del título de**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

**JOYCE ALEJANDRA CABRERA QUEVEDO**

**TUTOR**

**BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN, M.SC.**

**LA LIBERTAD-ECUADOR**

**2022**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“Abundancia de *Bursera graveolens* y asociación biótica en la comuna La  
Aguadita-San Marcos Provincia de Santa Elena durante el periodo Mayo-Agosto  
de 2022”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previo a la obtención del título de**

**BIÓLOGO**

**AUTOR**

**JOYCE ALEJANDRA CABRERA QUEVEDO**

**TUTOR**

**BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN, M. SC.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios por sostenerme a lo largo de mi proceso académico.

A mi padre por su amor incondicional y su esfuerzo para ayudarme y guiarme por el camino del bien.

A mis hermanos por ser un pilar fundamental para no decaer.

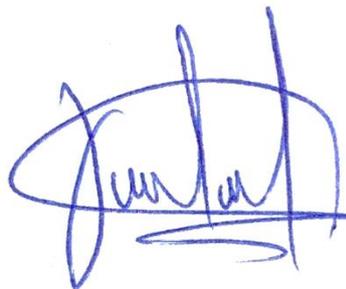
## **AGRADECIMIENTOS**

A las autoridades que forman parte fundamental en la formación académica de los estudiantes.

A la Bióloga Bertha Carpio, al Ingeniero Rafael Chiadó, Ingeniero Horacio Figueroa, Biólogo Kennedy Gaibor del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena; y a mi tutor Biólogo Richard Duque por creer en mis capacidades y brindarme su apoyo.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

Los datos, ideas y resultados propuestos en este trabajo de titulación son presentados bajo mi responsabilidad, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma y de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Joyce Cabrera', with a large, stylized flourish above the name.

---

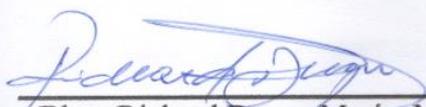
Joyce Alejandra Cabrera Quevedo

C.I: 1105118341

DECLARACIÓN EXPRESA

Los datos, ideas y resultados presentados en el presente documento son presentados bajo mi responsabilidad, que corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la mesa y de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

**TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**



---

Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

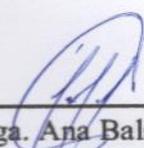
Carrera de Biología



---

Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

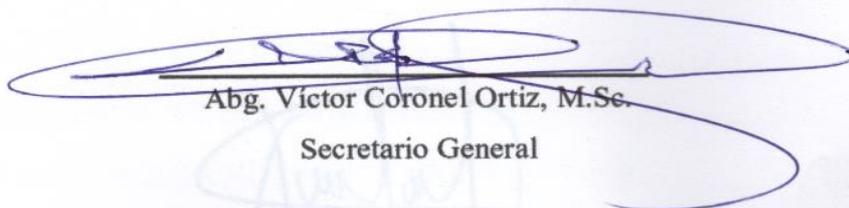
Docente Tutor



---

Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.

Docente de Área



---

Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.

Secretario General

Joyce Alejandra Cabrera Quevedo

C.I. 1105118341

## ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN.....	18
2. INTRODUCCIÓN.....	22
3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....	25
4. JUSTIFICACIÓN .....	26
4. OBJETIVOS .....	27
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	27
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
5. HIPÓTESIS .....	28
6. MARCO TEÓRICO .....	29
6.1. CARACTERÍSTICA DE LOS BOSQUES SECOS PLUVIESTACIONALES.....	29
6.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.....	29
6.2.1. CLIMA .....	29
6.2.2. TEMPERATURA.....	30
6.2.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	30
6.2.4. PRECIPITACIÓN.....	30
6.2.5. TIPOS DE VEGETACIÓN .....	31
6.3. CARACTERÍSTICAS DE <i>Bursera graveolens</i> .....	35
6.3.1. BIOLOGÍA DE <i>Bursera graveolens</i> .....	35
6.3.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE .....	36
6.3.3. FENOLOGÍA.....	37
6.3.4. HÁBITOS DE LA ESPECIE.....	37
6.3.5. REPRODUCCIÓN NATURAL .....	38

6.3.6.	CRECIMIENTO DE LA ESPECIE .....	38
6.3.7.	PROPIEDADES QUÍMICAS DE <i>Bursera Graveolens</i> .....	38
6.4.	ECOLOGÍA DE LA ESPECIE .....	39
6.4.1.	FLORA ASOCIADA .....	39
6.4.2.	BOSQUE SECO Y ARBUSTAL DECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA ZAPOTILLO Y BOSQUE DECIDUO DE CORDILLERA COSTERAS DEL PACÍFICO ECUATORIAL .....	41
6.4.3.	ARBUSTAL DESÉRTICO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA ZAPOTILLO .....	41
6.5.	ESTRATO DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ESPECIES ....	41
6.6.	FAUNA ASOCIADA .....	42
6.7.	REPTILES.....	44
6.7.1.	<i>Microlophus occipitalis</i> .....	44
6.7.2.	CARACTERÍSTICAS .....	45
6.7.3.	TAMAÑO.....	45
6.7.4.	COLOR EN VIDA.....	46
6.7.5.	DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT .....	47
6.7.6.	HISTORIA NATURAL .....	47
6.8.	IMPACTO DE LA GANADERÍA .....	48
6.9.	IMPACTO DE LA TALA DE BOSQUES .....	49
7.	MARCO LEGAL .....	50
8.	MARCO METODOLÓGICO.....	55
8.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	55
8.2.	DISEÑO DE CAMPO .....	57
8.2.1.	MATERIALES .....	57
8.2.2.	SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO .....	57
8.3.	CONTEO DE <i>Bursera graveolens</i> .....	58
8.4.	IDENTIFICACIÓN DE FAUNA .....	60

8.5. ANÁLISIS DE DATOS .....	61
9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	62
9.1. ABUNDANCIA, FRECUENCIA DE <i>Bursera graveolens</i> Y DATOS DENDROMÉTRICOS .....	62
9.2. DATOS DENDROMÉTRICOS.....	64
9.3. FAUNA ASOCIADA <i>Bursera graveolens</i> .....	66
9.4. ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE REGENERACIÓN NATURAL .	69
10. CONCLUSIONES.....	77
12. BIBLIOGRAFÍA.....	79
13. ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Precipitación media anual de los bosques secos, presentes en la comuna Colonche.....	30
Figura 2. Matorral desértico en el sector Prosperidad, parroquia Atahualpa. ....	31
Figura 3. Bosque bajo y arbustal decíduo: Comuna La Aguadita, parroquia Colonche	32
Figura 4. Fotografía <i>Bursera Graveolens</i> .....	35
Figura 5. Frecuencia de especies por ha. ....	42
Figura 6. Fotografía de <i>Microlophus occipitalis</i> .....	44
Figura 7. Fotografía de <i>Microlophus occipitalis</i> . ....	45
Figura 8. Mapa de distribución de <i>Microlophus occipitalis</i> .....	47
Figura 9. Mapa georeferencial de las comunas participantes en el “Proyecto palo santo”. 56	
Figura 10. Mapa georeferencial del Área proyecto palo santo y parcela de investigación. 58	
Figura 11. Identificación y delimitación del área de parcela.....	59
Figura 12. Toma de medidas dendrométricas (altura y diámetro), de árbol por parcela.	59
Figura 13. Ubicación de cámara trampa en el área de estudio. ....	60
Figura 14. Fotografía de <i>Forpus coelestis</i> .....	68
Figura 15. Fotografía de identificación de <i>Odecoileus virginianus</i> , en el área de estudio. 68	
Figura 15. Fotografía de la resina de <i>Bursera graveolens</i> .....	75
Figura 16. Fotografía del estado actual del ecosistema, bajo indicios de la tala de <i>Bursera graveolens</i> en el área de estudio. ....	75
Figura 17. Fotografía de heces de ganado, bajo indicios de su alimentación mediante semillas. ....	76
Figura 18. Identificación y Marcaje de parcela en el área de estudio. ....	82

Figura 19. Fotografía de Indicio de huella o rastro de posible mamífero, en el área de estudio.....	82
Figura 20. Fotografía de indicios de ramoneo de vegetación por ganado. ....	85
Figura 21. Fotografía de plántula de regeneración natural de <i>Bursera graveolens</i> .....	85
Figura 22. Identificación de coordenada de parcela de monitoreo. ....	86
Figura 23. Fotografía de individuo de <i>Caracara cheryway</i> en el área de estudio.....	86
Figura 24. Fotografía de restos de piel de posible individuo de Saíno por indicio de caza. 87	
Figura 25. Fotografía de bala de escopeta posiblemente utilizado para la caza en el bosque.....	87
Figura 26. Datos ingresados en el programa estadístico PAST.....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Total, de árboles por parcela en el área de estudio.....	62
Gráfico 2. Promedio de abundancia y frecuencia de <i>Bursera graveolens</i> en el área de estudio.....	63
Gráfico 3. Correlación estadística de árboles por parcela en el área de estudio.....	64
Gráfico 4. Promedio de altura- diámetro de árboles por parcela en el área de estudio. .	65
Gráfico 4. Dendrograma de promedio de altura y diámetro del tronco por parcelas en el área de estudio. ....	66
Gráfico 5. Total, de Familias de aves identificadas en el área de estudio. ....	67
Gráfico 6. Promedio total de vertebrados (mamíferos, aves y reptiles) dentro del área de estudio.....	67
Gráfico 7. Promedio total abundancia y frecuencia de regeneración natural en el área de estudio.....	69
Gráfico 8. Relación de árboles adultos con la regeneración natural de <i>Bursera graveolens</i> en el área de estudio.....	71
Gráfico 9. Correlación promedio de árboles adultos con regeneración natural. ....	72
Gráfico 10. Diagrama de análisis de restauración del bosque de <i>Bursera graveolens</i> de acuerdo a datos actuales y antecedentes. ....	74

## ÍNDICIE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Taxonomía de <i>Bursera graveolens</i>.</i> ....	36
Tabla 2. <i>Composición química de la madera de palo santo.</i> .....	39
Tabla 3. <i>Principales especies de plantas presentes en área “proyecto Palo Santo”.</i> ....	40
Tabla 4. <i>Lista de aves en el área del “Proyecto Palo Santo”.</i> .....	43
Tabla 5. <i>Principales especies de mamíferos presentes en el área “proyecto Palo Santo”.</i> 44	
Tabla 6. <i>Superficie del proyecto por comuna.</i> .....	55
Tabla 7. <i>Coordenadas de parcelas de investigación.</i> .....	83
Tabla 8. <i>Promedio total de altura y diámetro del tronco por parcela.</i> .....	84

## GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

**Pluvioestacionales:** Suma de valores de sequía de los meses del año, donde sus índices ombrotérmicos son inferiores a 2,5.

**Ombrotipo:** Mide la disponibilidad relativa y efectiva del monto anual de precipitación en relación a las temperaturas medias.

**Dendrométricos:** Medición, cálculo o estimación del crecimiento y producción de árboles y bosques; analiza las dimensiones de los árboles y bosques desde un punto de vista dinámico.

**Dasométricos:** Es parte de la dasonomía (ciencias del bosque) que se ocupa de la aplicación de métodos estadísticos para la búsqueda de soluciones a problemas asociados con la existencia, crecimiento y manejo de bosques.

**Regeneración natural:** Proceso ecológico más importante para la renovación de especies de plantas a lo largo del tiempo y favorece a la sucesión vegetal a través de la cual un área transformada puede recuperar su estructura y composición florística al menos parcialmente.

**Deciduo:** Vegetación que tira sus hojas en la madurez, estacionalmente.

**Corriente fría de Humboldt:** Es una corriente de aguas frías que se desplazan en dirección norte desde la Antártica siguiendo la costa occidental de Sudamérica, llevando consigo aguas ricas en nutrientes.

**Bosques secos tumbesinos:** Constituido por ecosistemas de bosque tropical, se encuentran situados en la región costera del Pacífico al sur de la línea ecuatorial, posee un clima tropical seco con alternancia de estaciones secas con lluvias.

**Abruptos:** Que tiene pendientes muy pronunciadas o fuertes desniveles.

**Suelos arcillosos:** Son suelos pesados, que no drenan ni se desecan con facilidad y contienen buenas reservas de nutrientes. Son suelos fértiles pero difíciles de trabajar cuando están muy secos.

**Suelos lodosos:** Son suelos que tienen gránulos de tamaño intermedio, son suelos fértiles y fáciles de trabajar, estos suelos forman terrones que son fáciles de desagregar cuando están secos.

**Pedregoso:** Que tiene muchas piedras, suelos difíciles de cultivar.

**Precipitación:** Proceso de acumulación de vapor de agua en las nubes, donde el peso de las gotas hace que el agua caiga hacia la superficie, la precipitación tiene lugar después de la condensación.

**Evapotranspiración:** Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

**Dosel:** Estrato superior del bosque, continuo debido al entrecruzamiento de las ramas de los árboles que lo conforman.

**Fenología:** Parte de la meteorología que estudia las repercusiones del clima sobre los fenómenos biológicos de ritmo periódico, como el florecimiento o la migración de aves.

**Llanuras onduladas:** Llanuras aluviales que presentan depresiones ligeras u ondulaciones poco pronunciadas.

**Llanuras litorales:** Llanura que se dispone junto a un mar, suelen prolongarse bajo el mar en lo que se conoce como plataforma continental.

**Basal:** En la parte de debajo de un órgano.

**Latizales:** Dícese de la edad o del conjunto de árboles jóvenes y rectos, entre diez a veinte centímetros de diámetro, se suele admitir hasta 30 cm.

**Brinzales:** Estado de desarrollo inmediato superior de las plantas, después de su nacimiento, se consideran brinzales a aquellas plantas que alcanzan alturas entre 0,50 m y 1,30 m.

**Agámica:** Reproducción asexual.

**Semideciduo:** Es una formación vegetal en la cual muchos de los árboles del dosel pierden las hojas durante el periodo de sequía.

**Megatérmico:** Climas con temperaturas altas en todos los meses del año con una temperatura promedio de 18°C.

**Imparipinnadas:** De la hoja compuesta pinnada con un número impar de foliolos.

**Raquis:** Es la columna vertebral a lo largo del tallo óseo, ubicado en la línea media y parte posterior del tronco, reposa sobre la pelvis y se extiende desde el cuerpo a la cabeza.

**Quilladas:** Son escamas características que distinguen a la piel de los vipéridos de otras especies.

**Imbricadas:** Que tiene la superficie ondulada.

**Conspicuos:** Visible, sobresaliente.

**Fenología:** Es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.

**GC:** Cromatografía de gases.

**MS:** Espectrometría de masa.

**DAP:** Diámetro altura del pecho.

**BTES:** Bosques tropicales estacionalmente seco.

## ABREVIATURAS

**m.s.n.m:** metros sobre el nivel del mar.

**mm:** milímetros.

**ha:** hectáreas

## 1. RESUMEN

El Ecuador es un país megadiverso en cuanto a su importancia biológica, en él alberga ecosistemas de mucha importancia como son los Bosques estacionalmente secos (BTES), son bosques que poseen especies caducifolias y semicaducifolias, es decir, que pierden estacionalmente sus hojas en las épocas secas y permanecen verdes en épocas lluvias. Dentro de los bosques secos están presentes los bosques secos pluvioestacionales, Arbustal Desértico de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Bajo y Arbustal Deciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Deciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Deciduo de Cordillera del Pacífico Ecuatorial. Una de las especies características de estos bosques es *Bursera graveolens*, esta especie ha sido utilizada desde tiempos remotos en rituales por chamanes, se ha utilizado en la medicina natural, hasta la actualidad ha sido usado por sus recursos maderables y extracción de aceites esenciales.

El objetivo de la presente investigación fue analizar la población de *Bursera graveolens* y la asociación biótica en las comunas La Aguadita y San Marcos, mediante correlación de factores biológicos, estableciendo la riqueza específica, para esto fueron seleccionadas 25 parcelas completamente al azar mediante el programa QGIS, en el área “Plan de manejo integral para área del proyecto para la resiliencia al cambio climático de las comunidades mediante la gestión forestal del palo santo en el marco de la economía popular y solidaria en la provincia de Santa Elena”, en la parroquia Colonche. Cada parcela de monitoreo fue identificada mediante coordenada, para el conteo de *Bursera graveolens* se estableció una metodología de conteo circular rápida, donde se fijó un radio de 12,62 m, con un total 500 m<sup>2</sup> por parcela y un total de área de estudio de 12 500m<sup>2</sup>, para la toma de datos dendrométricos se tomó la metodología de diámetro altura pecho (DAP), donde se tomó la altura y diámetro de cada árbol por parcela. Para la identificación de vertebrados, fueron colocadas dos cámaras trampa para la identificación de mamíferos, estas cámaras fueron colocadas bajo indicios de presencia de fauna como huellas, rastros y marcas en los árboles y zonas con mayor vegetación. Para la identificación de aves y reptiles, se realizó un censo desde el punto de inicio de cada recorrido hasta el punto de cada parcela. Para la identificación de regeneración natural se

tomó el criterio de árboles <10 cm de diámetro, fueron contadas en el área de radio de cada parcela.

Los resultados mostraron que la abundancia de *Bursera graveolens* es buena, con un total de 105 árboles en el área de estudio, un 76 % de parcelas tuvo presencia de *Bursera graveolens*. Su abundancia por ha es buena. Dentro de los datos de altura y diámetro de los árboles el diámetro tuvo un mayor porcentaje que la altura. Mediante las cámaras trampa se identificó un venado de cola blanca *Odocoileus virginianus*, se identificaron 12 familias de aves con un total de 92 individuos, y 14 individuos de *Mocrolophus occipitalis*. En cuanto a la regeneración natural se obtuvo un total de 29 árboles, la relación de árboles adultos con la regeneración natural no es buena, por cada seis árboles existen una regeneración natural, esto con los años podría llevar a la especie a su extinción.

**PALABRAS CLAVES:** Abundancia, dendrométricos, altura, diámetro, regeneración natural.

## ABSTRACT

Ecuador is a mega-diverse country in terms of its biological importance, it is home to very important ecosystems such as the seasonally dry forests (BTES), these are forests that have deciduous and semi-deciduous species, that is, they seasonally lose their leaves in the dry seasons. dry and remain green in rainy seasons. Within the dry forests are dry pluvioseasonal forests, Jama-Zapotillo Lowland Desert Shrubland, Jama-Zapotillo Lowland Deciduous Forest and Lowland Shrubland, Jama-Zapotillo Lowland Deciduous Forest, Lowland Semi-deciduous Forest del Jama-Zapotillo, Deciduous Forest of the Equatorial Pacific Cordillera. one of the characteristic species of these forests *Bursera graveolens*, this species has been used since ancient times in rituals by shamans, it has been used in natural medicine, until today it has been used for its timber resources and extraction of essential oils.

The objective of the present investigation is To analyze the population of *Bursera graveolens* and the biotic association in the communes of La Aguadita and San Marcos, through the correlation of biological factors, establishing the specific richness, for this 25 plots were selected completely at random through the program Qgis, in the area "Comprehensive management plan for the project area for the resilience to climate change of the communities through the forest management of the 'palo santo within the framework of the popular and solidarity economy in the province of Santa Elena", in the colonche parish Each monitoring plot was identified by coordinate, for the *Bursera graveolens* count a rapid circular count methodology was established, where a radius of 12.62 m was set, with a total of 500 m<sup>2</sup> per plot and a total study area of 12 500m<sup>2</sup>, for the collection of dendrometric data, the diameter chest height (DBH) methodology was used, where the height and diameter of each tree per plot were taken. For the identification of vertebrates, two trap cameras were placed for the identification of mammals, these cameras were placed under signs of the presence of fauna such as footprints, trails and marks on trees and areas with more vegetation. For the identification of birds and reptiles, a census was carried out from the starting point of each route to the point of each plot. For the identification of natural regeneration, the criterion of trees <10 cm in diameter was taken, they were counted in the radius area of each plot.

The results showed that the abundance of *Bursera graveolens* is good, with a total of 105 trees in the study area, 76% of the plots had the presence of palo santo. Its abundance per ha is good. Within the height and diameter data of the trees, the diameter had a higher percentage than the height. Through camera traps, a white-tailed deer *Odocoileus virginianus* was identified, 12 families of birds with a total of 92 individuals, and 14 individuals of *Mocrolophus occipitalis* were identified. Regarding natural regeneration, a total of 29 trees were obtained, the relationship between adult trees and natural regeneration is not good, for every six trees there is a natural regeneration, this over the years could lead the species to extinction.

**KEY WORDS:** Abundance, dendrometrics, height, diameter, natural regeneration.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Ecuador forma parte de los países megadiversos del mundo, debido a sus ecosistemas, a su fauna, flora, recursos naturales, tradicionales y costumbres de su gente. Dentro de los ecosistemas con mucha importancia están los Bosques estacionalmente secos (BTES), estos, comprenden bosques caducifolios y semicaducifolios que crecen en áreas tropicales que están sujetas a una severa estacionalidad climática. Estos Bosques reciben un aproximado de 80% de precipitación durante cuatro meses, donde su precipitación a lo largo de este periodo puede sobrepasar con un alcance de 200 mm por mes, por otro lado, el periodo de sequía se prolonga entre 5 a 6 meses donde raramente alcanza una precipitación de 10 mm mensual (Maass, 2011), estas características crean un déficit hídrico que determinan características que resaltan en estos bosques: la fenología en la mayoría de vegetación está ligada a la pérdida estacional de las hojas y del bosque en general, en la estación seca pierden sus hojas y en la estación lluviosa permanecen verdes.

En Ecuador los Bosques secos se distribuyen en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Loja, donde un aproximando de 28 000 Km<sup>2</sup> es bosque seco, se estima que un 50% habría desaparecido (Sierra, Cerón, & Valencia, 1999). Dentro de los bosques secos están presentes los bosques secos pluvioestacionales, Arbustal Desértico de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Bajo y Arbustal Deciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Deciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Semideciduo de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo, Bosque Deciduo de Cordillera del Pacífico Ecuatorial (Chiado, Rafael, 2015).

La provincia de Santa Elena es una provincia joven que cuenta con una zona importante de bosques secos, en la provincia se protege el 28% de su extensión terrestre, y un 4% forma parte del subsistema comunitario del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAATE), sin embargo, esta provincia junto con el Guayas han sido afectas debido a la deforestación en el periodo del 2000-2008 ( (MAE, 2012), estos ecosistemas conforman una región florística que posee una alta diversidad y endemismo, por lo cual, es

considerado uno de los ecosistemas tropicales más amenazados debido al nivel de alteraciones y fragmentación (Best y Kessler, 1995).

La diversidad presente en los Bosques Secos toma importancia debido a que, aproximadamente un 80% de sus componentes son endémicos de la región. La importancia biológica de estos ecosistemas está dada por la existencia de fauna única. Los Bosques secos tumbesinos están restringidos a un área geográfica pequeña, donde son hábitat de diversas aves, reptiles, mamíferos y donde una gran diversidad de flora acoge estos bosques. Estos bosques son ecosistemas frágiles y presionados, ya que la población asentada vive y desarrolla sus actividades productivas en sus territorios, donde aprovechan sus productos forestales maderables y no maderables, *Bursera graveolens* (Aguirre, 2006).

La vegetación presente en los Bosques Secos pluvioestacionales son: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizi*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordialutea*, *Terminalia valverdae*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera graveolens*, *Coccoloba ruiziana*, *Caesalpinia glabrata*, *Piscidia carthagenensis*, *Pithecellobium excelsum* y especies de cactáceas como *Armatocereus cartwrightianus*, *Opuntia ficus indica* y *Enpostoa lanata* (Aguirre, 2006).

Los Bosques secos con mayor presencia de *Bursera graveolens* en Ecuador son: el Parque Nacional Machalilla con 56 184 hectáreas, el Bosque de Pacoche con 4 500 hectáreas y el Bosque seco Recinto Quimís con 2 500 hectáreas, estos están ubicados en la provincia de Manabí, también encontramos presencia de palo santo más al sur en Chongón Colonche con 54 000 hectáreas en la provincia de Santa Elena, en Zapotillo y Ceibas, provincia de Loja con 10 200 hectáreas (Marcillo, 2018).

*Bursera graveolens* ha sido utilizado desde la antigüedad en la medicina natural, y su madera seca como incienso, también, ha sido parte de rituales ancestrales, ha sido utilizado como sahumero donde se quemaba la madera evitando las picaduras de los mosquitos. En la actualidad es utilizado a nivel industrial mediante la extracción de aceite

esencial a partir de su madera debido a la resina que posee. La importancia de este trabajo radica en analizar la población de *Bursera graveolens* y la asociación biótica en las comunas La Aguadita y San Marcos, mediante correlación de factores biológicos, estableciendo la riqueza específica.

### 3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Los bosques secos son ecosistemas con un gran valor biológico ya que albergan una importante diversidad de flora y fauna, sin embargo, es posible que sea la región menos estudiada. Hasta la fecha en estos ecosistemas los estudios han permitido el conocimiento florístico del estrato arbóreo, pero existe poca información sobre la relación, funcionamiento y dinámica de estos bosques.

Los bosques secos entran en un estado de preocupación ya que estos ecosistemas a lo largo de los años han sido sometidos a explotaciones forestales, y han sido convertidos en áreas agrícolas y ganaderas. En estos bosques resaltan estudios sobre *Bursera graveolens*, ésta especie ha sido utilizada desde tiempos ancestrales por chamanes en rituales, en la medicina, ha sido utilizado como incienso debido a su olor característico, ha sido utilizado en la extracción de sus recursos maderables y no maderables y en la extracción de sus aceites, pero, estos estudios han estado enfocados en la fenología, estructura y en su composición química de la especie, más no se han realizado estudios sobre la abundancia en el área de estudio. No existen estudios sobre la asociación biótica que esta especie pueda tener en este ecosistema.

La iniciativa de la presente investigación radica en la importancia de obtener datos sobre su abundancia en el área de estudio, el estado actual de la especie y de su asociación biótica, permitiendo así aportar información importante para poder preservar y asegurar la existencia de la especie y de estos ecosistemas.

## 4. JUSTIFICACIÓN

*Bursera graveolens* es un árbol característico de bosques secos, su madera ha sido utilizada desde tiempos ancestrales en rituales de chamanes, utilizaban su humo y su aceite con fines terapéuticos, el aceite esencial de color amarillento tiene un olor característico muy apreciado. *Bursera graveolens* se lo ha utilizado desde la antigüedad en casos de neuralgia, menorragia, en catarros, también ha sido utilizado como diurético. La corteza de este árbol se ha utilizado conjunto con el alcohol para tratar el reumatismo, como antiespasmódico. En la actualidad las comunidades aprovechan los recursos de *Bursera graveolens* para sostener su economía como el uso de este a nivel industrial para la extracción de sus aceites esenciales.

Los estudios realizados de *Bursera graveolens* han estado enfocados en su composición química, en su estructura arbórea, en su fenología, sin embargo, no se han realizado estudios a profundidad sobre su dinámica en estos ecosistemas, no hay registros sobre la asociación biótica de *Bursera graveolens* en el área de estudio. Siendo así que sin esta información no se ha tomado en consideración que a lo largo de los años los bosques secos han sido explotados por la deforestación, estos ecosistemas han sido utilizados para la agricultura y la ganadería, perdiendo su estado con el pasar de los años, deteriorando los ecosistemas y posiblemente disminuyendo la población de especies.

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de aportar al campo de la investigación datos sobre la abundancia de *Bursera graveolens* dentro del área de “Plan de manejo integral para área del proyecto para la resiliencia al cambio climático de las comunidades mediante la gestión forestal del ‘palo santo en el marco de la economía popular y solidaria en la provincia de Santa Elena”, en la parroquia Colonche, también busca aportar información de la fauna existente en estos bosques y su interacción entre ambos componentes.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar la población de *Bursera graveolens* y la asociación biótica en las comunas La Aguadita y San Marcos, mediante correlación de factores biológicos, estableciendo la riqueza específica.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer la abundancia y frecuencia de *Bursera graveolens*, dentro del área de estudio, determinando las características dendrométricos de cada árbol por parcela.
- Identificar los organismos vertebrados (aves, mamíferos, reptiles) asociada a *Bursera graveolens*, estableciendo la correlación con el palo santo.
- Determinar la abundancia y frecuencia de la regeneración natural, lo cual proyecta la sucesión del bosque.

## 5. HIPÓTESIS

**Ha:** Existe una gran diversidad de organismos vertebrados (aves, mamíferos, reptiles) asociados a *Bursera graveolens* en la comuna La Aguadita-San Marcos, provincia de Santa Elena.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. CARACTERÍSTICA DE LOS BOSQUES SECOS PLUVIESTACIONALES**

Los bosques secos son formaciones vegetales donde en su mayoría pierden estacionalmente sus hojas, estos ecosistemas presentan una mayor superficie entre 0-1 000 m.s.n.m, donde están incluidas las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los Andes, que se encuentran ubicados sobre terrenos colinados y abruptos. El suelo característico de estos bosques es el suelo arcilloso, en épocas lluvias son suelos lodosos y en épocas secas los suelos se tornan con grietas. En algunas ocasiones pueden desarrollarse en suelos pedregosos y arenosos (Herbario LOJA et al., 2001).

Las condiciones climáticas en la que se desarrollan los bosques secos es extrema, presentan una precipitación anual de 400-600 mm, durante un periodo de 3-4 meses entre febrero, marzo y abril, la temperatura media anual de estos bosques oscila entre los 24 °C (Herbario LOJA et al., 2001), la evapotranspiración potencial es de 1 783 mm/año (Contento, 2000).

### **6.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**

#### **6.2.1. CLIMA**

En Santa Elena el clima es seco y árido, esto se debe principalmente a la influencia predominante de la corriente fría de Humboldt (Wolf, 1975). En la provincia preside un clima megatérmico árido y semiárido representativo de la zona (Pourot, P., 1995). Las condiciones que hacen de este clima característico es el proceso de evaporación oceánica muy leve que, al ingresar al continente, no logra precipitarse en su mayoría de meses del año.

En la provincia se consideran 3 diferentes zonas climáticas, según la clasificación de Köppen son: Clima Tropical Húmedo, en la cordillera Chongón Colonche, Clima Tropical Seco que está localizado en la faja costera, y, Clima Tropical Sabana, este cubre la mayor parte de la provincia en la parte baja y valles de la provincia.

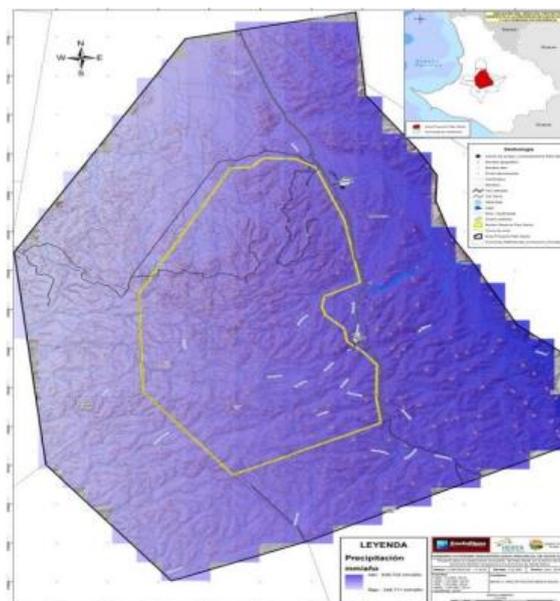
### 6.2.2. TEMPERATURA

En santa Elena la temperatura media anual se encuentra entre los 23,5 y 25,2 °C, y en los meses de julio a septiembre la temperatura es menor.

### 6.2.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN

En los ecosistemas con presencia de *Bursera graveolens* la evapotranspiración potencial es de 700-1300 mm (GADPSE, 2015).

### 6.2.4. PRECIPITACIÓN



**Figura 1.** Mapa de Precipitación media anual de los bosques secos, presentes en la comuna Colonche.

**Fuente:** “Proyecto Palo Santo Comunas Aguadita-San Marcos”

Para el área donde crece *Bursera graveolens* existen estaciones representativas (figura 1), las cuales son: Santa Elena al sur, Colonche al norte, El Azúcar en el centro del área y el Corozo al noreste, hasta el 2015 el promedio de precipitación mensual es de:

- Santa Elena: 165,39 mm (INAMHI, 2015) (promedio del 2012 al 2014)
- Colonche: 322,5 mm (INAMHI, 2015) (promedio del 2012 al 2014)
- El Azúcar: 239,0 mm (sin eventos) (CEDEGE) (serie de 30 años)
- El Corozo: 521,2 mm (sin eventos) (CEDEGE) (serie de 30 años)

#### **6.2.5. TIPOS DE VEGETACIÓN**

Los ecosistemas en los que *Bursera graveolens* crece en cuanto a su precipitación son diversos, se ha establecido que en el área de estudio existen 11 tipos de ecosistemas tomando como referencia el sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador continental (MAE, 2013), en cuatro de estos ecosistemas crecen las especies *Bursera graveolens* y *Jacquinia sprucei*. Estos ecosistemas son:

##### **6.2.5.1. ARBUSTAL DESÉRTICO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA-ZAPOTILLO**



**Figura 2.** Matorral desértico en el sector Prosperidad, parroquia Atahualpa.

**Fuente:** Figueroa, 2018.

Estos ecosistemas se caracterizan por un ombrotipo entre desértico a semiárido inferior, se localizan principalmente en Ballenita, Ancón, La Libertad y La Chicolatera. En estos ecosistemas la vegetación es de tipo arbustal (figura 2), tiene un bajo dosel decidual y denso entre 1 a 2 m de altura, estos arbustales están dominados por especies leñosas a menudo espinosas, hay presencia de cactáceas arbustivas y arborescentes. Su vegetación crece en colinas bajas o llanuras onduladas y llanuras litorales, cerca de la orilla del mar, también sobre suelos áridos arenosos- pedregosos bien drenados (regosoles).

Dentro de estos arbustales entre las familias más representativas se encuentran: Fabáceas, Capparáceas y Cactáceas; también, se pueden observar dispersos individuos de *Cardia lutea* (muyuyo), y abundancia de *Loxopterygium huasango* (hualtaco).

Dentro de estos ecosistemas las especies características son: *Batis marítima*, que se encuentran cerca de la orilla del mar y *Cryptocarpus pyformis* en las planicies costeras y en las colinas bajas (Valverde, 1979).

#### **6.2.5.2. BOSQUE BAJO Y ARBUSTAL DECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA-ZAPOTILLO**



**Figura 3.** Bosque bajo y arbustal deciduo: Comuna La Aguadita, parroquia Colonche

**Fuente:** Departamento de Relaciones Públicas del GADPSE.

Este bosque se extiende cerca de las playas hasta los 50 m.s.n.m (Dr. Carlos E. Cerón & Dra. Consuelo Montalvo A., 1997) (Muriel, Priscilla). Estos bosques están presentes en

las comunas Febres Cordero, Colonche, San Marcos, Cerezal Bella Vista, Puerto Nuevo, Campo Blanco, La Aguadita, Calicanto y Sube y Baja. La vegetación en este bosque es seca, achaparrada y espinosa con una altura de hasta 8 m, el Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo tiene notable presencia de cactus espinoso y columnares (figura 3). Las familias más representativas de este bosque son: Capparaceae con especies como *Capparis scabrida*, *C. heterophyllus*, *C. angulata*, *C. avicenifolia*, *Morisonia americana*, Boraginaceae con *Cordia lutea*, *C. polyantha*, Convolvulaceae con *Ipomoea carnea*, Mimosaceae con *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium excelsum*, Caesalpiniaceae con *Geoffroea spinosa*, Cactaceae con *Opuntia quitensis*, *Hylocereus polyrhysus*, *Monvillea diffusa*, *Armatocereus cartwhryctianus* y sobre todo Achatocarpaceae con *Achatocarpus pubescens*, Apocynaceae con *Vallesia glabra*, *Erythroxylum glaucum* (Erythroxilaceae) *Althernanthera publiflora* (Amaranthaceae) (Cerón & Montalvo, 1997).

#### **6.2.5.3.BOSQUE DECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA-ZAPOTILLO**

Se caracterizan en planicies aluviales antiguas, con suelos desde arenosos hasta arcillosos, en terrenos ligeramente colinados o en pendientes inclinadas y en bases de montañas. estos ecosistemas se encuentran en Chanduy, Julio Moreno y Colonche, estos ecosistemas en sus bosques poseen un dosel entre 10 a 25 m, donde sus copas son extendidas, y sus ramificaciones son a poca altura del tronco como lo menciona ( Herbario LOJA et al., 2001).

Algunas especies que predominan estos bosques son: *Ceiba trischistandra*, *Cavanillesia patanifllia* y *Eriotheca ruizii*, de la familia Bombacaceae s.s. Las Fabaceae son otra familia que resaltan en estos ecosistemas. Según (Cerón, C.E., 1999), en áreas donde este ecosistema ha sido eliminado por completo, el bosque presenta árboles aislados y suelos cubiertos de gramíneas forrajeras que se usan para el pastoreo, esta vegetación se denominan sabanas.

#### **6.2.5.4. BOSQUE SEMIDECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA-ZAPOTILLO**

Estos ecosistemas se encuentran entre Loma Alta hasta Balsas, forman un semicírculo que siguen las curvas de nivel del terreno. Según ( MAE, 2012), en este bosque la precipitación está alrededor de 700mm. en este bosque la vegetación se caracteriza por perder sus hojas durante parte del año como los Caducifolios. La familia Bombacaceae resalta en estos ecosistemas, esta familia tiene troncos abombados y su copa es ancha. En el estrato medio del ecosistema la vegetación incluye especies de cactus y de plantas espinosas del orden Fabelas. Especies de esta formación son: *Cochlospermum vitifolium* (Cochlospermaceae) *Tabebuia chrysantha*, *T. bilbergii*, *Tecoma castanifolia* (Bignoniaceae), *Ceiba trichostandra*, *Pseudobombax millei*, *Eriotheca ruizii* (Bombacaceae), *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae), *Mutingia calabura* (Eleaeocarpaceae), *Armathocereus cartwrightianus*, *Hylocereus polyrrizus* (Cactaceae) (Herbario LOJA et al., 2001).

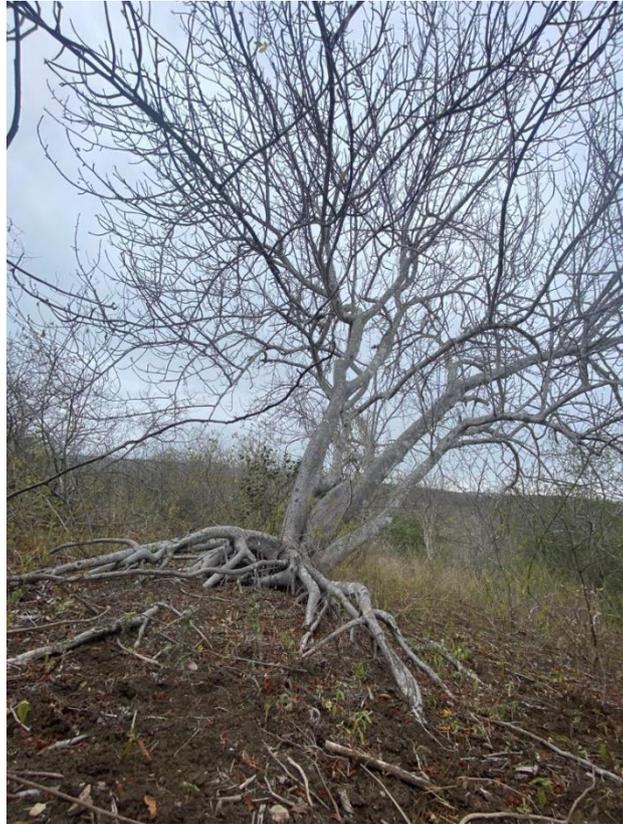
#### **6.2.5.5. BOSQUE DECIDUO DE CORDILLERA COSTERA DEL PACÍFICO ECUATORIAL**

Se encuentran en Chanduy, Julio Moreno y Colonche, ecosistemas característicos en planicies aluviales antiguas, donde sus suelos van desde arenosos hasta arcillosos, en terrenos ligeramente colinados, en pendientes inclinadas y base de montañas. El dosel característico de este bosque está entre 10 y 25 m, con copa de árbol expandida y sus ramificaciones se encuentran a poca altura del tronco, poseen un Subdosel semiabierto a semicerrado, el estrato es herbáceo, escaso y en épocas secas inexistente.

(Cerón, C.E., 1999) menciona que este bosque está dominado por varias especies de la Familia Bombacaceae s.s. entre las que resaltan: *Ceiba trichostandra*, *Cavanille platanifolia* y *Eriotheca ruizii*, también está presente la Familia Fabaceae. También menciona que este bosque donde su área ha sido eliminada casi en su totalidad, el paisaje presenta árboles aislados y suelos cubiertos de gramíneas las cuales son forrajeras, que son empleadas para el pastoreo, esta vegetación se la denomina sabanas.

## 6.3.CARACTERÍSTICAS DE *Bursera graveolens*

### 6.3.1. BIOLOGÍA DE *Bursera graveolens*



**Figura 4.** Fotografía *Bursera Graveolens*.

**Fuente:** Cabrera,2022.

**Tabla 1.** Taxonomía de *Bursera graveolens*.

<b>Descripción taxonómica</b>	
<b>Taxonomía Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Magnoliophyta (plantas con flores)
<b>Clase</b>	Dicotiledónea
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Familia</b>	Burserácea
<b>Género</b>	Bursera
<b>Especie</b>	Graveolens
<b>Nombre Vulgar</b>	Palo santo Ecuador

**Fuente:** (Espinoza M. P., 2019).

### **6.3.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE**

Las hojas de *Bursera graveolens* son hojas compuestas alternas (figura 4), imparipinadas, se encuentran agrupadas en la parte terminal de las ramitas; el raquis es alado. Posee espigas de flores, el cáliz es verde, ciliado; los pétalos del palo santo son cremosos, posee 8 estambres, sus anteras son basifijas; ovario ovoide o de aspecto globoso, estigma capitado. La drupa del árbol es resinosa con una longitud de 1cm, de coloración verde rojizo, aovada, dehiscente, tiene su semilla de forma angulosa, de color marrón. Esta especie es dioica con flores masculinas y femeninas en árboles diferentes.

En la provincia de Santa Elena se encuentran y distinguen 2 tipos de árboles de *Bursera graveolens* (Tabla 1), uno es de corteza blanca que puede alcanzar alturas de 12 metros o más, la madera es blanca y ligera cuando está seca. Característico de la zona de la comuna

Sayá y en sitios con más humedad, alrededor de los 200 m.sn.m. el otro tipo posee fenotipos diferentes; uno tiene una coloración oscura y de tallo más pequeño, la madera de éste árbol cuando seca tiende a tomar una coloración amarillento-rojizo y su madera es un poco más pesada (Chiado, Rafael, 2015).

### **6.3.3. FENOLOGÍA**

En Santa Elena, *Bursera graveolens* florece entre los meses de enero-febrero, fructifican a finales del mes de febrero y entre los meses de abril y mayo maduran. Los árboles pierden sus hojas en el mes de junio, en este mes los árboles entran en un estado de reposo hasta inicios del mes de enero donde las primeras lluvias llegan. El aumento de sabia en el árbol se hace presente a mediados del mes de diciembre próximo a las lluvias, esto sucede ya que el árbol se prepara para echar los primeros brotes con las primeras lluvias. Según la investigación “cuantificación y propiedades de la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch en la provincia de Santa Elena, durante cinco años observaron el comportamiento de la especie durante los años secos y lluviosos, determinaron que en los años secos la producción de frutos era mayor que en los años lluviosos.

### **6.3.4. HÁBITOS DE LA ESPECIE**

En la provincia de Santa Elena los árboles de *Bursera graveolens* son muy ramificados, si el hábitat es seco más bajo empieza la ramificación. Según la investigación “cuantificación y propiedades de la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch en la provincia de Santa Elena en el sector de Las Balsas, Chanduy, Sayá y Sacachún la primera bifurcación del tronco suele estar por encima de 1,30 m. la bifurcación en los ecosistemas arbustales desérticos suele estar por debajo del DAP, donde es muy común la ramificación entre 0,5 y 1 m. Mencionan también que esto puede ser por influencia del ramoneo del ganado, ya que podría impedir el normal crecimiento del fuste debido a la poda que ocasionan sucesivamente.

### **6.3.5. REPRODUCCIÓN NATURAL**

*Bursera graveolens* se reproduce por semillas y raramente mediante vía agámica. la cantidad de semillas secas por Kilo es de aproximadamente 27.000, este valor se relaciona y concuerda con los resultados encontrados en el Bosque seco de Loja (Puescas, 2018), la viabilidad de la semilla sin embargo es baja puesto que después de un periodo de latencia entre 7 u 8 meses, la germinación in situ es baja. Según la investigación “cuantificación y propiedades de la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch en la provincia de Santa Elena, se ha encontrado que en las zonas más secas de la Provincia como en Atahualpa y Prosperidad, la presencia de regeneración natural era abundante, con distancias de 20 a 100 m entre el árbol padre y su regeneración, se encontraban también a un nivel del suelo más bajo. Encontraron que la mayoría de los casos de ejemplares de regeneración natural eran solitarios, esto podría deberse a que las aves dispersan estas semillas de *Bursera graveolens*, en pocas ocasiones se encontraron plantas germinadas formando grupos apiñados como sucede con el cascol o el algarrobo, en este caso esto se atribuye a los venados y ganado caprino o bovino.

### **6.3.6. CRECIMIENTO DE LA ESPECIE**

Según (Chiado, 2018), en pruebas que se realizó en la comuna La Aguadita y San Marcos de la parroquia Colonche, con una precipitación promedio de 250 mm anuales, el crecimiento fue de 0,774 cm anuales. Esto concuerda con estudios realizados en Perú donde indican que la mayor limitante para el crecimiento de palo santo es la cantidad de lluvia en época invernal. En sectores con precipitaciones aproximadas a 150 mm anuales se obtuvo un crecimiento promedio de 0,51 cm anuales (Rosero, 2011).

### **6.3.7. PROPIEDADES QUÍMICAS DE *Bursera Graveolens***

Tiene un aroma intenso cítrico, ligeramente dulce. Su aroma es fresco provoca una sensación de calma y relajación. El palo santo tiene compuestos como el limonene, linanol, ácidos resinólicos y diferentes terpanos (Tabla 2), pero también sobresalta un ácido llamado ácido nordihidroguayarético este le otorga a *Bursera graveolens* sus

propiedades medicinales, es considerado un potente antiséptico del reino vegetal (Manzano, 2009).

La composición química del aceite de madera de *Bursera graveolens*, que ha sido extraída de árboles de la Parroquia San José de Ancón por medio del sistema mixto de Cromatografía de Gases (GC) y Espectrometría de Masa (MS) mostró los siguientes resultados (Manzano, 2009):

**Tabla 2.** Composición química de la madera de *Bursera graveolens*.

Compuesto	GC	MS
Alfa-Pinene	0.70	0.66
Limonene	62.88	34.16
Mentofurano	0.70	6.07
Terpinen-4-Olo	0.60	0.54
Alfa-Terpineolo	23.53	19.67
Carvone	3.68	4.05
Sesquiterpeni	3.95	25.53
Ácido Acético	V.O.	0.1360
Ácido Guayerético	C:R:	0.007

**Fuente:** (Manzano, 2009).

## 6.4. ECOLOGÍA DE LA ESPECIE

### 6.4.1. FLORA ASOCIADA

En Santa Elena la población de *Bursera graveolens* forma grupos con numerosos individuos que pueden llegar a más de 30 individuos y se encuentra en asociación con otras especies (Tabla 3) (Chiado, Rafael, 2015), según el ecosistema en el que se encuentran:

**Tabla 3.** Principales especies de plantas presentes en área “proyecto Palo Santo”

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FRECUENCIA
BOMBACACEAE	<i>Ceiba trichistandra</i> (Gray) Baken	Ceibo	Raro
	<i>Eryoteca ruizii</i> (K.Shum) Robyns	Chirigua	Abundante
BURSERACEAE	<i>Bursera graveolens</i>	Palo Santo	Abundante
RAMNACEAE	<i>Ziziphus thyriflora</i>	Ebano	Frecuente
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bototillo	Frecuente
MIMOSACEAE	<i>Libidibia corimbosa</i>	Cascol	Abundante
	<i>Leucaena</i> sp.	Gula/ pela caballo	Frecuente
	<i>Acacia macracantha</i>	Aromo	Raro
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tierra espina	Frecuente
	<i>Pithecellobium exelsum</i>	Porotillo	Frecuente
	<i>Pithecellobium multiflorum</i>	Compoño	Raro
	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	Raro
FABACEAE	<i>Geoffroea spinosae</i>	Seca	Raro
ANACARDIACEAS	<i>Loxopterigium huasango</i>	Guasango	Raro
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba ruiziana</i>	Licuanco	Frecuente
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis scabrida</i>	Zapote de perro	Frecuente
	<i>Capparis ecuadorica</i>	S/N	Raro
	<i>Capparis avicennifolia</i>	S/N	Raro
BORRAGINACEAE	<i>Cordia lutea</i>	Muyuyo	Abundante
CUCURBITACEAE	<i>Luffa astori</i> Stivenson	Esponjilla	Abundante
CONVOLVULIACEAE	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Matachivo	Raro
	<i>Ipomoea carnea</i>	Matachivo	Abundante
THEOPRSTACEAE	<i>Jacquinia pubescens</i> Kunth	Barbasco	Raro

Fuente: (GADPSE, 2015)

#### **6.4.2. BOSQUE SECO Y ARBUSTAL DECIDUO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA ZAPOTILLO Y BOSQUE DECIDUO DE CORDILLERA COSTERAS DEL PACÍFICO ECUATORIAL**

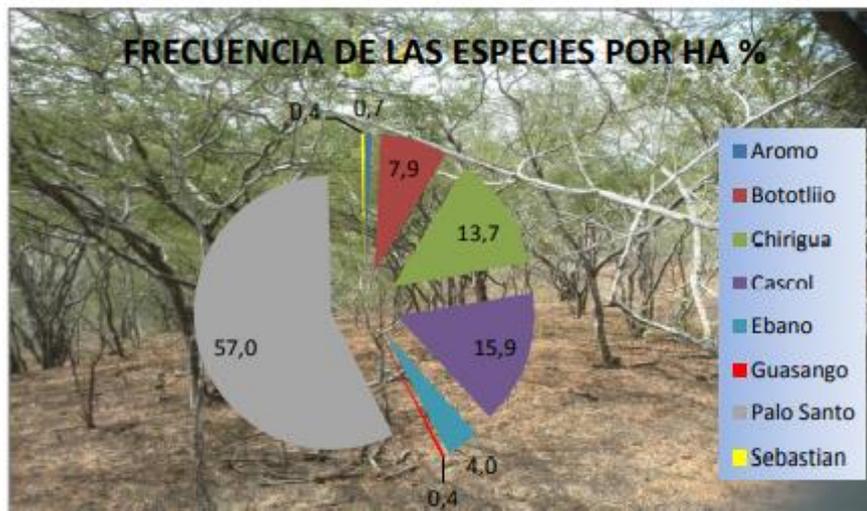
Especies asociadas: chirigua (*Erioteca ruizii*), Ebano (*Ziziphus thyrsoiflora*), Bototillo (*Cochlospermum vitifolium*), Cascol (*Libidibia corimbosa*), Güia (*Leucaena sp.*), Aromo (*Acacia macracanta*), Tierra espina (*Pithecellobium dulce*), Porotillo (*Pithecellobium exelsum*), Compoño (*Pithecellobium multiflorum*), Seca (*Geofroea espinosa*), Licuanco (*Coccoloba ruiziana*), Zapote de perro (*Capparis scabrida*), *Capparis ecuadorica*, *Capparis avicennifolia*, Muyuyo (*Cordia lutea*), Esponjilla (*Luffa astori* (Stivenson), Matachivo (*Ipomoea pescaprae*), *Ipomoea carnea*, Barbasco (*Jacqinia pubescens*) (Chiado, Rafael, 2015).

#### **6.4.3. ARBUSTAL DESÉRTICO DE TIERRAS BAJAS DEL JAMA ZAPOTILLO**

Especies asociadas: Ebano (*Ziziphus thyrsoiflora*), (*Acacia macracanta*), Tierra espina (*Pithecellobium dulce*), Porotillo (*Pithecellobium exelsum*), Licuanco (*Coccoloba ruiziana*), Zapote de perro (*Capparis scabrida*), *Capparis ecuadorica*, Muyuyo (*Cordia lutea*), Esponjilla (*Luffa astori* (Stivenson), Matachivo (*Ipomoea pescaprae*), *Ipomoea carnea*, Barbasco (*Jacqinia pubescens*), Guasango (*Loxopterigium huasango*) (Chiado, Rafael, 2015).

#### **6.5. ESTRATO DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE ESPECIES**

Según el inventario forestal de la Prefectura de Santa Elena, la especie más abundante es el *Bursera graveolens* con una frecuencia de 57%, seguido del Cascol con un 15.9%, la Chirigua con el 23.7% y el bototillo con el 7.9% (figura 5).



**Figura 5.** Frecuencia de especies por ha.

**Fuente:** (Chiado, Rafael, 2015)

## 6.6. FAUNA ASOCIADA

En los Bosques secos se encuentra una gran variedad de aves y mamíferos, en Las ánimas cerca de Chanduy, son 22 familias registradas y 40 especies de aves (Tabla 4) (Tabla 5), donde 29 de éstas son nativas y 11 son endémicas de la Bioregión Tumbesina. En la Comuna Las Balsas, se identificaron 25 familias y 45 especies de aves, las cuales 29 son nativas y 13 son endémicas de la Bioregión Tumbesina. En Julio Moreno se registraron 22 familias y 59 especies de aves; de éstas, 30 especies son nativas y 14 son endémicas de la Bioregión Tumbesina (Naranjo, 2019). Se observó que algunas aves consumen el fruto de *Bursera graveolens* cuando llega a su completa madures, entre ellas loros y una tórtola rojiza.

**Tabla 4.** Lista de aves en el área del “Proyecto Palo Santo”.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo Cabicirrojo
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro
ACCIPRITRIDAE	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán Alicastaño
	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Elanio Perla
COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreuxi</i>	Paloma Apical
	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica
	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Croante
	<i>Columbina buckleyi</i>	Tortolita Ecuatoriana
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Piquiestriado
TROCHILIDAE	<i>Amazilia amazilia</i>	Amazilia Vientrirufa
FALCONIDAE	<i>Caracara cheryway</i>	Caracara Crestada Norteño
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor
TAMNOPHILIDAE	<i>Sakesphorus bernardi</i>	Batara Callarejo
MELANOPAREIIDAE	<i>Melanopareia elegans</i>	Pecholuna Elegante
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis stictothorax</i>	Colaespina Collareja
	<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero del Pacífico
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Crestioscuro
	<i>Myiopagis subplacens</i>	Elenita del Pacífico
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
	<i>Myiodynastes bairdii</i>	Mosquero de Baird
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
	<i>Camptostoma absoletum</i>	Tiranolete Silvdador Sureño
CORVIDAE	<i>Cyanocorax mysticalis</i>	Urraquita Oliblanca
HIRUNDINAE	<i>Progne chalybea</i>	Martín Pechigris
TROGLODITIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Sotorrey Criollo
POLIOPTILA	<i>Polioptila plumbea</i>	Perlita Tropical
MIMIDAE	<i>Mimus longicaudatus</i>	Sinsonte Colilargo
THRAUPIDAE	<i>Thaupis episcopus</i>	Tangara Azuleja
EMBERIZIDAE	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Piquigrueso Amarillo Sureño
ICTERIDAE	<i>Cacicus cela</i>	Cacique Lomiamarillo
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Vaquero Brilloso
	<i>Sturnella bellicosa</i>	Pastorero Peruano
	<i>Dives warsewiezi</i>	Negro Matorralero
	<i>Icterus graceannae</i>	Bolsero Filiblanco

Fuente: (Naranjo, E., 2015)

**Tabla 5.** Principales especies de mamíferos presentes en el área “proyecto Palo Santo”.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	DASYPODIDAE
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	CERVIDAE
Cuchucho	<i>Nasua Narica</i>	PROCYONIDAE
Saíno	<i>Pecari tajacu</i>	TAYASSUIDAE
Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	MYRMECOPHAGIDAE
Tigrillo	<i>Leopardos pardalis</i>	FELIDAE
Cabeza de mate	<i>Eira barbara</i> C.E.H. Smith, 1842	MUSTELIDAE

**Fuente:** (Naranjo, E., 2015).

## 6.7. REPTILES

### 6.7.1. *Microlophus occipitalis*



**Figura 6.** Fotografía de *Microlophus occipitalis*.

**Fuente:** Cabrera,2022.



**Figura 7.** Fotografía de *Microlophus occipitalis*.

**Fuente:** Cabrera,2022.

### **6.7.2. CARACTERÍSTICAS**

Las lagartijas que conforman el grupo *occipitalis* del grupo *peruvianus* es por poseer escamas dorsolaterales quilladas e imbricadas, en lugar de escamas lisas y granulares (Figura 6). Además, se diferencia del grupo de *M. koepckeorum* y *M. stolzmanni* porque presentan un punto o mota occipital oscura conspicua, por ausencia de líneas y puntos en la región gular. También, se diferencia de *M. stolzmanni* por tener puntos dorsales conspicuos y menos de 70 escamas alrededor de la región media del cuerpo, en lugar de 80 o más escamas (figura 7) (Dixon, J. R y Wright, J.W., 1975).

### **6.7.3. TAMAÑO**

La longitud rostro cloaca máxima en registro según (Dixon, J. R y Wright, J.W., 1975) en machos es de 75 mm y 58 mm en hembras.

#### **6.7.4. COLOR EN VIDA**

Según (Dixon, J. R y Wright, J.W., 1975), en los machos, la garganta y el mentón no presenta coloración oscura, presentan muy frecuente una pigmentación difusa gris o rosada a nivel de la garganta, puede variar en algunas especies la coloración a rosado rojizo, con una serie de manchas cafés rojizas y azules verdosas en la parte de la superficie ventrolateral; en los machos en algunos casos tiene una coloración entre naranja y amarillo claro a nivel del pecho y el vientre; tiene pliegues negros en la parte antehumeral, su coloración en el dorso es habano dorado brillante, café dorado, café rojizo o una combinación de estos colores; tienen manchas romboides o de forma de diamante en la nuca hasta el tercio posterior del cuerpo, en algunas ocasiones las manchas oscuras se restringen al tercio anterior del cuerpo; alrededor del ojo en algunas ocasiones presentan un naranja rojizo algunas veces un punto naranja rojizo en la nuca, en la región occipital siempre presenta puntos pequeños.

En las hembras su coloración dorsal varía entre habano claro a café gris, en algunas ocasiones es unicolor, esto acompañado usualmente de una serie de puntos vertebrales pequeños de color café oscuro. En las hembras juveniles las marcas laterales y dorsales son difusas; la coloración del mentón y la garganta de la hembra es blanco grisáceo a gris con un pinto rojo rosáceo a nivel de la garganta; el vientre es de color grisáceo a blanco amarillento en juveniles y adultos (Dixon, J. R y Wright, J.W., 1975).

### 6.7.5. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Según (Dixon, J. R y Wright, J.W., 1975) *Microlophus occipitalis* se distribuye en las costas occidentales de Ecuador y Perú, (Watkins, 1997) menciona que habitan en matorrales secos y los bosques deciduos de la costa, en las provincias de El Oro, Guayas, Loja, Manabí y Santa Elena, entre 0 a 700 m.s.n.m (figura 8) (Garzón-Santomaro, 2019).



**Figura 8.** Mapa de distribución de *Microlophus occipitalis*.

**Fuente:** (Mármol-Guijarro, 2021).

### 6.7.6. HISTORIA NATURAL

Esta especie son trepadoras y diurnas, (Venegas, 2005) menciona que pueden ser vistas en el suelo forrajeando. Se encuentran en o cerca de pequeños peñascos, árboles o arbustos; en playas con matorrales densos o bosques semiáridos. También se los puede encontrar en escombros debajo de viviendas.

Según (Jordan, J. C. y Pérez, J., 2012), *M. occipitalis* controla su temperatura alternando su posición de acuerdo a la hora del día en la que se encuentran. en las mañana y tardes usan rocas o espacios abiertos para calentarse, en el medio día buscan lugares con sombra como árboles o arbustos. Los meses en la que esta especie se reproduce es entre los meses de enero hasta junio, esto depende de las precipitaciones. Las hembras durante el periodo producen hasta cinco puestas, con 2-5 huevos por puesta (Watkins, 1997).

## 6.8. IMPACTO DE LA GANADERÍA

El ganado dentro del valor mundial de producción agrícola ocupa un 40% y es la base de los medios de subsistencia alimenticia de unos aproximadamente mil millones de personas (FAO, 2009 Principios y métodos para la evaluación de riesgos de las sustancias químicas en los alimentos). En México una de las actividades productivas más comunes en el medio rural es la ganadería, debido a que está presente en todas las regiones ecológicas y más aún en condiciones climáticas desfavorables. En México la ganadería ocupa 110 millones de ha, que equivale a un 56% del territorio nacional (Sagarpa, 2006).

Las diferentes visiones acerca de los problemas que genera la ganadería varían depende de cada región, sin embargo, existen factores que también son de alto impacto como la deforestación de los bosques, la erosión y compactación de los suelos, la emisión de gases nocivos para la atmósfera, la contaminación de aguas, la eutroficación de zonas costeras, los cambios en la cobertura vegetal, la disminución de la biodiversidad y el uso de recursos no renovables: la energía fósil y los fertilizantes (Steinfeld, 2006)

Según (GARCÍA & JURADO, 2008), en México el matorral es el ecosistema más abundante y más utilizado en las zonas áridas y semiáridas de especies vegetales para diferentes usos desde la antigüedad. Con el tiempo los ecosistemas han sido afectados por actividades antropogénicas como la extracción de especies vegetales para diferentes usos y una continua deforestación para establecimientos de zonas agrícolas, industriales y urbanas (ALANÍS, E.; JIMÉNEZ, J.; AGUIRRE, O. A.; TREVIÑO, E.; JURADO, E.; M.A., GONZÁLEZ, 2008).

Una de las principales causas que ha ocasionado el cambio de uso de suelo es el establecimiento de pastos para la ganadería extensiva. Estas áreas son usadas con el fin de emplearlas durante un tiempo y ser abandonadas cuando esta baja su producción. Posteriormente, pueden tener una restauración, aunque se desconoce cómo sería la vegetación resultante luego de este proceso (ALANÍS, E.; JIMÉNEZ, J.; AGUIRRE, O. A.; TREVIÑO, E.; JURADO, E.; M.A., GONZÁLEZ, 2008).

## 6.9. IMPACTO DE LA TALA DE BOSQUES

Los recursos maderables han incrementado a lo largo del tiempo, sin embargo, su actividad para mantener la economía ha ocasionado la pérdida de biomasa no solo en el periodo de extracción sino después. Según (Figuroa, 2008) en un estudio realizado en la Amazonía brasilero encontraron que cuatro años después de actividad de extracción de bosque este perdió su biomasa. La mortalidad fue mayor a lo estimado para ese tipo de bosque.

En países neotropicales como en Colombia, donde presenta una gran diversidad de clima y relieves, la recuperación de bosques se vuelve un poco más difícil (IDEAM Instituto de Hidrología, 2014). En Colombia las tasas de deforestación son altas, presentan pérdidas de bosque de hasta 5,4 millones de hectáreas en los últimos 20 años.

Según la investigación Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antártica* en el no patagónico, menciona los bosques y matorrales sufren disturbios significativos que derivan de la ocupación humana y de las actividades de uso intensivo y extensivo. En su mayoría de extensión la presencia de actividad ganadera conjuntamente con la extracción de madera leñosa, y en algunas zonas han sido remplazadas por plantaciones de coníferas exóticas de rápido crecimiento. Estos disturbios presentan cambios en la vegetación y en la fauna asociada, que podrían afectar al funcionamiento de los ecosistemas llevando a la pérdida de la biodiversidad.

## 7. MARCO LEGAL

**Art. 5:** Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende entre otros:

**Numeral 4:** La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico;

**Numeral 5:** La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración;

**Numeral 7:** La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental;

**Numeral 8:** El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental;

**Numeral 12:** La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de estos para mitigar sus causas.

**Art. 30:** Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son, entre otros los siguientes:

**Numeral 6:** Regular e incentivar la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos;

**Numeral 7:** Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

**Art. 82:** De los servicios ambientales. El presente título 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.

**Art. 83:** Generación de servicios ambientales. El mantenimiento y regeneración de las funciones ecológicas, así como la dinámica de los ecosistemas naturales o intervenidos, generan servicios ambientales que son indispensables para el sustento de la vida y a su vez producen beneficios directos o indirectos a la población.

**Art. 84:** Tipos de servicios ambientales. Son tipos de servicios ambientales los siguientes:

- Servicios de aprovisionamiento;
- Servicios de regulación;
- Servicios de hábitat;
- Servicios culturales; y,
- Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

**Art. 89:** Patrimonio Forestal Nacional. La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional. El Patrimonio Forestal Nacional estará conformado por:

- Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público;
- Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, matorrales y otros;
- Bosques y Vegetación Protectores;
- Los bosques intervenidos y secundarios; y,
- Las tierras de restauración ecológica o protección.

Para efectos de las medidas de conservación, promoción y fomento, se considerarán parte del Patrimonio Forestal Nacional las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de producción, los árboles fuera del bosque y los bosques secundarios que, encontrándose en tierras para usos agropecuarios, sean voluntariamente asignados por sus titulares a producción forestal o servidumbres ecológicas.

Las regulaciones establecidas para el Patrimonio Forestal Nacional se incorporarán obligatoriamente en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial y demás herramientas de planificación y gestión del suelo. El incumplimiento de esta disposición acarreará las sanciones que correspondan.

**Art. 94:** Conservación de la cobertura forestal. Se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.

**Art. 105:** Categorías para el ordenamiento territorial. Con el fin de propender a la planificación territorial ordenada y la conservación del patrimonio natural, las siguientes categorías deberán ser tomadas en cuenta e incorporadas obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados:

- Categorías de representación directa. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad;
- Categoría de ecosistemas frágiles. Páramos, Humedales, Bosques nublados, Bosques Secos, Bosques Húmedos, Manglares y Moretales; y,
- Categorías de ordenación. Los bosques naturales destinados a la conservación, producción forestal sostenible y restauración.

**Art. 108:** Prohibición de atribuir abandono. Las tierras con cobertura boscosa y cobertura vegetal nativa, en ningún caso podrán ser consideradas como ociosas

o abandonadas en razón de conservar su cobertura, la misma que por su solo mantenimiento en pie constituye un hecho positivo de posesión y trabajo eficiente de la tierra.

La sola comprobación del uso regularmente asignado y aprobado en su momento a través del plan de manejo integral enerva de plano y deja sin efecto la atribución de abandono que se pueda efectuar mediante cualquier instrumento sobreviniente, público o privado, sea en sede administrativa o judicial.

**Art. 109:** Disposiciones generales para el manejo forestal sostenible. Las disposiciones generales deberán orientarse a:

- Mejorar los rendimientos productivos de los recursos y productos forestales; para lo cual la tasa de aprovechamiento no puede exceder la capacidad de recuperación del bosque;
- Respetar los ciclos mínimos de corta;
- Conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el paisaje;
- Establecer la responsabilidad compartida en el manejo;
- Mantener la cobertura boscosa;
- Proteger y recuperar los recursos hídricos;
- Prevenir, evitar y detener la erosión o degradación del suelo;
- Facilitar las condiciones para el acceso a los recursos forestales y sus beneficios a los bosques de propiedad del Estado, bajo las regulaciones que se determinen según la categoría de manejo y uso; y,
- Prevenir y reducir los impactos ambientales y sociales.

En la norma secundaria se determinarán los modelos y mecanismos de manejo forestal sostenible.

Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades podrán elaborar y presentar propuestas, desde su cosmovisión, a la Autoridad Ambiental Nacional, que sean complementarias para el manejo y conservación de los recursos y productos forestales en

sus tierras, siempre que guarden armonía con las normas generales para el manejo establecidas en este Código.

No se requieren instrumentos de manejo si se realizan actividades dentro del mismo predio con fines tradicionales, subsistencia o de carácter ritual o ceremonial que no implique actividad comercial, de conformidad con los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

## 8. MARCO METODOLÓGICO

### 8.1. ÁREA DE ESTUDIO

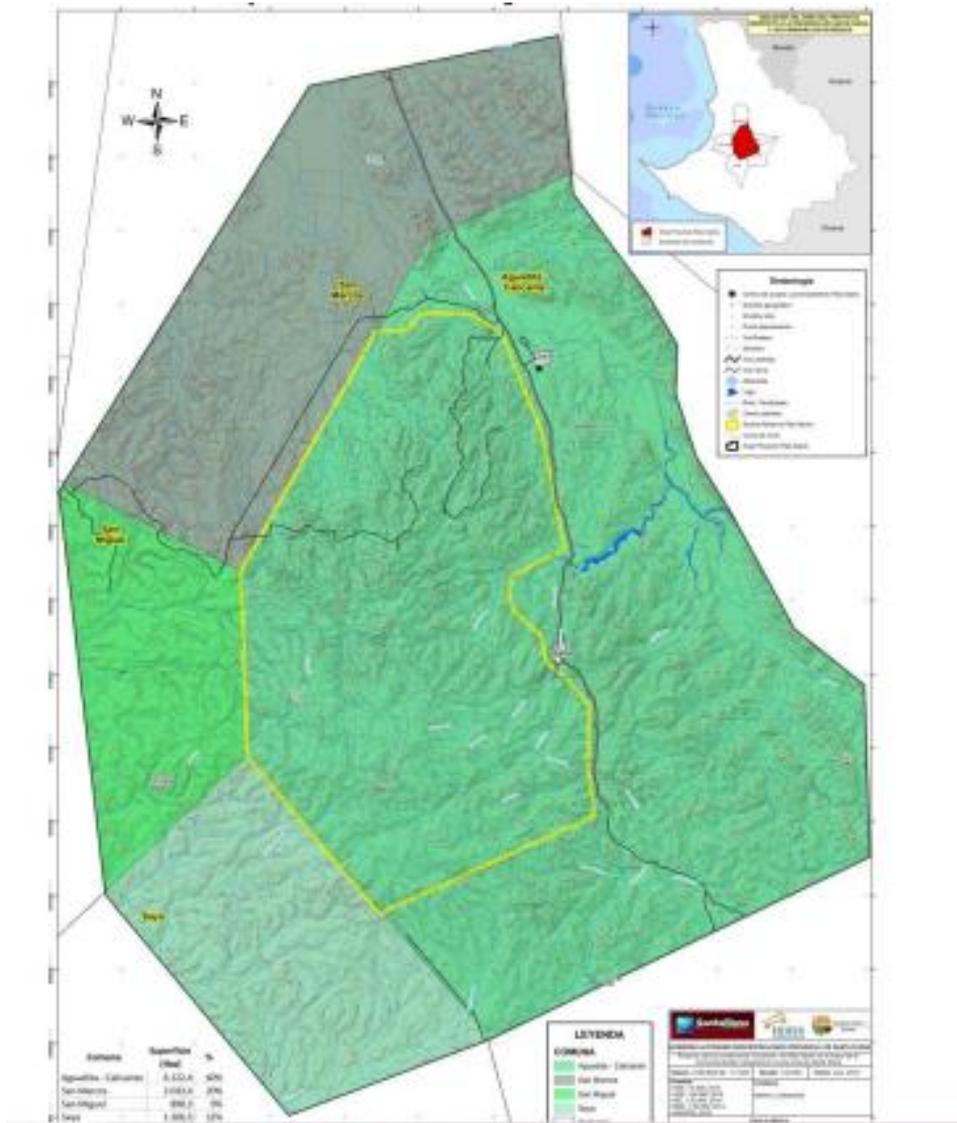
El presente trabajo de investigación se realizó dentro del Área de “Plan de manejo integral para área del proyecto para la resiliencia al cambio climático de las comunidades mediante la gestión forestal del palo santo en el marco de la economía popular y solidaria en la provincia de Santa Elena” (figura 9).

Esta área se encuentra ubicada en la parroquia Colonche, en el cantón de Santa Elena, provincia de Santa Elena. En esta área participan 5 comunas: La Aguadita participa en el proyecto con un 47.6% de su fracción de territorio, San Marcos con el 20%, Calicanto con el 13%; Sayá con el 12% y San Miguel con el 9% (Tabla 6).

**Tabla 6.** Superficie del proyecto por comuna.

<b>COMUNA</b>	<b>SUPERFICIE (Has)</b>	<b>%</b>
<i>Aguadita-Calicanto</i>	61.132,00	60%
<i>San Marcos</i>	2.032,00	20%
<i>San Miguel</i>	890,3	9%
<i>Sayá</i>	1.195,60	12%
<b>Total</b>	<b>10,249,90</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad de Ordenamiento Territorial del GADPSE, 2015.



**Figura 9.** Mapa georeferencial de las comunas participantes en el “Proyecto palo santo”.

**Fuente:** (Chiado, Rafael, 2015).

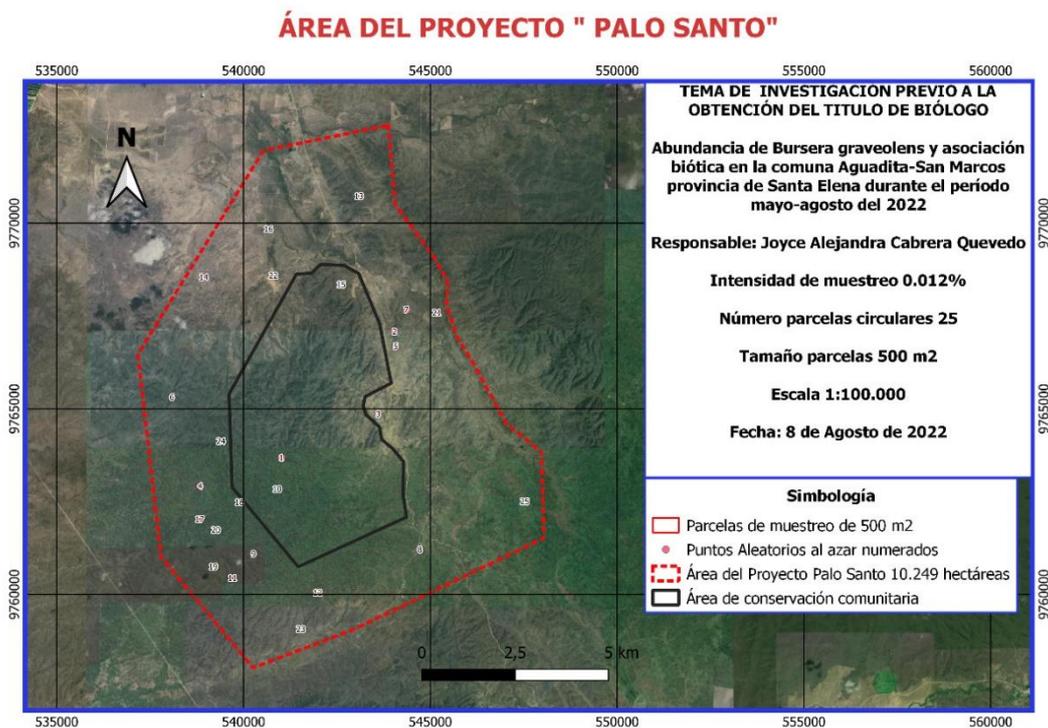
## **8.2. DISEÑO DE CAMPO**

### **8.2.1. MATERIALES**

- Cinta métrica
- Libro de apuntes
- Lápiz
- Borrador
- GPS(GARMIN)
- Cuerdas
- Cámaras (Bushnell- Trophy cam HD, modelo 119717 CW)
- Laptop (lenovo)
- Ropa de campo
- Hojas de formatos para la toma de información
- spray

### **8.2.2. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO**

Dentro del área de “Plan de manejo integral para área del proyecto para la resiliencia al cambio climático de las comunidades mediante la gestión forestal del palo santo en el marco de la economía popular y solidaria en la provincia de Santa Elena”, son consideradas 10.249,90 has, dentro del área de palo santo se lanzaron 25 parcelas completamente al azar mediante el programa QGIZ (figura 10), cada parcela fue circular con un radio de 12,62 m, lo cual refleja un área por parcela de 500 m<sup>2</sup>, con un total de área de monitoreo de 12 500 m<sup>2</sup>, las parcelas cubrieron las comunas presentes en el plan de manejo.



**Figura 10.** Mapa georeferencial del Área proyecto palo santo y parcela de investigación.

**Fuente:** Cabrera,2022.

### **8.3. CONTEO DE *Bursera graveolens***

Para el conteo de *Bursera graveolens* por parcela se estableció una metodología rápida de muestreo circular, en donde, se identificó la coordenada de cada parcela (figura 11), y se trazó un radio de 12,62 m por punto de muestreo, con un área de 500 m<sup>2</sup> por parcela, con un área total de estudio de 12 500 m<sup>2</sup>, esto representa un 0.012% del área total del plan de manejo de *Bursera graveolens*, se contaron los arboles por parcela en dirección a las manecillas del reloj, tomando los datos del DAP altura y diámetro del tronco de cada árbol por cada parcela de monitoreo (figura 12 ), también se contó dentro de cada parcela la regeneración natural, bajo el criterio de árboles menores a 10 cm de diámetro, este conteo se realizó con la misma metodología de los árboles adultos. Los monitoreos se realizaron durante los meses de mayo, junio, julio; los monitoreos se realizaron entre los días martes, miércoles y jueves, según la distancia de cada parcela, por día se monitorearon entre una a dos parcelas.



**Figura 11.** Identificación y delimitación del área de parcela.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 12.** Toma de medidas dendrométricas (altura y diámetro), de árbol por parcela.

**Fuente:** Cabrera,2022.

#### 8.4. IDENTIFICACIÓN DE FAUNA

Para la identificación de familias de mamíferos se colocaron dos cámaras trampa (figura 13), en las parcelas 10 y 12, estas cámaras fueron colocadas bajo el criterio de mayor presencia de vegetación y mayor presencia e indicios de fauna, como huellas y rastros en los árboles, las cámaras fueron colocadas en árboles de identificación de coordenada de cada parcela a una altura de 50 cm del suelo.

Para la identificación de familias de aves y lagartijas, se realizó un censo el cual consistió en un conteo de aves y lagartijas desde el punto de inicio de cada monitoreo por parcela hasta el punto de identificación de las parcelas. Las familias de aves se identificaron mediante fotografías y comparación con el inventario de palo santo del GADPSE, para la identificación de familias de lagartijas se comparó mediante revisión bibliográfica las características de la especie fotografiada.



**Figura 13.** Ubicación de cámara trampa en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

## 8.5. ANÁLISIS DE DATOS

Para la obtención de la sumatoria total de árboles adultos y regeneración natural de *Bursera graveolens*, se utilizó el programa de Microsoft Excel 2016, mediante esta hoja de cálculo se obtuvo el promedio de abundancia por parcela de árboles adultos y regeneración natural, también de la frecuencia y abundancia por hectárea de árboles adultos y regeneración natural. También, se obtuvo el promedio de los datos dendrométricos altura y diámetro del tronco de cada árbol por parcela.

Para analizar estadístico de los datos obtenidos se utilizó el programa PAST en su versión 3.24, donde se realizó una correlación de árboles de *Bursera graveolens*, por parcela; también, se realizó una correlación de los datos dendrométricos altura y diámetro del tronco por parcela y se realizó una correlación de regeneración natural por parcela.

## 9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 9.1. ABUNDANCIA, FRECUENCIA DE *Bursera graveolens* Y DATOS DENDRMÉTRICOS

En la provincia de Santa Elena, *Bursera graveolens* se encuentra en una distribución amplia, en nuestra área de estudio perteneciente a la parroquia Colonche la abundancia de *Bursera graveolens* es buena, en 25 parcelas de monitoreo se encontró un total de 105 árboles adultos (Gráfico 1), con un promedio de abundancia por parcela de 4,2%, la frecuencia relativa nos muestra que el 76,0% de las parcelas contienen árboles de *Bursera graveolens*, la abundancia de *Bursera graveolens* por ha es de 84% (gráfico 2).



**Gráfico 1.** Total, de árboles por parcela en el área de estudio.

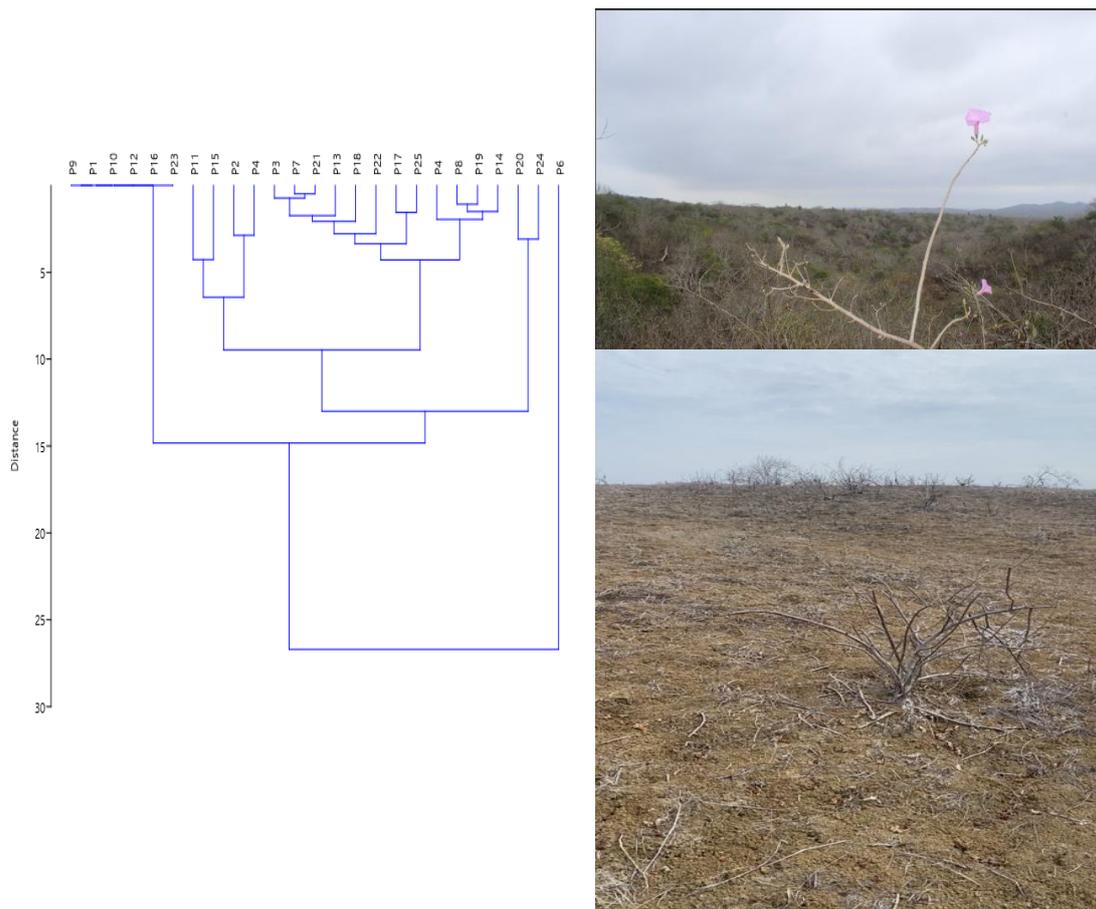
**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Gráfico 2.** Promedio de abundancia y frecuencia de *Bursera graveolens* en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022.

Mediante una correlación estadística (gráfico 3) se observó que la abundancia de árboles varía significativamente. Esto podría estar asociado al indicio de degradación de ecosistema en el área de estudio. Este gráfico resalta la parcela 6, esta fue la parcela con mayor presencia de árboles de *Bursera graveolens*. El ecosistema en esta parcela no tuvo mayor indicio de intervención del hombre. conjunto con la parcela 24 y 20, son las parcelas que más presencia de *Bursera graveolens* se obtuvo, sin embargo, las parcelas como la 14,22 y 16 se encontraron en un ecosistema diferente, con presencia de indicios de degradación de suelos.

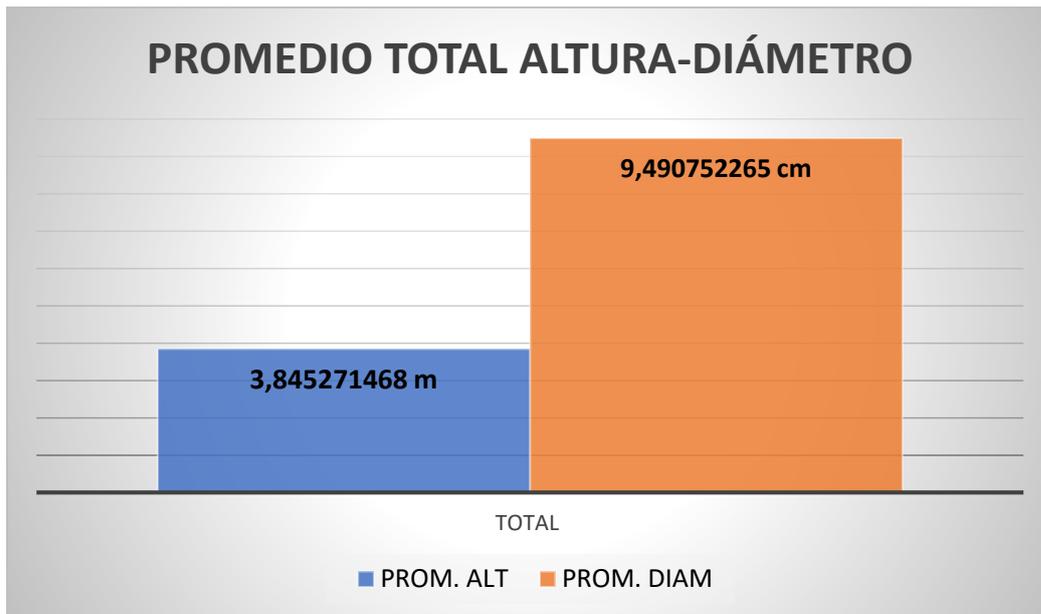


**Gráfico 3.** Correlación estadística de árboles por parcela en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022.

## 9.2. DATOS DENDROMÉTRICOS

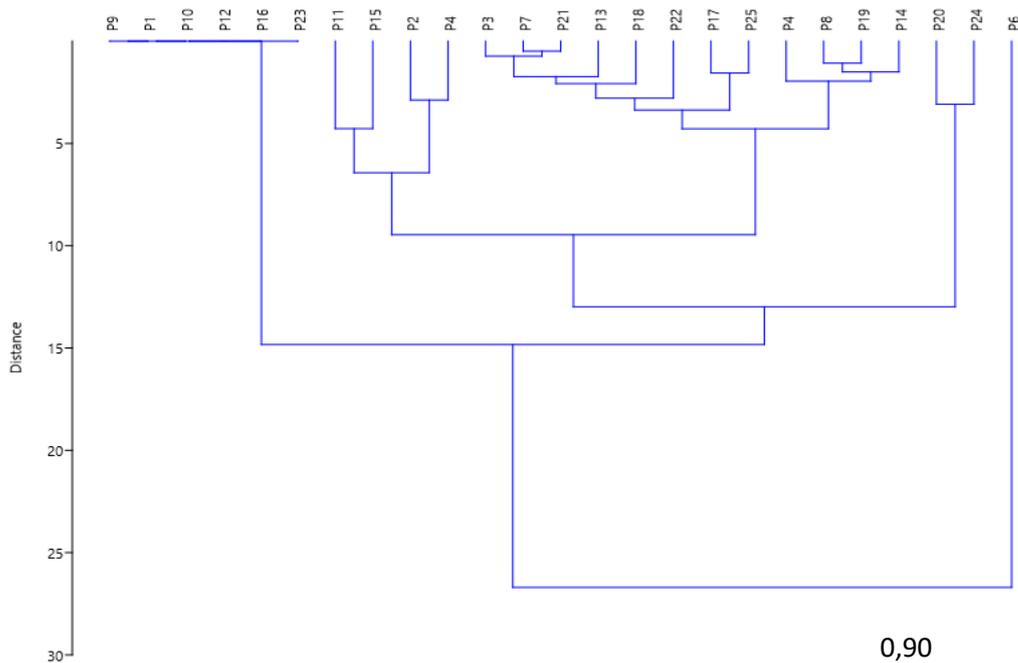
Dentro de los datos dendrométricos obtenidos de los árboles por parcela el promedio de la altura alcanza un rango de 3,70 m, el promedio de diámetro del tronco de los árboles por parcela oscila entre 8,46 cm (gráfico 4).



**Gráfico 4.** Promedio de altura- diámetro de árboles por parcela en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

Dentro de la correlación estadística del promedio de altura y diámetro del tronco (gráfico 5), las parcelas 9,1,10,12,16 y 23 son similares, su altura y su diámetro se deben a que en la zona en la que se encuentran el ecosistema presenta una buena genetación, las parcelas 24,6,19,20,14 y 8, resaltan nuevamente por el ecosistema en el que se encuentran, estos árboles se encuentran en mejores condiciones debido a que la zona no presenta mayor degradación y aún se conserva.



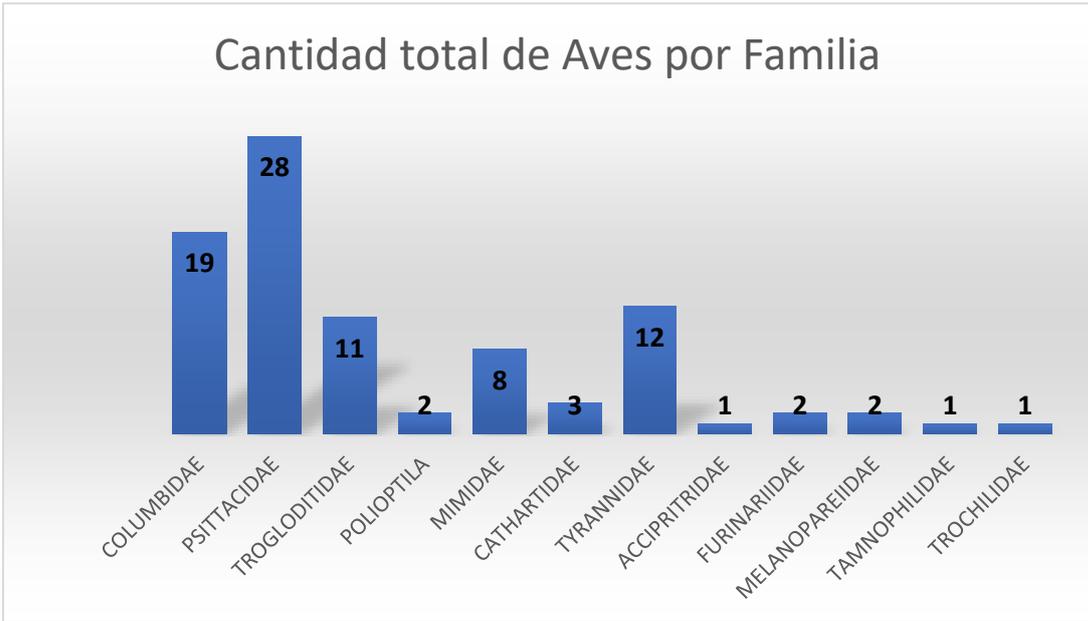
**Gráfico 4.** Dendrograma de promedio de altura y diámetro del tronco por parcelas en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022.

### 9.3. FAUNA ASOCIADA *Bursera graveolens*

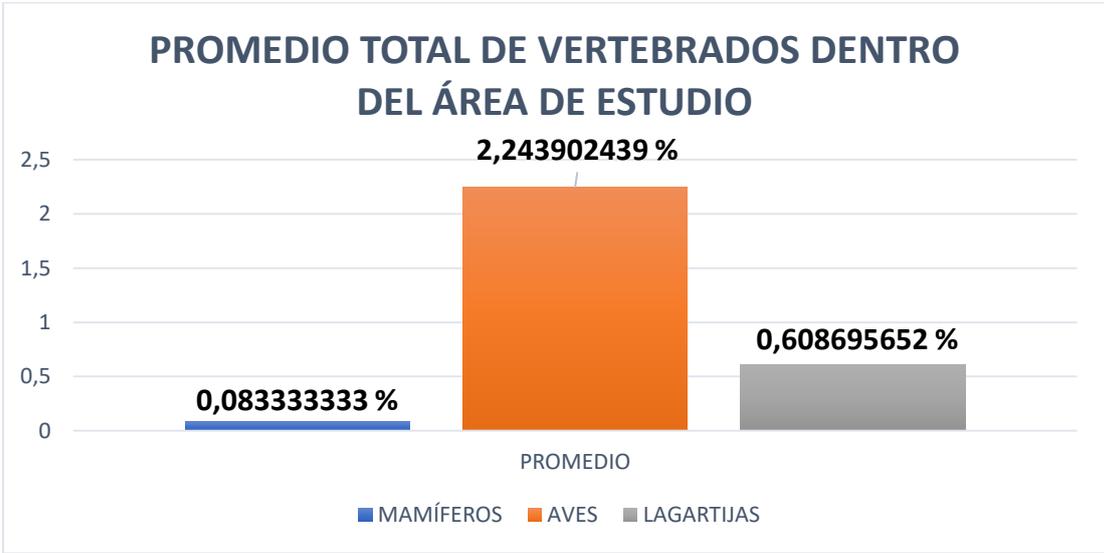
Dentro del área de estudio la presencia de aves resaltó con mayor presencia en comparación a mamíferos y reptiles.

Se encontró un total de 92 aves, con 12 familias identificadas, de las cuales 19 pertenecen a la familia Columbidae, 28 Psittacidae, 11 Trogloditidae, 2 Polioptila, 8 Mimidae, 3 Cathartidae, 12 Tyrannidae, 1 Accipitridae, 2 Furinariidae, 2 Melanopareiidae, 1 Tamnophilidae y 1 Trochilidae (gráfico 5). Por medio de las cámaras trampa se identificó un venado de cola blanca *Odecoileus virginianus*, y un saíno *Pecari tajacu* (gráfico 6), dentro del conteo de lagartijas se identificó la especie *Mocrolophus occipitalis*, con un total de 14 individuos (gráfico 7).



**Gráfico 5.** Total, de Familias de aves identificadas en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022



**Gráfico 6.** Promedio total de vertebrados (mamíferos, aves y reptiles) dentro del área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 14.** Fotografía de *Forpus coelestis*.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

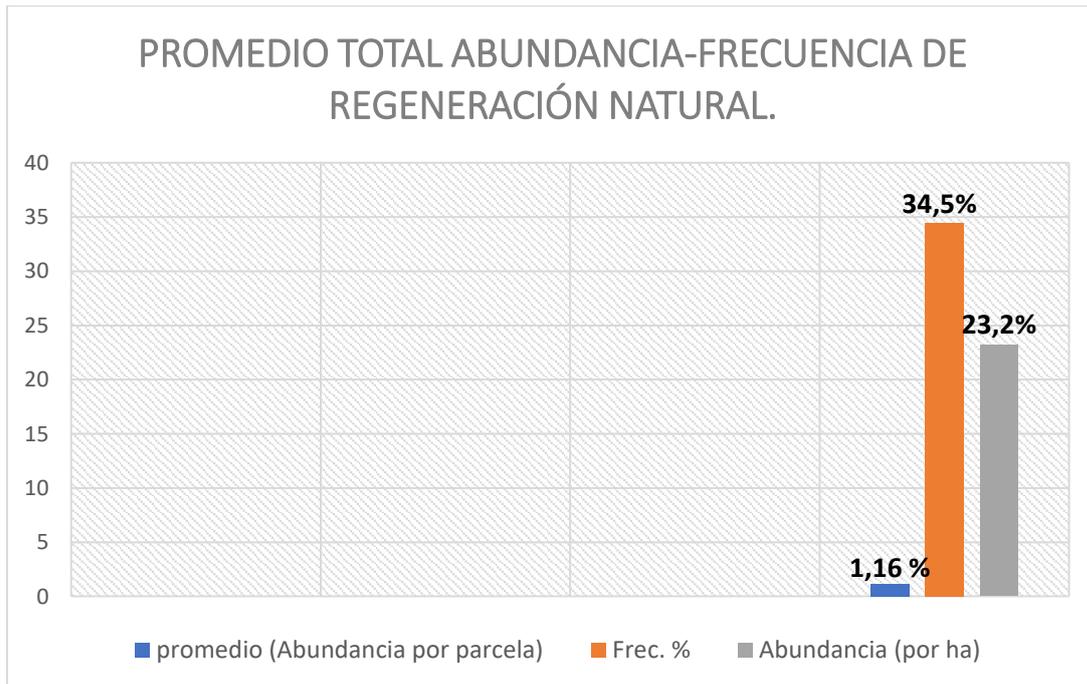


**Figura 15.** Fotografía de identificación de *Odocoileus virginianus*, en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

#### 9.4. ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE REGENERACIÓN NATURAL

Dentro del área de estudio se obtuvo un total de 29 árboles de regeneración natural, con un promedio de 1,16 árboles por parcela, con una frecuencia de árboles de 34,5 por parcela y un promedio de 23,2 árboles por hectárea.



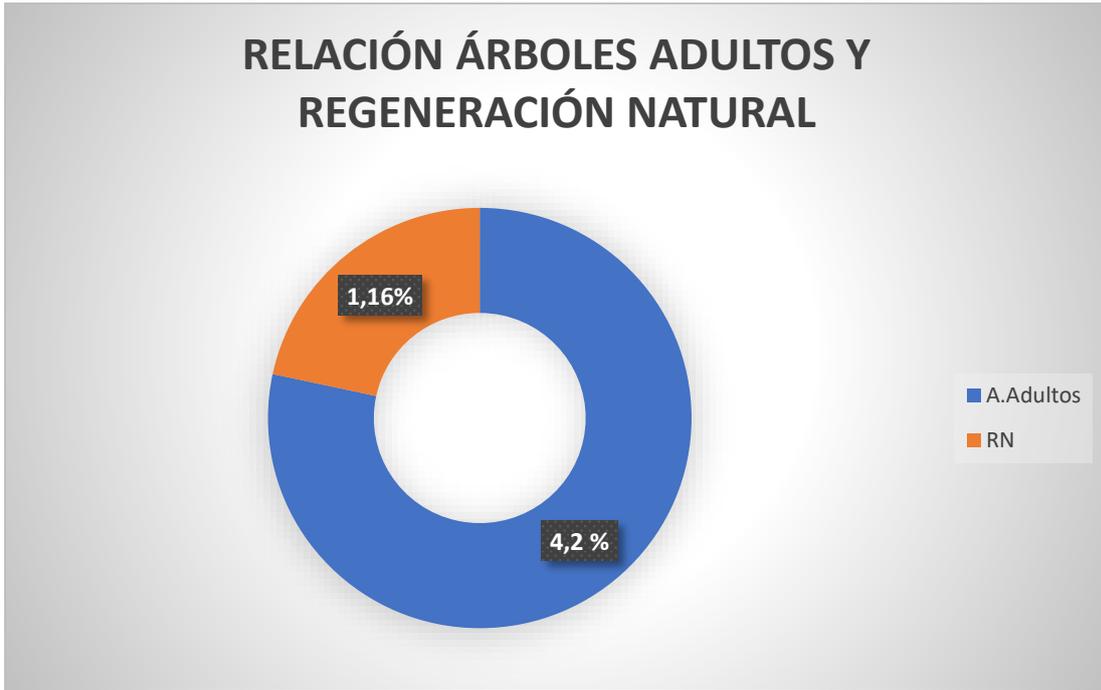
**Gráfico 7.** Promedio total abundancia y frecuencia de regeneración natural en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022.

La relación de árboles adultos y regeneración natural no es muy buena, la abundancia de árboles adultos es de 4,2% en relación a la regeneración con un 1,16% esto quiere decir que por cada 6 árboles hay una regeneración natural, solo en un 34,5 % de las parcelas se encontró regeneración natural (gráfico 8). Las parcelas con presencia de regeneración natural fueron la parcela 7,13,22,14,19,6,4,18,2,15, se muestran agrupados (gráfico 9), la presencia y abundancia de regeneración natural se ve afectado por los factores ya mencionados, las parcelas agrupadas en medio del gráfico, son parcelas que no presentan regeneración natural sin embargo, están agrupadas por el área donde se encuentran, la parcela 6 sobre sale en este gráfico ya que es la parcela que más alejada se encuentra en el área de estudio, ésta parcela no presenta un grado mayor de intervención de la mano del hombre, de la ganadería ni de la tala del bosque, el bosque en ésta área se mantiene aún estable.

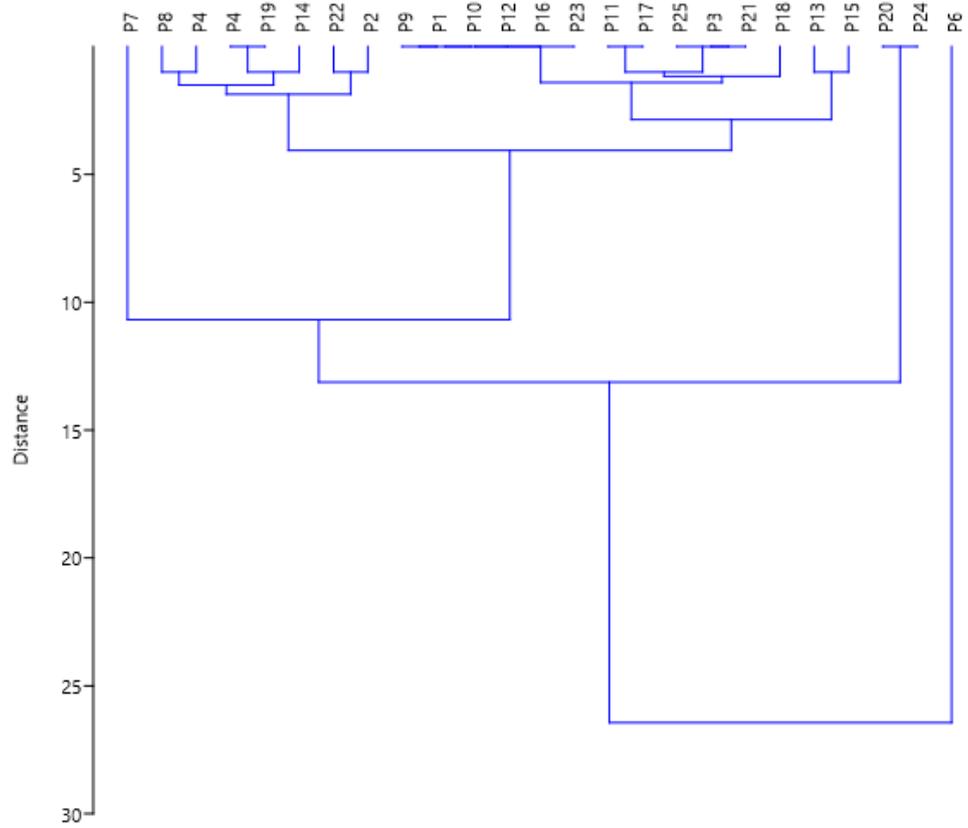
Esta relación se podría ver afectada por diversos factores como: la ganadería, la tala excesiva de *Bursera graveolens*, la extracción de madera y aceites esenciales del mismo. Esto podría a lo largo del tiempo ocasionar la desaparición de la especie si la relación continua de esta manera, esto concuerda con la información del inventario forestal de la Prefectura de Santa Elena, donde incluye la parroquia Colonche, ya que en sus conclusiones mencionan que la estructura tanto horizontal de la especie es anómala, con tendencia a que las poblaciones de palo santo desaparezcan si persisten las condiciones actuales de manejo de los bosques.

## RELACIÓN ÁRBOLES ADULTOS Y REGENERACIÓN NATURAL



**Gráfico 8.** Relación de árboles adultos con la regeneración natural de *Bursera graveolens* en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

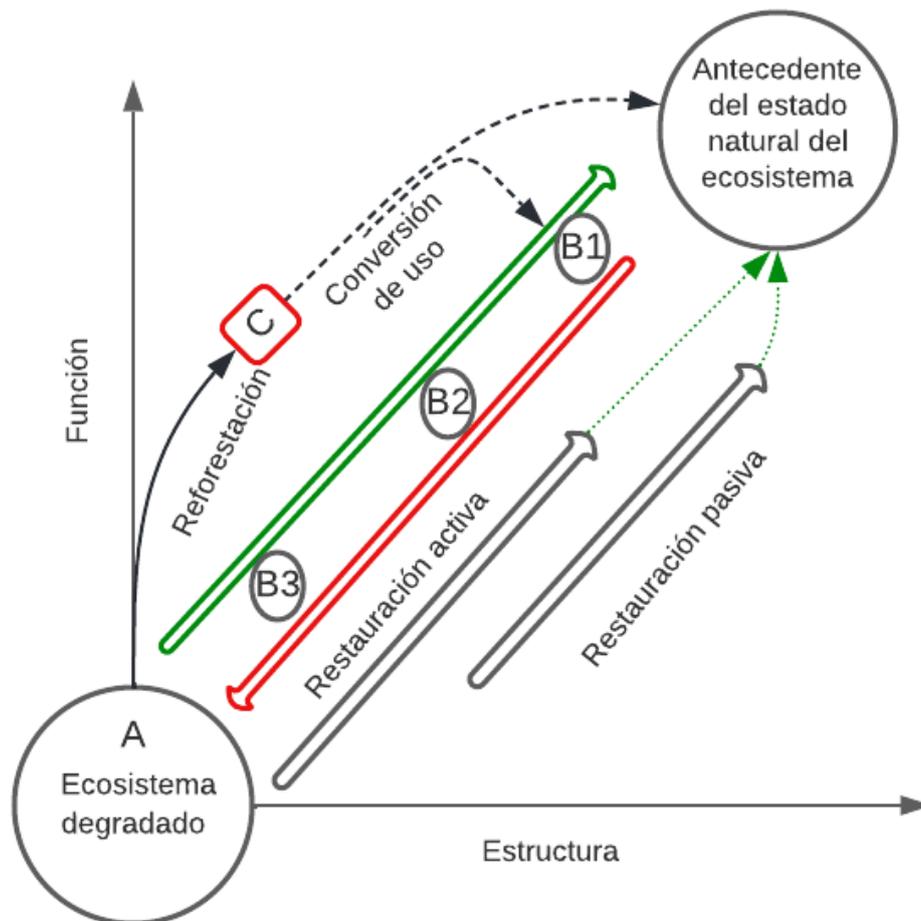


**Gráfico 9.** Correlación promedio de árboles adultos con regeneración natural.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

Para entender mejor el estado actual del ecosistema y de la abundancia de *Bursera graveolens* en el área de estudio se presenta el siguiente diagrama: **los antecedentes del estado natural** según estudios realizados mencionan que *Bursera graveolens* ha sido utilizado desde tiempos remotos en rituales, en la medicina, como incienso, y los estudios del mismo han estado enfocados en la extracción de aceites esenciales por la importancia de su resina (figura 15) y sus componentes químicos y sus recursos maderables, por su aroma característico usado como incienso. En la actualidad *Bursera graveolens* ha tenido un uso en la economía, sin embargo, por su importancia económica, los ecosistemas en la actualidad se encuentran degradados (figura 16). **A**, la abundancia de *Bursera graveolens* según la presente investigación y en relación a otros estudios se encuentra en disminución, se presentan tres posibles causas evidentes de este evento: **B1** la ganadería excesiva en el área ha incrementado a lo largo de los años, esto se debe a que la carga de ganado por suelo ha incrementado, según datos desde el año que se planteó el inventario de plan de manejo de *Bursera graveolens* en el 2018 la carga de ganado por suelo era buena esta información en la actualidad ha incrementado, ocasionando de una forma visual la degradación de los suelos por el sobrepastoreo del ganado, este factor podría estar afectando al normal crecimiento de los árboles debido a que el ganado con su ramoneo rompe las ramas afectando su natural crecimiento y también porque se alimentan de las hojas de los árboles incluso mediante las heces del ganado se ha podido observar que consumen las semillas de los árboles (figura 17), **B2** la tala de los bosques, ya que extraen los árboles de *Bursera graveolens* para usar su madera y su resina para sustento económico, esto ha afectado en gran manera ya que se evidencia una pérdida de los suelos puesto que se ha evidenciado que al extraer los árboles lo extraen en su totalidad, dejando los suelos en degradación y en disminución en la abundancia de *Bursera graveolens* y de otras especies. Los factores expuestos con anterioridad podrían afectar a la fauna presente en estos ecosistemas, debido a que por falta de suelos estables y de alimento en los árboles la fauna podría estar obligada a desplazarse con esto acompañado de la caza **B3**, en tiempos pasados las poblaciones se alimentaban de la fauna presentes dentro de sus ecosistemas y alrededores, sin embargo, en la actualidad la carne de especies como el venado, los saínos son utilizadas para la venta, esto ha ocasionado que la caza incremente, evidenciando la presencia de diversidad y abundancia de fauna.

Por lo expuesto es necesario plantear iniciativas que puedan preservar estos ecosistemas y no perderlos como: **la reforestación**, es una iniciativa que se podría tomar con mucha importancia y quizá con urgencia debido a la situación actual del bosque, tomando consigo medidas de conversión de uso **C**, para poder alcanzar un objetivo de mejorar el ecosistema y llegar a su estado de antecedentes naturales, se podría plantear un **proceso de restauración activa**, donde el proceso de recuperación del bosque se vería intervenido y ayudado por la mano del hombre, mediante ubicación de semillas o plántulas en el bosque o tomar medidas que apoyen a que el ecosistema entre en una **restauración pasiva**, esto quiere decir una recuperación o sucesión natural del bosque.



**Gráfico 10.** Diagrama de análisis de restauración del bosque de *Bursera graveolens* de acuerdo a datos actuales y antecedentes.

**Fuente:** Cabrera,2022.



**Figura 15.** Fotografía de la resina de *Bursaria graveolens*.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 16.** Fotografía del estado actual del ecosistema, bajo indicios de la tala de *Bursaria graveolens* en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 17.** Fotografía de heces de ganado, bajo indicios de su alimentación mediante semillas.

**Fuente** Cabrera, 2022.

## 10. CONCLUSIONES

- La abundancia de *Bursera graveolens* en el área de estudio es buena, la mayoría de las parcelas en el área de estudio tuvieron presencia de *Bursera graveolens*, sin embargo, en comparación a otros estudios, su abundancia ha disminuido, esto se debe a que *Bursera graveolens* desde lo antiguo ha sido utilizado por las comunidades, y en la actualidad ha sido un recurso económico debido a sus aceites esenciales, sus recursos maderables y no maderables, más aun los estudios no han sido profundizados, especialmente en los aspectos silviculturales, que son importantes ya que son base de programas de reforestación tanto en un enfoque de conservación del bosque como para plantaciones comerciales.
- Los resultados de la presente investigación, muestran que las variables de la especie como el DAP, altura y diámetro del tronco de los árboles no dependen del ecosistema en el que se encuentran, sin embargo, podría depender de la época estacionaria y condiciones climáticas.
- La presencia de vertebrados en el área de estudio es buena, sin embargo, esta podría verse afectada por los factores ya mencionados, poniendo en amenaza su abundancia y pérdida de individuos en los bosques.
- La regeneración natural en el área de estudio es baja, la relación entre árboles adultos y la regeneración natural tiene una amplia diferencia, esto podría estar afectado por la intervención negativa de los ecosistemas, provocando la disminución de esta relación.

## 11. RECOMENDACIONES

- Proponer un plan estratégico de manejo para el control ganadero, socializando con los miembros de la comunidad, para hacer conciencia de que el libre pastoreo beneficia al ganado, pero provoca otros negativos en los ecosistemas; sin embargo, no dejando de lado el hecho de que las personas de la comunidad usan este recurso para la subsistencia.
- Establecer una iniciativa de restauración en este ecosistema, y promover la importancia de los bosques secos en los ecosistemas, con el fin de garantizar la existencia de la especie.
- Realizar un control y monitoreo de la caza en el área de investigación, con el propósito de preservar las especies que habitan en estos ecosistemas, como los venados. Proponer un control en cuanto a que condiciones son aceptadas la extracción de especies del área.
- Iniciar con capacitaciones y socializaciones con los miembros de las comunas, inducirlos a conocimientos de conservación, incluyendo estrategias sustentables y rentables de trabajo para aportar a la economía sin deteriorar los ecosistemas.
- Incluir a las autoridades competentes en la iniciativa de conservar estos ecosistemas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. K. (2006). *Bosques secos en Ecuador y su diversidad*. Universidad Mayor de San Andrés. Botánica Económica de los Andes Centrales.p. 162-187.
- ALANÍS, E.; JIMÉNEZ, J.; AGUIRRE, O. A.; TREVIÑO, E.; JURADO, E.; M.A., GONZÁLEZ. (2008). *Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco*. Revista Ciencia UANL 11(1): 56-62.
- Balvanera, P. (2012). *Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales*. . Ecosistemas 21(1-2):136.147.
- Best y Kessler. (1995). *Biodiversidad y conservación en Bosques Tumbesinos de Ecuador y Perú*.
- Cerón & Montalvo. (1997). *Aporte a la flora útil de Cerro Blanco Guayas-Ecuador*.
- Cerón, C.E.,. (1999). *Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador*. Quito.pp. 55-78: R.Sierra.
- Chiado. (2018). *DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO ANUAL DE PALO SANTO EN LA COMUNA AGUADITA Y SAN MARCOS*.
- Chiado, Rafael. (2015). *Inventario exploratorio de palo santo en la provincia de Santa Elena*.
- Chiado, Rafael. (2015). *Inventario Forestal de Area del Proyecto Aguadita-San Marcos; Documento inédito; Prefectura de Santa Elena*.
- Dixon, J. R y Wright, J.W. (1975). *A review of the lizards of the iguanid genus tropidurus in Perú*. Natural History Museum of Los Angeles contry publishes Contributions in Science 271:1-39.
- Dr. Carlos E. Cerón & Dra. Consuelo Montalvo A.,. (1997). *proyecto INEFAN/GEF*,.
- Espinoza, C. D. (2012). *Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implementaciones para la Conservación*. ecosistemas 21 (1-2):167-179.

- Espinoza, M. P. (2019). *determinación de polifenoles totales y actividad antioxidantes en extracto acuoso y etanólico en el tallo de Bursera graveolens (palo santo) guayayquil.*
- FAO. (2009) *Principios y métodos para la evaluación de riesgos de las sustancias químicas en los alimentos).*
- Figuroa, A. M. (2008). *Effects of selective logging on tropical forest tree growth. Journal of Geophysical Research.* 113(G00B05), 1-11.
- GADPSE. (2015). *Desarrollo y Ordenamiento Territorial.*
- GARCÍA, J., & JURADO, E. (2008). *Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares N. L.,. Mexico: ra Ximhai* 4(1): 1-21.
- Garzón-Santomaro, C. S.-N.-V.-R.-J. (2019). *Anfibios, Reptiles y Aves de la provincia de El Oro. . GADPEO-INABIO .*
- Herbario LOJA et al. (2001). *Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja-Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Loja.*
- IDEAM Instituto de Hidrología, M. y. (2014). *Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.* Bogotá, D. C., Colombia.
- Jordan, J. C. y Pérez, J. (2012). *Thermal ecology of Microlophus occipitalis (Sauria: Tropiduridae) in the plain dry forest of Tumbes, Perú.* Rev. perú. biol.19:97-852.
- Maass, M. B. (2011). *Water Dynamics at the Ecosystem Level in Seasonally Dry Tropical Forests.* En: Dirzo, R., Mooney, H., Ceballos, G., Young, H. (eds.). . Island Press. Washington, DC 20009, USA.: *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*, pp. 141-156. .
- MAE. (2012). *MANUAL OPERATIVO UNIFICADO; Proyecto Socio bosque.*
- MAE. (2012). *Mapa de Bioclimas y de ecosistemas .*
- MAE. (2013). *Sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental.*
- Manzano, P. (2009). *Potencial Fitofármaco de Bursera Graveolens ("Palo santo"), del Bosque seco tropical, Península de Santa Elena, Provincia de Guayas. .*

- Marcillo, J. A. (2018). *producción de aceites de Palo Santo (Bursera graveolens), como alternativa económica para los habitantes del sitio quimís*. Jipijapa-UNESUM.
- Mármol-Guijarro, A. 2.-C.-O.-V.-V. (2021). *Reptiles del Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Muriel, Priscilla. (s.f.). *La diversidad de Ecosistemas en el Ecuador*.
- Naranjo. (2019). *efectos de la geomorfología y altitud sobre diversidad y estructura del Bosque Montano en desaparición del sur del Ecuador*.
- Puecas. (2018). *Rendimiento de aceite esencial a partir de Bursera graveolens: Aprovechamiento de astillas, viruta y aserrín*.
- Rosero. (2011). *Análisis dendrológico de tres especies forestales del Bosque Seco Ecuatorial Estacional*.
- Sagarpa. (2006). *convenio de coordinación: secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación*.
- Sierra, R., Cerón, C., & Valencia, W. P. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia*. Quito: et, al.
- Steinfeld, H. W. (2006). *Livestock production systems in developing countries: Status drivers, trends*. Rev. Sci. Rech. Off. Int. Epiz. 25(2) in press.
- Valverde. (1979). *Cubierta vegetal de la Península de Santa Elena. I parte de Santa Elena*.
- Venegas, P. (2005). *Herpetofauna del bosque seco ecuatorial de Perú: Taxonomía, ecología y biogeografía*. Zonas Áridas (9):9-26.
- Watkins, G. (1997). *Inter-sexual signalling and the function of female coloration in the tropidurid lizard Microlophus occipitalis*. Animal Behaviour 53(4):843-852.
- Wolf, T. (1975). *Geografía y Geología del Ecuador por Teodoro Wolf*. Quito: Editorial Casa de la Cultura.

### 13. ANEXOS



**Figura 18.** Identificación y Marcaje de parcela en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 19.** Fotografía de Indicio de huella o rastro de posible mamífero, en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera,2022.

**Tabla 7.** *Coordenadas de parcelas de investigación.*

<b>Nº PARCELA</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	541014	9763684
2	544045	9767082
3	543607	9764859
4	538844	9762918
5	544075	9766685
6	538085	9765317
8	544723	9761206
9	540270	9761096
10	540899	9762841
11	539704	9760445
12	541986	9760047
13	543091	9770727
14	538937	9768549
15	542614	9768348
16	540668	9769840
17	538829	9762028
18	539886	9762486
19	539192	9760749
20	539261	9761738
21	545173	9767587
22	540799	9768590
23	541533	9759070
24	539399	9764126
25	547529	9762504

**Fuente:** Cabrera, 2022.

**Tabla 8.** Promedio total de altura y diámetro del tronco por parcela.

	PROM. AL		PROM. DIAM
PARCELA 1	0	PARCELA 1	0
PARCELA 2	5,825	PARCELA 2	17,975
PARCELA 3	4,94	PARCELA 3	11,45912911
PARCELA 4	5,96	PARCELA 4	15,27883881
PARCELA 5	4,96	PARCELA 5	11,61828368
PARCELA 6	5,05	PARCELA 6	9,901687948
PARCELA 7	4,75	PARCELA 7	10,50420168
PARCELA 8	4,70	PARCELA 8	10,34504711
PARCELA 9	0	PARCELA 9	0
PARCELA 10	0	PARCELA 10	0
PARCELA 11	6	PARCELA 11	20,37178508
PARCELA 12	0	PARCELA 12	0
PARCELA 13	5,8	PARCELA 13	9,994907054
PARCELA 14	4,70	PARCELA 14	8,912655971
PARCELA 15	5,10	PARCELA 15	24,55
PARCELA 16	0	PARCELA 16	0
PARCELA 17	3,70	PARCELA 17	7,957728546
PARCELA 18	5	PARCELA 18	12,73236567
PARCELA 19	5,04	PARCELA 19	10,12223071
PARCELA 20	4,62	PARCELA 20	12,94457177
PARCELA 21	4,84	PARCELA 21	10,98166539
PARCELA 22	5,83333333	PARCELA 22	12,83846872
PARCELA 23	0	PARCELA 23	0
PARCELA 24	4,89	PARCELA 24	9,867583397
PARCELA 25	4,42	PARCELA 25	8,912655971

Fuente: Cabrera, 2022.



**Figura 20.** Fotografía de indicios de ramoneo de vegetación por ganado.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 21.** Fotografía de plántula de regeneración natural de *Bursera graveolens*.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 22.** Identificación de coordenada de parcela de monitoreo.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 23.** Fotografía de individuo de *Caracara cheryway* en el área de estudio.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 24.** Fotografía de restos de piel de posible individuo de Saíno por indicio de caza.

**Fuente:** Cabrera, 2022.



**Figura 25.** Fotografía de bala de escopeta posiblemente utilizado para la caza en el bosque.

**Fuente:** Cabrera, 2022.

Untitled

File Edit Transform Plot Univariate Multivariate Model Diversity Timeseries Geometry Stratigraphy Script Help

Show

Click mode

Row attributes

Column attributes

Select

Drag rows/columns

Edit

Cut

Copy

Paste

Select all

View

Bands

Recover window

Binary

Decimals:

	NÁRBOLE	DIAM	ALT	REGNAT	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	TOTAL
P4	• 5	15,27883881	5,96	1	0	3	1	4
P4	• 5	11,61828368	4,96	0	0	5	0	5
P6	• 29	9,901687948	5,05	6	0	0	0	0
P7	• 1	10,50420168	4,75	11	0	7	0	7
P8	• 6	10,34504711	4,70	0	0	0	0	0
P9	• 0	0	0	0	0	6	0	6
P10	• 0	0	0	0	2	5	1	8
P11	• 2	20,37178508	6	0	0	16	0	16
P12	• 0	0	0	0	0	0	0	0
P13	• 2	9,994907054	5,8	2	0	0	1	1
P14	• 5	8,912655971	4,70	2	0	5	0	5
P15	• 2	24,55	5,10	3	0	0	0	0
P16	• 0	0	0	0	0	0	1	1
P17	• 2	7,957728546	3,70	0	0	2	0	2
P18	• 1	12,73236567	5	1	0	11	1	12
P19	• 5	10,12223071	5,04	1	0	11	3	14
P20	• 15	12,94457177	4,62	0	0	10	1	11
P21	• 1	10,98166539	4,84	0	0	0	0	0
P22	• 3	12,83846872	5,833333333	1	0	3	1	4
P23	• 0	0	0	0	0	1	1	2
P24	• 15	9,867583397	4,89	0	0	5	0	5
P25	• 1	8,912655971	4,42	0	0	0	0	0
P26	•							

Figura 26. Datos ingresados en el programa estadístico PAST.

Fuente: Cabrera, 2022.