



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (*Artibeus fraterculus*) COMO  
DISPERSOR DE SEMILLAS EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA  
ESPAM MFL**

**AUTORES:**

**KLEBER MIGUEL SABANDO VERA  
JHON HENRY ZAMBRANO PINARGOTE**

**TUTORA:**

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, M.Sc.**

**CALCETA, OCTUBRE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**KLEBER MIGUEL SABANDO VERA** y **JHON HENRY ZAMBRANO PINARGOTE**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



.....  
**KLEBER SABANDO VERA**



.....  
**JHON ZAMBRANO PINARGOTE**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS**, certifico haber tutelado el proyecto de titulación **MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (*Artibeus fraterculus*) COMO DISPERSOR DE SEMILLAS EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESPAM MFL**, que ha sido desarrollada por **KLEBER MIGUEL SABANDO VERA Y JHON HENRY ZAMBRANO PINARGOTE**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**BLGA. MARÍA PINCAY CANTOS, M.Sc.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (*Artibeus fraterculus*) COMO DISPERSOR DE SEMILLAS EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESPAM MFL**, que ha sido propuesto y desarrollado por **KLEBER MIGUEL SABANDO VERA Y JHON HENRY ZAMBRANO PINARGOTE**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
ING. LAURA MENDOZA CEDEÑO, M.Sc.

**MIEMBRO**

.....  
ING. JOSÉ CALDERÓN PINCAY, M.Sc.

**MIEMBRO**

.....  
ING. FRANCISCO VELÁSQUEZ INTRIAGO, M.Sc.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios por ser nuestra más grande fuerza de inspiración, por todas sus bendiciones y oportunidades que nos regala día a día, así como en todos estos años de estudio hasta alcanzar este logro.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” por abrirnos sus puertas al estudio y a la excelencia, por ofrecernos los conocimientos necesarios para llegar a esta cumbre final de nuestra carrera, además de formarnos como estudiantes y personas de bien.

A la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, a todo su personal de docentes, administrativos y de servicio por su labor diaria con los estudiantes para brindarnos una educación de calidad.

A nuestra tutora la Bióloga María Fernanda Pincay y al Biólogo Enrique Richard por ser parte primordial en el logro de este trabajo, por ayudarnos a conseguir los resultados esperados, así como también la confianza puesta en nosotros.

Y a todas las personas que nos ayudaron a llegar hasta aquí.

**AUTORES**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser el principal motor de mi día a día, por ser nuestro creador, todo se lo debemos a Él.

A mi abuela Vicha y a mi hermana Gemita, mis ángeles en el cielo, sé que deben estar muy orgullosas.

A mis padres Kleber y Verónica, por nunca dejarme solo, por todos sus consejos a lo largo de estos años, por su amor y apoyo incondicional, nunca lo hubiera logrado sin ustedes.

A mi abuelo Tulio Sabando, por ser mi primer profesor y amigo, compañero de grandes viajes, por inculcarme siempre buenos valores y amor hacia nuestro país y cultura, por enseñarme a ser un hombre de bien y nunca bajar los brazos, por hacer que todo esto sea posible.

A mi hermana Toyi, por su cariño y amor, por estar conmigo en cada momento de mi vida.

A mi hermano del alma Jhon Henry, por haber estado conmigo en los buenos y malos momentos, con quien comparto grandes recuerdos y aventuras, esta meta la logramos juntos.

A mi demás familia y amigos, por siempre apoyarme y confiar en mí, por todo lo vivido a lo largo de este proceso del cual son parte fundamental, gracias.

**KLEBER MIGUEL SABANDO VERA**

## DEDICATORIA

A Dios por permitirnos vivir y acompañarnos día tras día en la lucha ardua para cumplir nuestra meta de ser profesionales, en el que nos formamos como ingenieros en medio ambiente, un logro obtenido con esfuerzo y dedicación.

A mis padres Kelly Pinargote y Taylor Zambrano que me forjaron con ética y valores y han hecho de mí la persona que soy, a mis hermanos por ser mis pilares quienes me han apoyado incondicionalmente en cada momento de mi vida y ser un ejemplo para ellos.

A mi abuelo y tíos(as) que han sido mis consejeros de vida en salir adelante, en no rendirme ante ninguna circunstancia.

A mis amigos Dayana Mieles y Jefferson López mi apoyo en todo momento y a sus familias, que admiro mucho, su apoyo ha sido fundamental en el transcurso de estos años dándome su afecto y cariño.

A las familias Sabando Vera y Palacios Cobeña que me han acogido como un hijo más en su hogar, brindándome amistad y simpatía.

A mi hijo a quien anhelo darle un buen ejemplo y formarlo como una gran persona.

**JHON HENRY ZAMBRANO PINARGOTE**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. IDEA A DEFENDER.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. BOSQUES .....	5
2.1.1. BOSQUE SECO TROPICAL .....	5
2.2. DEFORESTACIÓN .....	6
2.2.1. EFECTOS OCASIONADOS POR LA DEFORESTACIÓN .....	7
2.3. FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT.....	7
2.4. RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE BOSQUES.....	8
2.5. IMPORTANCIA DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS .....	8
2.6. DISPERSIÓN DE SEMILLAS.....	8
2.7. TIPOS DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS.....	9
2.7.1. DISPERSIÓN POR VIENTO.....	9
2.7.2. DISPERSIÓN ECTOZOOCORIA.....	9

2.7.3. DISPERSIÓN ENDOZOOCORIA .....	9
2.7.4. DISPERSIÓN MIRMECOCORIA .....	9
2.7.5. DISPERSIÓN HIDROCORIA.....	10
2.8. DISPERSIÓN POR FAUNA .....	10
2.9. MURCIÉLAGOS.....	10
2.10. MURCIÉLAGO FRUGÍVORO ( <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> ) .....	11
2.10.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MURCIÉLAGO FRUGÍVORO ( <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> ) .....	11
2.10.2. DISTRIBUCIÓN.....	12
2.10.3. REPRODUCCIÓN .....	13
2.10.4. HÁBITAT .....	13
2.10.5. DIETA.....	13
2.10.6. CONTEO DE INDIVIDUOS DE LA ESPECIE.....	13
2.11. IMPORTANCIA DEL MURCIÉLAGO FRUGÍVORO .....	14
2.12. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS DEL ECUADOR (PCME) 14	
2.13. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN .....	15
2.13.1. ÁREA MÍNIMA DE LA COMUNIDAD .....	15
2.13.2. ÍNDICE DE IMPORTANCIA DEL DISPERSOR.....	15
2.13.3. ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER.....	15
2.13.4. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).....	15
2.13.5. DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO .....	16
2.13.6. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON.....	16
2.14. MUESTREO .....	16
2.14.1. MUESTREO ALEATORIO .....	16
2.14.2. ANÁLISIS DE LA MUESTRA.....	17
2.14.3. ANÁLISIS DE CONTENIDO DE MATERIA FECAL.....	17
2.14.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	17

2.15.	GEORREFERENCIACIÓN .....	18
2.15.1.	ARCGIS 10.5.....	18
2.15.2.	GPS GARMIN ETREX 10.....	18
2.16.	DRONE DJI PHANTOM 4.....	18
2.16.1.	DRONES APLICADOS A LA AGRICULTURA Y MONITOREO .....	18
2.17.	EXCEL.....	19
2.18.	INFOSTAT .....	19
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....		20
3.1.	UBICACIÓN.....	20
3.2.	DURACIÓN.....	20
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.3.1.	INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	20
3.4.	MÉTODOS.....	21
3.4.1.	MÉTODO INDUCTIVO .....	21
3.4.2.	MÉTODO BIBLIOGRÁFICO .....	21
3.4.3.	MÉTODO DE CAMPO.....	21
3.5.	TÉCNICAS.....	21
3.5.1.	OBSERVACIÓN .....	21
3.6.	VARIABLES DE ESTUDIO .....	22
3.6.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE .....	22
3.6.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	22
3.7.	PROCEDIMIENTO.....	22
3.7.1.	FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL <i>ARTIBEUS</i> <i>FRATERCULUS</i> .....	22
3.7.2.	FASE II. ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL DE LOS INDIVIDUOS DE ESPECIES ARBÓREAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> .....	24

3.7.3. FASE III. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y LA DENSIDAD DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS DEL <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> ..	28
4.2. ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL DE LOS INDIVIDUOS DE ESPECIES ARBÓREAS SEGÚN LA DIETA DEL <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> ..	33
4.3. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y LA DENSIDAD DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS DEL <i>ARTIBEUS FRATERCULUS</i> .....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. CONCLUSIONES .....	45
5.2. RECOMENDACIONES .....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	47
ANEXOS .....	58

## CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Cuadro 2.1.</b> Taxonomía del murciélago frugívoro ( <i>Artibeus fraterculus</i> ). .....	11
<b>Cuadro 3.1.</b> Valores del Índice de Shannon Weaver y Simpson. ....	24
<b>Cuadro 3.2.</b> Escala de correlación de Pearson. ....	26
<b>Cuadro 3.3.</b> Estimación del porcentaje según la muestra con semillas.....	27
<b>Cuadro 4.1.</b> Abundancia de <i>Artibeus fraterculus</i> encontrados en la zona 1 y zona 2. ....	28
<b>Cuadro 4.2.</b> Peso de los sacos obtenidos y su total. ....	29
<b>Cuadro 4.3.</b> Peso de las tres submuestras representativas, porcentaje de semillas y total.....	30
<b>Cuadro 4.4.</b> Taxonomía de las semillas encontradas en las muestras.....	30
<b>Cuadro 4.5.</b> Abundancia de semillas de especies arbóreas encontradas en las submuestras.....	31

<b>Cuadro 4.6.</b> Datos de la especie tutumbe. ....	33
<b>Cuadro 4.7.</b> Datos de la especie frutillo.....	33
<b>Cuadro 4.8.</b> Datos de la especie palma manila. ....	34
<b>Cuadro 4.9.</b> Datos de la especie almendro. ....	34
<b>Cuadro 4.10.</b> Datos de la especie muyuyo.....	34
<b>Cuadro 4.11.</b> Datos de la especie coroso.....	34
<b>Cuadro 4.12.</b> Datos de la especie guayaba.....	35
<b>Cuadro 4.13.</b> Datos de la especie jazmín de arabia. ....	35
<b>Cuadro 4.14.</b> Datos de la especie pechiche. ....	35
<b>Cuadro 4.15.</b> Abundancia de individuos de especies arbóreas encontradas en la zona de estudio.....	35
<b>Cuadro 4.16.</b> Fórmula Shannon Weaver y Simpson. ....	36
<b>Cuadro 4.17.</b> Índice de Valoración de Importancia.....	37
<b>Cuadro 4.18.</b> Variables de Shannon y el Índice de Valor de Importancia.....	38
<b>Cuadro 4.19.</b> Distancia aproximada de los individuos de especies arbóreas hasta el refugio por sectores.....	42
<b>Cuadro 4.20.</b> Índice de Importancia del Dispensor. ....	43
<b>Figura 3.1.</b> Mapa de ubicación del Coliseo en el ANP de la ESPAM MFL .....	20
<b>Gráfico 2.1.</b> Tipos de bosques existentes en Ecuador. ....	6
<b>Gráfico 2.2.</b> Mapa de distribución potencial del <i>Artibeus fraterculus</i> . ....	12
<b>Gráfico 4.1.</b> Abundancia de semillas por especies arbóreas en las submuestras...	31
<b>Gráfico 4.2.</b> Abundancia de árboles por especies en la zona de estudio. ....	36
<b>Gráfico 4.3.</b> Regresión lineal de las variables de diversidad vegetal (DV) y IVI. ....	40
<b>Imagen 2.1.</b> Murciélago <i>Artibeus fraterculus</i> con sus alas extendidas. ....	12
<b>Imagen 4.1.</b> Murciélagos <i>Artibeus fraterculus</i> encontrados en la zona de estudio ..	28

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la eficiencia del murciélago frugívoro *Artibeus fraterculus* que habita en la ESPAM MFL como dispersor de semillas. El tipo de investigación fue descriptiva, utilizando los métodos bibliográficos, inductivo y de campo. El procedimiento se basó en tres fases, la identificación de las especies arbóreas que conforman la dieta del murciélago frugívoro, la estimación de la diversidad vegetal y la determinación del área mínima de influencia. Se pudieron identificar 9 tipos de semillas en el material fecal del murciélago en estudio, determinando que el tutumbe es la especie arbórea con mayor abundancia (76 individuos) de la cual se alimenta. La diversidad vegetal fue baja, la correlación de Pearson determinó que existe una tendencia lineal entre la riqueza e importancia de las especies arbóreas con un valor de 0,84; dicha relación se realizó en Infostat con un 71 % de correlación, indicando que la relación lineal entre ambas variables es buena. El área mínima de acción que usa el *Artibeus fraterculus* para su alimentación y dispersión de semillas fue de 15,59 ha; a su vez, el índice de importancia del dispersor fue de 10 %, que significa que la especie en cuestión es la única y mayor dispersora en el área de estudio; con una densidad de 316 semillas/semana\*ha.

**PALABRAS CLAVES:** Murciélago frugívoro, dispersión, área mínima.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of evaluating the efficiency of the fruit bat *Artibeus fraterculus* that inhabits in ESPAM MFL as a seed disperser. The type of research was descriptive, using bibliographic, inductive and field methods. The procedure was based on three phases, the identification of the tree species that make up the diet of the fruit bat, the estimation of plant diversity and the determination of the minimum area of influence. It was possible to identify 9 types of seeds in the fecal material of the bat under study, determining that the tutumbe is the arboreal species with the highest abundance (76 individuals) on which it feeds. Plant diversity was low, Pearson's correlation determined that there is a linear trend between the richness and importance of the tree species with a value of 0.84; this relationship was carried out in Infostat with a 71% correlation, indicating that the linear relationship between both variables is good. The minimum area of action that *Artibeus fraterculus* uses for its feeding and seed dispersal was 15.59 ha; in turn, the importance index of the disperser was 10%, which means that the species in question is the only and largest disperser in the study area; with a density of 316 seeds / week \* ha.

**KEY WORDS:** Frugivorous bat, dispersion, minimal area.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La deforestación ha destruido los bosques y selvas de la tierra en gran medida y ha causado grandes daños a la calidad del suelo. De igual manera, aunque los bosques todavía cubren alrededor del 30 % de terreno en el mundo, franjas del tamaño del país de Panamá (75.517 km<sup>2</sup>) se pierden inevitablemente cada año (National Geographic, 2010).

Según Casallas (2016) la deforestación tiene muchos efectos negativos sobre el ecosistema, elimina los hábitats más convenientes para la fauna silvestre, reduce la calidad de los alimentos y la reproducción en general donde el 70 % de la flora y fauna que viven en este hábitat se ve directamente afectada (Valdés, 2017). Debido a este problema, la mayoría de los bosques originales han desaparecido, como por ejemplo en los países de Chile o Australia, donde casi el poco bosque restante, son bosques secundarios. Por otro lado, la Amazonía cada vez se destruye en gran porcentaje a causa de la industria maderera y por plantaciones agrícolas (Martin, 2019).

La principal causa de la deforestación es la actividad antropogénica, como la agricultura, el desarrollo comercial, el aumento de la población, la construcción de presas, el sobrepastoreo, etc. Sin embargo, también existen causas naturales, como cambio climático, incendios forestales, tsunamis, terremotos y ciclones, aunque no son constantes, destruyen la mayor parte de los espacios verdes (Parra, 2018). En Ecuador la principal razón de la deforestación se debe originalmente a la siembra de pastos y actividades ganaderas por parte de pequeños y medianos agricultores.

Si bien la Amazonía ecuatoriana pierde miles de hectáreas de bosque cada año, algunas comunidades indígenas aún buscan otras formas de proteger sus territorios (Basantes, 2019). De igual manera, León (2017) expresa que, en el sur de Ecuador, las especies arbóreas características de la zona tienen una pérdida potencial de área por deforestación junto con otra gran amenaza para este hábitat que es el impacto potencial del cambio climático.

Se dice que el área de plantaciones forestales en nuestro país se ha triplicado en los últimos 30 años. En 2013, incluso se formuló el Plan Nacional de Forestación y Reforestación, que incluyó la plantación de árboles con fines productivos para reducir la presión sobre los bosques primarios. En 2018, el área de bosques primarios deforestados en Ecuador fue de 12,5 millones de hectáreas (Zambrano, 2019). Según datos del Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], la tasa de deforestación nacional es de 65,80 ha/año, de las cuales 12,85 ha equivalen a la provincia de Esmeraldas, lo que supera en gran medida a las demás provincias de Ecuador (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013).

En cuanto a la disminución de la tasa de deforestación en Manabí del año 2000 a 2008, el promedio anual fue de 3.824 ha/año (MAE, 2013). Debido a la falta de presupuesto para esta actividad, no existe información que pueda mostrar con certeza el avance de la deforestación, esto se puede evidenciar recorriendo la provincia (Gallardo, 2007).

De acuerdo con esta base se efectúa la siguiente pregunta ¿Cómo influye el *Artibeus fraterculus* en la dispersión de semillas en el área natural protegida ESPAM MFL de Calceta, Manabí?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Según Novoa *et al.* (2011) la dispersión de semillas es uno de los eventos más significativos en los ecosistemas de bosques tropicales secos, ya que los animales frugívoros se desplazan hacia diferentes ambientes y con esta acción ayudan a que las semillas crezcan, aumentando así las tasas de germinación.

Los murciélagos constituyen un grupo de mamíferos de gran importancia en la naturaleza, ya que son uno de los principales elementos para mantener el equilibrio ecológico, además sustentan la protección de la flora nativa de diferentes hábitats (Giraldo y Galeano, 2012). Según la investigación de Ríos (2010) los murciélagos distribuyen alrededor de 516 tipos de semillas, muchas de las cuales son las especies dominantes de la vegetación secundaria, por lo que el papel de los murciélagos en el proceso de sucesión es muy importante.

Entre todos los murciélagos, la familia Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal) es la más diversa del neotrópico incluyendo alrededor de 216 especies diferentes (Romero, 2018). Esta es la familia más diversa y se encargan de dispersar semillas en su recorrido hacia los refugios (cuevas) donde se alimentan. Casallas (2016) afirmó que, por este motivo, en los últimos años se ha investigado la dieta de estos animales porque juegan un papel importante en la regeneración de bosques y superficies vegetales.

Según Urrea *et al.* (2017) es conocido que en varios bosques existen especies arbóreas que pueden desarrollar frutos y que simultáneamente sirven de alimento para los animales de la zona y que luego son dispersadas por ellos. Así mismo, Guàrdia (2013) afirmó que la propagación facilitada por animales es una opción más segura. También se menciona que entre el 70 % y el 98 % de las especies arbóreas en los bosques tropicales de tierras bajas producen semillas y frutos (Casallas, 2016). Los murciélagos suelen ingerir los frutos junto con las semillas los cuales pasan por el tracto digestivo y se liberan en las heces fecales; por otro lado, Galindo (2005) menciona que, en caso de semillas grandes, estas son llevadas hasta el refugio donde estos se alimentan de la parte carnosa del fruto y dejan caer la semilla en el suelo.

El artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador establece que: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Así mismo, La Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad (2017) en su objetivo 3.3 menciona que se debe monitorear las poblaciones de especies sujetas a manejo, uso y aprovechamiento sostenible. Según los Objetivos del Desarrollo Sostenible (2015), el objetivo 15 indica que se debe gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Así mismo, el Código Orgánico del Ambiente (2017) Art 106 dice que los planes para la conservación del bosque natural son instrumentos de zonificación, formulados por el Estado o propuestos por los propietarios de las tierras, según sea el caso, para realizar de forma individual, colectiva o asociativa, actividades productivas sostenibles

y con ello evitar el cambio de uso de suelo y la deforestación de los bosques naturales existentes en dichas tierras.

De acuerdo con las líneas de investigación de la “ESPAM MFL” en la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, los servicios ambientales son un tema de gestión ambiental, manejo de recursos naturales y biodiversidad. Además, existe un programa de recursos naturales y buenas prácticas ambientales con el nombre de gestión integrada de recursos naturales y biodiversidad para el desarrollo sostenible del buen vivir.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la eficiencia del murciélago frugívoro (*Artibeus fraterculus*) como dispersor de semillas en la ESPAM “MFL”.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los tipos de semillas de las especies arbóreas que conforman la dieta del *Artibeus fraterculus*.
- Estimar la diversidad vegetal de los individuos de especies arbóreas según la dieta del *Artibeus fraterculus*.
- Determinar el área de influencia y la densidad de dispersión de semillas del *Artibeus fraterculus*.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

El murciélago frugívoro que habita en el área natural protegida ESPAM MFL influye positivamente en la dispersión de semillas.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. BOSQUES**

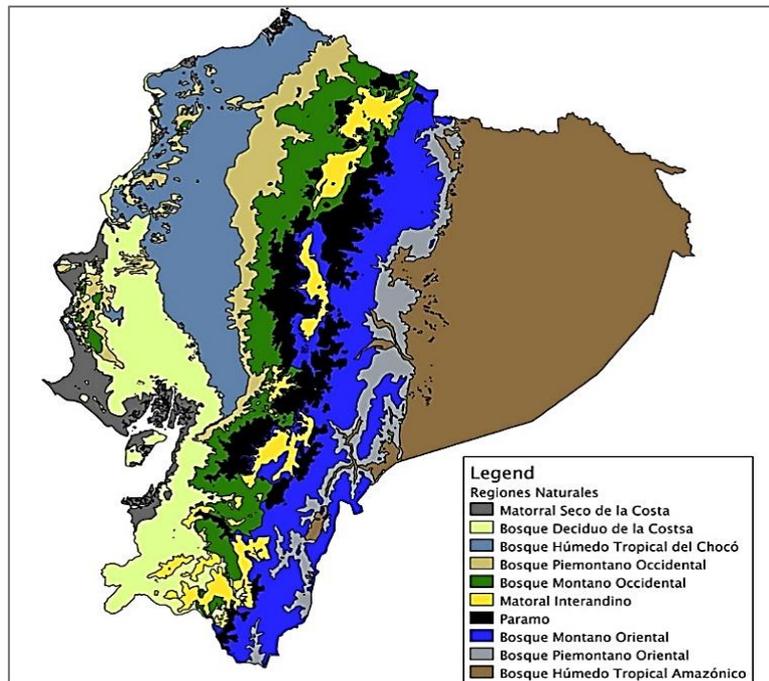
Según Pérez y Merino (2009) los bosques de manera general son considerados como extensiones de tierra conformadas por árboles y especies arbustivas. Estos bosques son casi todos los lugares del mundo en especial zonas con un bajo índice de intervención del ser humano, ya que la misma supone un problema en su conservación. La clasificación de los bosques se hace referencia en la historia de este teniendo así los bosques de tipo nativo (formados de manera natural), los bosques secundarios (regeneración de una deforestación) y artificiales (por la mano humana), aunque también existen clasificaciones según la zona donde se hallen.

#### **2.1.1. BOSQUE SECO TROPICAL**

Los bosques secos tropicales generalmente se distribuyen en áreas bajas y cálidas, pero rara vez se pueden hallar en altitudes más altas. En estos bosques, la estación seca dura varios meses al año, durante esta temporada el sol sigue ardiendo y la escasez de agua es severa. Aquí la lluvia se produce en una temporada corta, donde algunos bosques quedan sumergidos por ríos crecientes y en otros la estación seca es más larga, el agua de lluvia escasea y las inundaciones son raras (Mejía, 2011).

En Ecuador, los bosques secos están restringidos a lo largo de la costa desde el norte al sur de la provincia de Loja y los valles secos entre los Andes. El bosque seco de la costa es parte de la región de “Tambes” compartida entre Ecuador y Perú, con una superficie de 135.000 km<sup>2</sup>, y se caracteriza por un alto grado de diversidad y una gran cantidad de especies endémicas (Romero y Pérez, 2016).

En Ecuador, Nature and Culture International (NCI) adquirió propiedades que todavía están cubiertas por frondosos bosques secos para proteger su riqueza natural. Con la participación y el apoyo de la comunidad de agricultores, manejan más bosques secos tropicales que cualquier otra organización, protegiendo así una variedad de especies en peligro de extinción. Las áreas protegidas que se han creado incluyen: Reserva La Ceiba (10.000 ha), Reserva Cazaderos (3.500 ha) y Reserva Laipuna (1.680 ha). Estas reservas son la base para mejorar el nivel de vida de las comunidades campesinas vecinas (Clark, s.f.).



**Gráfico 2.1.** Tipos de bosques existentes en Ecuador.

Fuente: PUCE (2020).

## 2.2. DEFORESTACIÓN

En Ecuador, nuestro país ha sufrido una tasa alarmante de deforestación, y la destrucción acelerada de los bosques ha puesto a este en un estado de emergencia; dicho esto, nuestro país cuenta con una amplia variedad de flora y fauna que dependen de este ecosistema estructural (Jara, 2015). Además, se analizan los patrones históricos de deforestación y la evolución de las tasas de deforestación. En este caso, formular políticas ambientales adecuadas para promover un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad de los recursos naturales permitirá que el sector maderero se desarrolle y mejore las condiciones sociales, económicas y ambientales del país (Sánchez, 2015).

Ecuador, un país de 270.000 km<sup>2</sup> solía tener 132.000 km<sup>2</sup> de bosque, con una tasa de deforestación anual del 4%, actualmente deja solo 44.000 km<sup>2</sup> de estos ecosistemas. Cada año, se talan 3.000 km<sup>2</sup> de bosque (Halberstadt, 2018). Entre 2016 y 2018, el área de deforestación anual promedio fue de 82.529 ha, pero durante el mismo período 24.100 ha ingresaron al bosque recuperado, por lo que la deforestación neta alcanzó 58.429 ha (Ramos, 2019).

### **2.2.1. EFECTOS OCASIONADOS POR LA DEFORESTACIÓN**

La deforestación es uno de los problemas ambientales más graves de los últimos tiempos. Debido a la importancia de los bosques y selvas para los diferentes servicios ambientales que brindan, este problema ha atraído la atención mundial, lo que conlleva a la pérdida de biomasa, pudiendo estimarse el dióxido de carbono total (CO<sub>2</sub>) (Urquiza, 2016).

Según Valdés (2017) la deforestación tiene muchos efectos negativos sobre el medio ambiente, uno de los mayores impactos es la pérdida de hábitat para millones de especies. El 70% de los animales y plantas que viven en los bosques de la tierra no son inmunes a la deforestación que destruye el medio ambiente forestal. Según la Declaración de Marbug en Alemania celebrada en 2009, indica que la destrucción global media de los bosques tropicales es de entre 10 y 15 millones de ha.

Por otro lado, la deforestación de los bosques tropicales crea las mejores condiciones para la propagación de plagas transmitidas por mosquitos (malaria y dengue). Cuando la agricultura reemplaza a los bosques, la restauración de la vegetación arbustiva proporciona un ambiente más adecuado para los mosquitos portadores de los parásitos mencionados (Valdés, 2017).

### **2.3. FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT**

Según Echeverría (2017) comprender la fragmentación y transformación de los paisajes forestales es fundamental para una adecuada planificación y protección de la biodiversidad. Las especies a menudo exhiben patrones de distribución discontinuos causados por cambios espaciales que determinan la calidad de su hábitat o del ambiente. Además, el estado natural perturbado conduce a continuos cambios en la estructura territorial, dando como resultado un paisaje heterogéneo. Una de las principales causas de fragmentación de los bosques es la expansión de cultivos y pastos intervenidos por el comportamiento humano que beneficia a las zonas urbanas (Santos y Tellería, 2006).

La fragmentación del hábitat afecta la diversidad y riqueza de los murciélagos en el paisaje. Este efecto es desigual, algunas especies quedan aisladas en los escombros del bosque porque no se atreven a correr el riesgo de salir volando de la cubierta vegetal, por lo que se les llama dependientes del hábitat, en cambio, existen otros

individuos que exploran otros fragmentos de bosque, vegetación de ribera y árboles aislados en la pradera (Galindo, 2005).

## **2.4. RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE BOSQUES**

Según Murcia *et al.* (2017) la restauración forestal hace referencia primordial a la reversión de la degradación de los ecosistemas naturales, de esta manera se puede restablecer la biodiversidad, así como los servicios que estos ofrecen. Con la restauración de los ecosistemas, combatir los efectos perjudiciales del cambio que actualmente sufre el clima junto con el medio ambiente. Se pueden implementar varias acciones para que exista una sostenibilidad en la rehabilitación de los paisajes, cabe recalcar que esta restauración forestal puede generar beneficios tanto sociales como económicos para las personas.

## **2.5. IMPORTANCIA DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS**

La dispersión de semillas es un proceso importante para la estabilización de los ecosistemas tropicales, y los murciélagos son los dispersores claves (Aroca *et al.*, 2016). Los beneficios de la comunicación no se limitan a la colonización de nuevos sitios, existen varias teorías o hipótesis que pueden explicarlos. Además de los beneficios a nivel de especies arbóreas, la importancia del mecanismo de transmisión también incluye el mantenimiento de la diversidad comunitaria (Martínez *et al.*, 2009).

La dispersión de semillas es la clave para el asentamiento y establecimiento de mecanismos para muchas especies de plantas en ambientes tropicales. En las selvas tropicales, entre el 70 % y el 98 % de las semillas y frutos producidos por plantas leñosas son dispersados por vertebrados frugívoros. Los murciélagos tropicales son un grupo diverso y rico, utilizan muchos recursos nutricionales. Como resultado, estos organismos juegan un papel importante en los ecosistemas naturales a través de interacciones ecológicas establecidas con otros organismos, como la dispersión de semillas (García, 2010).

## **2.6. DISPERSIÓN DE SEMILLAS**

La dispersión de semillas corresponde al suceso de la semilla cuando esta se desprende de la planta y puede viajar a gran distancia hasta su germinación o bien quedarse cerca de la planta original. De esta manera la semilla puede germinar en otros lugares para aumentar el rango de individuos arbóreos. Hay que tener en cuenta

que según la especie de planta debe tener ciertas condiciones para su pronta germinación. Esta acción de dispersión se puede llevar a cabo de varias maneras (Pérez, 2017).

## **2.7. TIPOS DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS**

### **2.7.1. DISPERSIÓN POR VIENTO**

Las semillas sembradas de esta forma suelen ser pequeñas, por lo que se transportan en forma de polvo atmosférico. Además de su tamaño, también pueden tener "alas", "pelos" o "plumas", lo que les ayuda a dispersar el flujo de aire durante la siembra. La superficie de empuje. En general, las especies transportadas por el viento están muy extendidas en áreas secas de flora, mientras que las especies dispersadas por animales en bosques húmedos cobran mayor importancia (Buitrago y López, 2015).

### **2.7.2. DISPERSIÓN ECTOZOOCORIA**

Debido a que las semillas tienen protuberancias, ganchos o sustancias pegajosas, pueden viajar sobre el pelaje de los animales o las plumas de las aves. Muchas especies que parecen no tener características especiales para propagarse son transportadas de esta forma (Rodríguez y Santamaría, 2017).

### **2.7.3. DISPERSIÓN ENDOZOOCORIA**

Este tipo de dispersión corresponde a las semillas que se encuentran en algunos frutos carnosos que, al ser ingeridos por aves u otros animales, pasan por su tracto digestivo y regresan parcialmente al suelo (durante el reflujo), o (durante la defecación) (Revilla y Encinas, 2015).

### **2.7.4. DISPERSIÓN MIRMECOCORIA**

En este caso, es la dispersión de hormigas. La mayoría de las semillas transportadas de esta manera tienen pequeñas protuberancias de tejido vegetativo, lo cual es muy atractivo para las hormigas. Estas hormigas las llevarán hasta el hormiguero, donde consumieron estas protuberancias y luego desechan las semillas (Aranda, 2011).

### **2.7.5. DISPERSIÓN HIDROCORIA**

Son aquellas semillas que fluyen en el agua, ya sea en ríos o corrientes oceánicas, por lo que la distancia entre la semilla y el árbol padre es muy larga. La efectividad de este método de dispersión está bien ilustrada en la investigación de la vegetación en islas oceánicas (Costas, 2014).

### **2.8. DISPERSIÓN POR FAUNA**

Este tipo de dispersión de semillas realizados por los frugívoros es una interacción en la que los animales pueden aprovechar la pulpa o carne de las frutas y de igual manera las plantas pueden asegurar el traslado de sus semillas. Los frugívoros son una porción significativa de la flora y fauna del neotrópico (Acevedo y Gastón, 2016) porque ingieren frutos, transportan semillas en el tracto digestivo y defecan o refluyen en condiciones adecuadas para la germinación. Por tanto, los vertebrados en dieta promueven la regeneración de poblaciones vegetales, la conectividad de la metapoblación y la colonización de hábitats abiertos (González *et al.*, 2015).

### **2.9. MURCIÉLAGOS**

Los murciélagos han interactuado con la sociedad humana de diferentes maneras en la historia. Sus más de 1.300 especies representan el 25 % de las especies de mamíferos actuales del mundo, lo que lo convierte en el segundo grupo más grande de vertebrados en la Tierra, después de los roedores (Lozano, 2019).

Tradicionalmente, el orden Chiroptera se divide en dos categorías: Microchiroptera y Megachiroptera. El primero está compuesto principalmente por murciélagos insectívoros y frugívoros, en su mayoría de pequeño tamaño, distribuidos por todos los continentes excepto los polos, y tienen un sistema de ecolocalización basado en el sonido que produce la laringe. El segundo grupo está formado por los llamados “zorros voladores” que solo comen fruta y néctar, generalmente más grandes que los pequeños lepidópteros, y se encuentran en regiones tropicales y subtropicales de África, Asia y Oceanía (Rodríguez *et al.*, 2014).

## 2.10. MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (*Artibeus fraterculus*)

El nombre *Artibeus* está formado por las palabras griegas *arti* y *beus*, que significa “con líneas faciales”. El nombre específico “*frater*” hace referencia a “hermano” y *culus* es un sufijo diminutivo, “hermanito” (Romero *et al.*, 2018).

**Cuadro 2. 1.** Taxonomía del murciélago frugívoro (*Artibeus fraterculus*).

Taxonomía	
<b>Orden:</b>	Chiroptera
<b>Familia:</b>	Phyllostomidae
<b>Género:</b>	<i>Artibeus</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Artibeus fraterculus</i>

Fuente: Tirira (2017).

### 2.10.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MURCIÉLAGO FRUGÍVORO (*Artibeus fraterculus*)

La diferencia de color, las características de las rayas faciales y el tamaño pueden distinguir al (*Artibeus fraterculus*) de otras especies de *Artibeus* que se encuentran dentro de su rango geográfico. Su lomo es de color gris oscuro a marrón grisáceo y su tamaño general es pequeño y una cabeza generalmente grande. La nariz es ancha y bien desarrollada, más larga que ancha, más o menos ovalada, con quillas longitudinales en forma de diamante. El incisivo externo es un poco más corto, aproximadamente la mitad del tamaño del incisivo central. Sus caninos son fuertes y la herradura de la nariz es libre (Salas *et al.*, 2018).

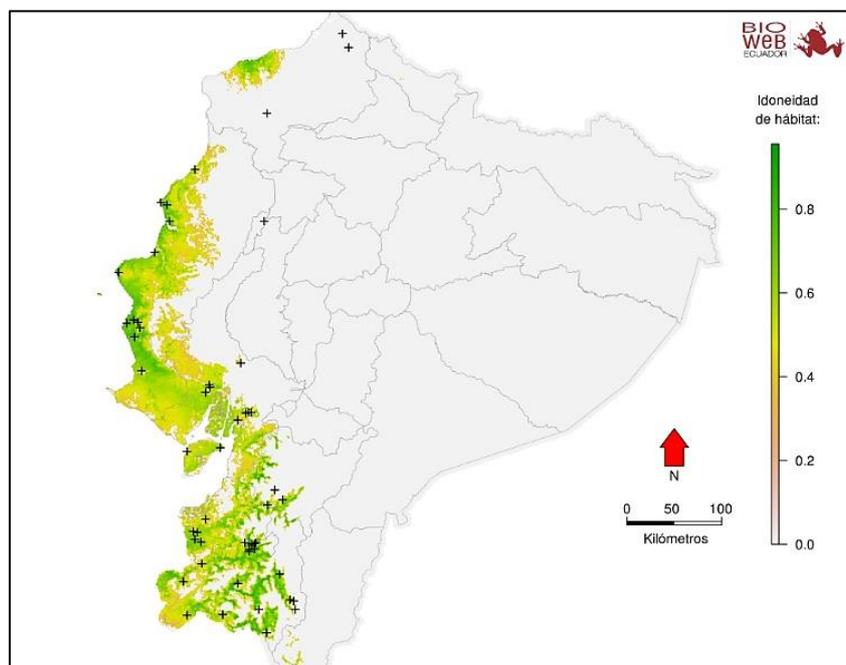
Orejas medianas, más cortas que la cabeza, son triangulares, pero la punta es redonda y con ojos grandes. El mentón tiene una almohadilla central grande, rodeada de pequeños nódulos dispuestos en forma de V, y la lengua a menudo se vuelve negra. El pelaje es suave, generalmente corto y uniforme. El área ventral es más blanca y las puntas del cabello en tonos gris plateado lo hacen lucir escarchado. La membrana del ala es ancha y corta, de color gris oscuro. Membranas caudales estrechas y curvadas, en forma de V o U invertida. Carecen de cola y tienen un calcáneo corto, alcanza tan solo la mitad de la longitud de la pata (Romero *et al.*, 2018).



**Imagen 2.1.** Murciélago *Artibeus fraterculus* con sus alas extendidas.  
Fuente: Bioweb (2018).

### 2.10.2. DISTRIBUCIÓN

Como se puede observar en la imagen (gráfico 2.2) el *Artibeus fraterculus* se encuentra distribuido en el oeste de Ecuador y el noroeste y centro de Perú, aunque también se suelen encontrar algunas especies en Colombia (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2015).



**Gráfico 2.2** Mapa de distribución potencial del *Artibeus fraterculus*.  
Fuente: PUCE (2017).

### **2.10.3. REPRODUCCIÓN**

Debido a que los murciélagos viven en colonias muy grandes, no se dificulta encontrar lugares para aparearse entre sí, pero a menos que los machos y las hembras estén listos para aparearse, estos se disponen a estar aislados. Una vez que las hembras queden embarazadas, formarán una colonia madre en una rama de la colonia original. La época de reproducción de los murciélagos es en primavera, cuando la temperatura es más alta. Solo tienen una temporada de reproducción, pero las hembras pueden tener solo una, dos o incluso tres camadas durante este período, pero solo una camada a la vez (Fernández, 2012).

### **2.10.4. HÁBITAT**

Los murciélagos utilizan una variedad de hábitats cuando se refugian durante el día. Los bosques son el entorno principal de muchas especies tropicales y templadas (Rodríguez *et al.*, 2014). Esta especie es muy resistente a los cambios de hábitat, usan árboles huecos, riberas de ríos, minas y edificios humanos como refugios (Vallejo, 2017).

### **2.10.5. DIETA**

Estas especies se alimentan básicamente de frutas, pero también pueden consumir otras partes de la planta, como flores, hojas y néctar. Muchos frugívoros prefieren frutas con pulpa blanda y dulce, tienden a beber jugo y escupir semillas y fibra que no se pueden masticar. Algunas especies solo beben néctar, por esta razón, tienen adaptabilidad anatómica, como un hocico y una lengua alargada. Los alimentos más comunes son los frutos de higuera, frutos rojos, naranjas, peras, plátanos, uvas y sandías (BatWords, 2015).

### **2.10.6. CONTEO DE INDIVIDUOS DE LA ESPECIE**

El registro de todos los individuos en una población determinará el tamaño de esta. Sin embargo, este método es difícil de aplicar, por lo que generalmente se utilizan diferentes métodos para estimar el tamaño de la población. La definición del censo significa un recuento de la población total, pero solo es factible cuando la población es mediana y no hay migración individual (Martella *et al.*, 2012).

## 2.11. IMPORTANCIA DEL MURCIÉLAGO FRUGÍVORO

Debido a su número y biodiversidad, los murciélagos son el segundo grupo más importante de mamíferos y la primera categoría son los roedores. Las especies dispersoras de semillas juegan un papel fundamental en la regeneración forestal, ayudando a las plantas a colonizar hábitats dispersos o nuevos territorios luego de desastres naturales. Se estima que se dispersan de 1 a 8 veces más semillas en áreas tropicales que las aves (Querol, 2016). El papel de los murciélagos en el mantenimiento y regeneración de los bosques está relacionado con la dispersión de semillas o su comportamiento como polinizadores (Rojas, 2014).

## 2.12. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS DEL ECUADOR (PCME)

El Proyecto de Conservación de Murciélagos de Ecuador (PCME) cuenta con el apoyo de la Red Latinoamericana de Conservación de Murciélagos (RELCOM), que está afiliada a esta red desde 2012. El plan está alineado con la estrategia latinoamericana y creó un Área Importante para la Conservación de los Murciélagos en la región (AICOMs) y Sitios Importantes para la Conservación de Murciélagos (SICOMs), el plan de acción se basa en acciones realizadas a través de la investigación y la educación ambiental (RELCOM, 2011).

De acuerdo con RELCOM (2011) respecto al Ecuador existen: 7 AICOMs y 2 SICOMs respectivamente. Los criterios técnicos para asegurar la conservación de los murciélagos en su territorio son:

**Criterio 1:** El área contiene especies de preocupación de conservación nacional o regional.

**Criterio 2:** Contiene refugios usados para una o más especies de preocupación de conservación.

**Criterio 3:** El área contiene una gran riqueza de especies, independientemente de su nivel de amenaza.

## **2.13. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN**

### **2.13.1. ÁREA MÍNIMA DE LA COMUNIDAD**

El concepto de área mínima surge del compromiso de obtener muestras de una comunidad lo suficientemente grande como para reflejar plenamente las especies consideradas importantes para las funciones y características de la comunidad (Brito y Fragozo, 2012). Este tema indica que, para cada comunidad vegetal, hay una superficie bajo la cual esto no se puede expresar. Por tanto, para obtener una muestra que represente a una comunidad en unidad, es preciso conocer su área mínima de expresión. La experiencia ha demostrado que, si se registran los tipos de unidades de muestra pequeñas, su número es muy pequeño (Matteucci y Colma, 2002).

### **2.13.2. ÍNDICE DE IMPORTANCIA DEL DISPERSOR**

Según Santiago (2014) este índice mide o refleja la importancia que tiene una especie de murciélago como dispersor de semillas en un lugar determinado, para esto es necesario la identificación de semillas en la materia fecal del murciélago. Este índice varía entre un valor mínimo de 0, que indica materia fecal sin semillas y un máximo de 10, que indica que una especie de murciélago dispersa todas las semillas en la comunidad.

### **2.13.3. ÍNDICE DE SHANNON Y WEAVER**

Este índice es mundialmente conocido para la medición de la biodiversidad y se usa esencialmente para cuantificar la biodiversidad específica. Para representarlo se usa la letra H y los valores que contiene usualmente son números positivos. Este índice principalmente toma en cuenta la cantidad total de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa que esta representa en individuos que hay para cada una de las especies, lo que indica que puede contemplar la abundancia y riqueza de las especies en la muestra (Gelambi, 2018).

### **2.13.4. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)**

Todas las especies compiten por la oportunidad de obtener recursos (agua, electricidad, dióxido de carbono, etc.). La especie que más pueda utilizar estos recursos será la especie que domine la comunidad y determine su estructura. La

forma en que utilizan la energía del sistema nos permitirá comprender el comportamiento ecológico de la comunidad, lo que se puede hacer calculando la importancia de cada especie (Santos, 2018).

El índice de valor de importancia (IVI) se define como la contribución de las especies en una comunidad determinada intervienen en las características y estructura del ecosistema. Este valor se obtiene sumando frecuencia relativa, densidad y ventaja relativas (Santos, 2018).

### **2.13.5. DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO**

Según la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2019) el diámetro a la altura del pecho (DAP) se puede representar como una especie de medida que nos puede facilitar varios datos para obtener el crecimiento (grosor) de un árbol, el cual también puede servir de referencia para saber si tiene un crecimiento adecuado de acuerdo con su altura. Lo más recomendable es tomar la circunferencia del tronco del árbol con una cinta para medir y ese resultado se divide para Pi (3,1416) el resultado final es el DAP.

### **2.13.6. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON**

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de relación lineal entre dos variables cuantitativas aleatorias. En otras palabras, este coeficiente sirve como indicador para medir el grado de relación entre dos variables, ambas cuantitativas. Con dos variables, la correlación ayuda a comprender el valor de una variable y estimar el valor de la otra variable en consecuencia. El coeficiente es una medida que indica la condición relativa de un evento con respecto a dos variables, es decir, representa una expresión numérica que indica el grado de relación entre las dos variables (Riquelme, 2019).

## **2.14. MUESTREO**

### **2.14.1. MUESTREO ALEATORIO**

Este tipo de muestreo hace referencia a ubicar las unidades muestrales al azar. En dicho caso, indica que la población existente por cada unidad tiene una amplia probabilidad de que pueda formar parte de la muestra, la que debe resultar óptimamente representativa. Este tipo de muestreo debe permitir que se obtenga el

valor promedio de las variables consideradas y con esto lograr estimar la exactitud de este promedio (desviación estándar de la muestra) (Matteucci y Colma, 2002).

#### **2.14.2. ANÁLISIS DE LA MUESTRA**

Para un correcto análisis de la muestra es necesario desmenuzar con las manos (guantes) o con pinzas de manera delicada la muestra fecal, así mismo se deben usar tapabocas por el olor de las heces y porque las mismas dependiendo del animal suelen contener organismos patógenos. Como ya se ha mencionado, un microscopio es singular para identificar partes como: pelos, plumas, semillas etc. (Gallina-Tesaro, 2015).

#### **2.14.3. ANÁLISIS DE CONTENIDO DE MATERIA FECAL**

Generalmente los animales suelen alimentarse de cualquier tipo de provisiones y los restos de estos suelen ser encontrados en el material fecal del individuo. Todo este proceso se puede considerar como una especie de diversidad en la dieta y las diferencias que esta tiene en el proceso digestivo evidenciado en las heces de los animales; estas muestras se pueden clasificar según: forma, tamaño, material predominante y el grado de molienda (Galende, 2016).

Para un correcto análisis se debe identificar todo lo que contenga la materia fecal, aunque algunas veces no es tan fácil reconocer todo. Como ejemplo, para animales herbívoros hay que emplear el uso de microscopios para lograr una identificación correcta de las especies arbóreas. En los animales carnívoros, sus presas son más grandes, siendo más sencilla la identificación, pero para presas o alimentos más pequeños de igual manera es necesario un microscopio (Gallina, 2015).

#### **2.14.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS**

Para una debida identificación de semillas es necesario el uso de materiales de referencia como los herbarios de campo, los cuales suelen tener dibujos o registros que ayuden a la identificación de las especies presentes en la muestra. Los elementos presentes en la muestra en ocasiones pueden tener características que los identifiquen más fácilmente (Gallina, 2015).

## **2.15. GEORREFERENCIACIÓN**

Según Pérez y Merino (2018) el término de georreferenciación hace referencia a ubicar coordenadas geográficas (longitud y latitud) en el espacio, obteniendo uno o varios puntos determinados. Los programas y equipos destinados para esta actividad suelen ser los siguientes:

### **2.15.1. ARCGIS 10.5**

Según Osorio (2010) este programa es una herramienta contextual que se utiliza para el mapeo y razonamiento espacial a un ritmo elevado, por lo que se pueden explorar datos y compartir instrucciones basados en la ubicación. Además, se puede ahondar su comprensión, permitiéndole comprender rápidamente qué está sucediendo o cómo se conecta la información.

### **2.15.2. GPS GARMIN ETREX 10**

Este equipo nos facilita la toma de coordenadas geográficas en zonas amplias como el campo, su estructura es resistente a golpes e incluso al agua. Consiste en un manejo sencillo y una interfaz que se lee fácil en cualquier situación, el mismo se diseñó pensando en las diferentes situaciones climáticas que se puedan presentar en el momento de su uso (Neme, 2012).

## **2.16. DRONE DJI PHANTOM 4**

El dron es un objeto volador no tripulado que se puede controlar de forma remota mediante GPS o trazar su propia ruta. Se puede distinguir entre dos tipos de drones: en forma de avión y este tiene la ventaja de consumir menos energía; en forma de cuadricóptero donde se concentrará el trabajo, propulsado por cuatro hélices y la posibilidad de moverse en todas direcciones y quedarse quieto (Ferrer, 2015).

### **2.16.1. DRONES APLICADOS A LA AGRICULTURA Y MONITOREO**

Junto con el monitoreo biológico, los drones se utilizan para observar y cuantificar diversas especies animales y vegetales desde el aire, y describir el paisaje y las actividades humanas que las afectan (Mandujano y Rísquez, 2013). Dado que los drones tienen la gran ventaja de volar sobre campos y cultivos, son una tecnología

que puede ayudar a múltiples procesos en la agricultura, capturar información importante y evaluar la condición de la tierra monitoreada (González *et al.*, 2016).

La captura y análisis de imágenes multiespectrales de alta resolución por drones suele ser beneficioso para las condiciones del área de estudio en los siguientes aspectos, por ejemplo, el tiempo para realizar el sobrevuelo, la identificación de obstáculos, la altura de vuelo, y el número de cada foto. Determinar el punto y delimitación del área en el software correspondiente (Berrío *et al.*, 2015).

## **2.17. EXCEL**

Es una aplicación que le permite crear hojas de cálculo que se han integrado en la suite de programas de Microsoft Office. Las hojas de cálculo se utilizan para manejar números de forma fácil e intuitiva. Para ello se utiliza una cuadrícula en la que se pueden ingresar números, letras y gráficos en cada celda de la cuadrícula (López, 2013).

## **2.18. INFOSTAT**

El programa Infostat se compone principalmente de su interfaz para el manejo de análisis o modelos estadísticos, este programa eventualmente es desarrollado por la plataforma conocida mundialmente "Windows". Con ayuda de esta interfaz podemos llegar a obtener estadísticas descriptivas y de manera gráfica para obtener un análisis que relacione variables junto a varios métodos de modelación estadística. Su principal ventaja es su fácil manejo para obtener los análisis estadísticos (Infostat, 2020).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, ubicada en el sector “El Limón” del cantón Bolívar, parroquia Calceta.

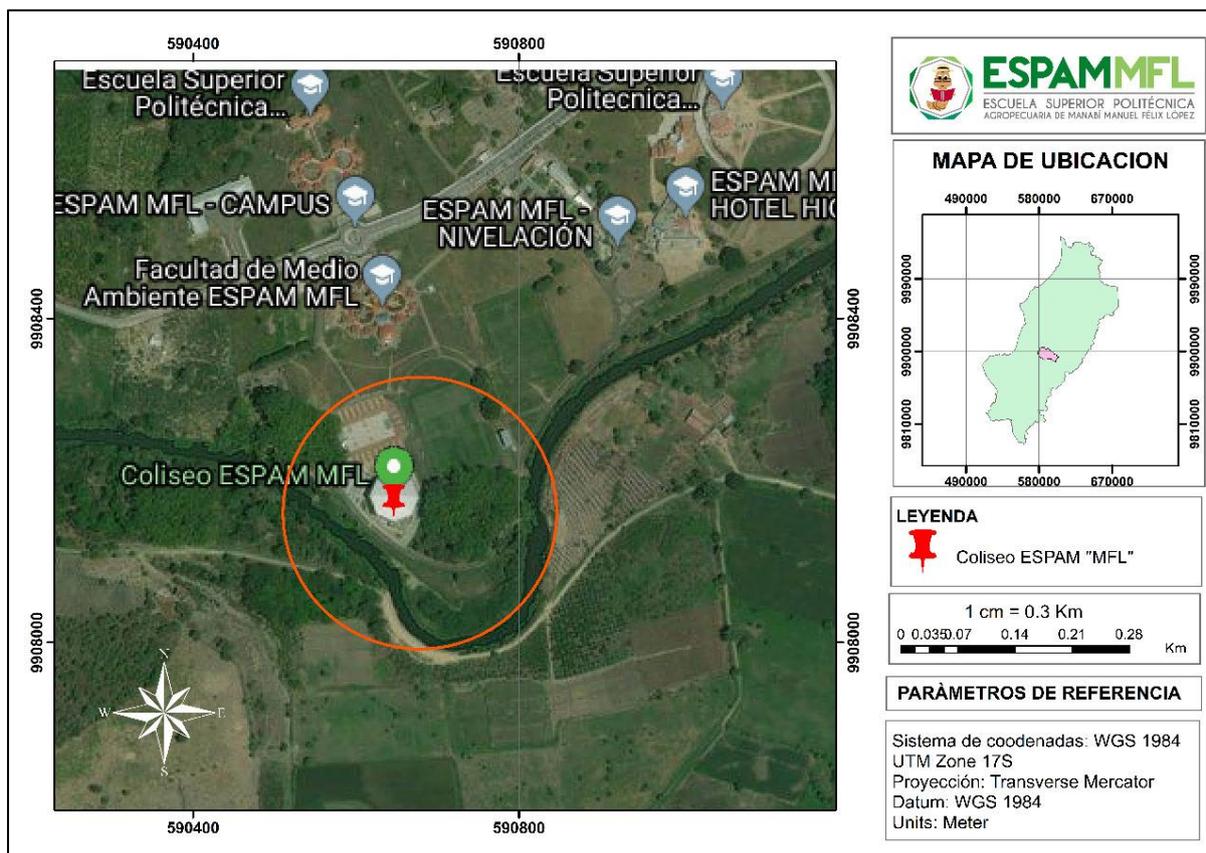


Figura 3.1. Mapa de ubicación del Coliseo en el ANP de la ESPAM MFL.

### 3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de nueve meses (abril – diciembre de 2020) a partir de la aprobación del proyecto.

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

La base de esta investigación consistió en describir la situación que presenta el murciélago frugívoro (*Artibeus fraterculus*) para evaluar la eficiencia que tiene la misma en la dispersión de semillas dentro de la ESPAM MFL.

### **3.4. MÉTODOS**

#### **3.4.1. MÉTODO INDUCTIVO**

Este método parte de hechos universales para llegar al origen del problema, y así obtener conclusiones que parten de los hechos observados (Rodríguez y Pérez, 2017). Mediante el comportamiento de esta especie en la ESPAM MFL, se obtuvieron conclusiones generales de la influencia de esta como dispersora de semillas.

#### **3.4.2. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO**

El método bibliográfico se obtendrá a través de la revisión y recolección de información bibliográfica para la construcción del marco conceptual de la investigación (Tramullas, 2020). Se utilizó mediante la recopilación de fuentes secundarias tales como bases de datos y revistas científicas, para obtener una información más precisa de las características del *Artibeus fraterculus*, así como también, información relevante para el informe en general, como aspectos metodológicos y resultados.

#### **3.4.3. MÉTODO DE CAMPO**

Este método sirve para poder recolectar varios datos acerca de interacciones que suceden en la zona de estudio o lugares a estudiar (Cajal, 2020). Mediante este método se empleó un GPS para identificar las coordenadas exactas de las especies vegetales existentes en el área natural protegida ESPAM MFL, esto a través de la caracterización de semillas encontradas en el material fecal del *Artibeus fraterculus*.

### **3.5. TÉCNICAS**

#### **3.5.1. OBSERVACIÓN**

A través de esta técnica se identificó la especie de murciélago y su población estimada. Además, mediante la observación se reforzó la identificación de las semillas presente en la materia fecal y también en las salidas de campo para encontrar las especies arbóreas.

### 3.6. VARIABLES DE ESTUDIO

#### 3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Murciélago Frugívoro (*Artibeus fraterculus*)

#### 3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Dispersión de semillas

### 3.7. PROCEDIMIENTO

#### 3.7.1. FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL *Artibeus fraterculus*

##### 3.7.1.1. ACTIVIDAD 1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Inicialmente se visitó el coliseo de la ESPAM “MFL” que cuenta con un área de 3.300 m<sup>2</sup> (anexo 1A), constatando así la existencia de la especie en dicha zona. Además, se identificó este lugar como principal refugio por la gran abundancia de individuos presentes de la especie *Artibeus fraterculus*. Asimismo, se evidenció muestras de su alimentación en la zona del suelo. De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2015) los murciélagos suelen ocupar infraestructuras humanas que mantengan las condiciones necesarias para su estadía.

##### 3.7.1.2. ACTIVIDAD 2. RECUENTO ABSOLUTO DE LA ABUNDANCIA DE INDIVIDUOS DE LA COLONIA

Identificada la especie *Artibeus fraterculus*, se procedió a efectuar el conteo de individuos en el refugio, en el cual se usó el método de observación directa con documentación fotográfica (Kawulich, 2005). La misma se realizó en horas del día para evitar la fuga de individuos y para obtener la densidad de población absoluta (ecuación 3.1) (Martella *et al.*, 2012), y de esta manera determinar la abundancia total de especies y densidad poblacional en el sitio del refugio.

$$Dp = \frac{\text{Individuos}}{\text{Superficie}} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

### **3.7.1.3. ACTIVIDAD 3. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL FECAL**

Se llevó a cabo la recolección del material fecal encontrado en el coliseo de la “ESPAM MFL”, en aproximadamente dos meses de acumulación de este. Conforme a esto, el material fecal se halló en la parte de los sanitarios de la infraestructura del coliseo, puesto que dichos lugares se tienen condiciones similares a una cueva, con poca luz y un espacio amplio.

Para realizar esta actividad se tomaron las debidas precauciones, ya que los murciélagos suelen ser portadores de algunas enfermedades (rabia, etc.) (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC], 2019). Además, se usaron guantes y mascarillas para la protección a la salud y una pala para recolectar toda la materia fecal del suelo que posteriormente se colocó en un saco de plástico para mantener la humedad (Gallina, 2015). Luego se pesó el material fecal para conocer el total recolectado y también las submuestras extraídas del total, que sirvieron para el reconocimiento de semillas.

### **3.7.1.4. ACTIVIDAD 4. CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS OBTENIDAS DEL MATERIAL FECAL**

De acuerdo con Estrada *et al.* (2010) se procedió a caracterizar las diferentes especies de semillas extraídas de varias submuestras representativas del total de la materia fecal recolectada. Arias (2020) menciona que se deben tomar varias muestras aleatorias del total recolectado para realizar la identificación de las semillas y determinar un porcentaje en función a las mismas. Las semillas presentes en las submuestras fueron clasificadas, limpiadas, secadas al aire libre, almacenadas en bolsas con cierre hermético y rotuladas con números para luego identificar su procedencia. Se identificaron también las semillas que han pasado por el tracto digestivo del *Artibeus fraterculus*, así como las semillas de mayor tamaño de los frutos, que solo son llevadas al refugio para ser consumidas (Casallas *et al.*, 2017).

Para las identificaciones se implementó de igual forma la metodología de Gallina (2015) que indica que se deben usar guantes y tapabocas para protección. Posteriormente, usamos varias fuentes de identificación de especies como el Herbario de Botánica de la Carrera de Medio Ambiente, así como la ayuda del Tecnólogo Alfredo Pinargote por ser un conocedor de las especies arbóreas del lugar de estudio.

### 3.7.2. FASE II. ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL DE LOS INDIVIDUOS DE ESPECIES ARBÓREAS SEGÚN LA DIETA DEL *Artibeus fraterculus*

#### 3.7.2.1. ACTIVIDAD 5. RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS INDIVIDUOS ARBÓREOS

Con un GPS (Garmin eTrex 10) se tomaron las coordenadas exactas de los lugares donde se encontraban los individuos de especies arbóreas en la zona de estudio, así como los más cercanos a la colonia, esto para determinar la abundancia de cada especie arbórea y realizar los cálculos pertinentes para la diversidad vegetal en el área.

#### 3.7.2.2. ACTIVIDAD 6. CÁLCULO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL

El índice de Shannon y Weaver (1949) (ecuación 3.2) se implementó para determinar la diversidad vegetal específica y el índice de Simpson (ecuación 3.3) para determinar la equitatividad de las especies arbóreas de las que se alimenta el *Artibeus fraterculus*.

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Donde:

- S: Número de especies dispersadas (abundancia de especies)
- Pi: Proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie).

$$D = \sum P_i^2 \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Donde:

- Pi: Abundancia proporcional de una especie.

**Cuadro 3.1.** Valores del Índice de Shannon Weaver y Simpson.

Ecosistema	Rango Shannon	Rango Simpson
Alta diversidad	Mayor a 3	Cercanos a 0
Valor normal	2 - 3	-
Baja diversidad	Menos a 2	Cercanos a 1

Fuente: Emanuelli (2010).

De esta forma, el índice contempla la abundancia de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Villa *et al.*, 2018).

### 3.7.2.3. ACTIVIDAD 7. ESTIMACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE CADA ESPECIE ARBÓREA Y SU ABUNDANCIA

Se implementó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (ecuación 3.4), que define como las especies presentes en la comunidad contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad y la dominancia relativa (Santos, 2018).

$$IVI = (DR + FR + DmR)/3 \quad \text{Ecuación 3.4}$$

Donde:

- DR (Densidad relativa): Es el número de individuos de una especie dividida entre el número total de individuos de la comunidad multiplicado por cien.
- FR (Frecuencia relativa): Es la frecuencia (número de subparcelas en las cuales ocurre la especie) dividida por la suma de las frecuencias de todas las especies, multiplicado por cien.
- DmR (Dominancia relativa): La dominancia se mide en función al área basal (es el área en m<sup>2</sup> que ocupa un corte transversal del tronco) de cada una de las especies, se calcula dividiendo el área basal de la especie por la sumatoria de las áreas basales de todas las especies presentes en la parcela, multiplicándose por cien.

### 3.7.2.4. ACTIVIDAD 8. RELACIÓN ENTRE LA DIVERSIDAD VEGETAL Y EL ÍNDICE DE VALORACIÓN DE IMPORTANCIA

Por medio del índice de asociación lineal, se halló un promedio de productos cruzados entre dos variables, siendo las nuestras, la diversidad vegetativa y el índice de valoración de importancia. Este índice se denomina coeficiente de correlación de Pearson (ecuación 3.5) y se representa por la letra *r* (Pearson, 1895).

$$r_{xy} = \frac{\sum Zxi \cdot Zyi}{n} \quad \text{Ecuación 3.5}$$

Donde:

- XY: Es la covarianza de (x,y).
- X: Es la desviación estándar de la variable X.
- Y: Es la desviación estándar de la variable Y.

**Cuadro 3.2.** Escala de correlación de Pearson.

Valor	Interpretación
0	No existe correlación
0,10 a 0,24	Correlación positiva muy débil
0,25 a 0,49	Correlación positiva débil
0,50 a 0,69	Correlación positiva media
0,70 a 0,89	Correlación positiva alta
0,90 a 1	Correlación positiva muy alta

Fuente: Segura (2017).

Mediante el uso del software Infostat se realizó una prueba estadística para comprobar la relación existente entre la diversidad vegetal y el índice de valoración de importancia, este programa arrojó valores para determinar si la correlación es directa o indirecta. Además de comprobar una significancia en el área donde el *Artibeus fraterculus* se alimenta.

### **3.7.3. FASE III. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y LA DENSIDAD DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS DEL *Artibeus fraterculus***

#### **3.7.3.1. ACTIVIDAD 9. ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA MÍNIMA DE INFLUENCIA DEL *Artibeus fraterculus***

Para cumplir con el establecimiento del área mínima, se usaron los datos del lugar donde se encontraron los individuos de las especies arbóreas cercanas y se empleó un mapa en ARCGIS 10.5, esto para mostrar la ubicación exacta de los individuos arbóreos, ver su cercanía al refugio y así establecer un rango de acción (Sánchez *et al.*, 2016). En las salidas de campos realizadas también se verificó la evidencia de alimentación por murciélagos en otras especies arbóreas (Rodríguez *et al.*, 2017). Luego con un dron (DJI Phantom 4), se realizaron muestras fotográficas para una visualización actual del lugar (Ladines, 2019).

### 3.7.3.2. ACTIVIDAD 10. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA DEL DISPERSOR

Para calcular el Índice de Importancia del Dispersor (DII) del murciélago frugívoro como agente dispersor de semillas se utilizó la siguiente fórmula (ecuación 3.6) establecida por Santiago (2014):

$$DII = (S * B)/1000 \quad \text{Ecuación 3.6}$$

Donde:

- B: Abundancia relativa de la especie de murciélago bajo consideración.
- S: Porcentaje de muestras fecales con semillas.

**Cuadro 3.3.** Estimación del porcentaje según la muestra con semillas.

Eventos	Porcentaje
M1 (muestra con semillas)	50 %
M2 (muestra sin semillas)	0 %

El porcentaje de acuerdo con las muestras fecales se determina en consideración de las semillas presente en cada muestra estudiada, esto en base de cuántas muestras se deseen verificar, se considera el porcentaje en dicho caso.

### 3.7.3.3. ACTIVIDAD 11. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE SEMILLAS POR ÁREA

Se implementó la ecuación 3.7 para determinar la densidad que existe entre el área de influencia y la dispersión de semillas realizada en el área de estudio, teniendo en cuenta las semanas en las que se acumuló las semillas y su recolección:

$$\frac{M/S}{A} = \text{Densidad } (p) \quad \text{Ecuación 3.7}$$

- M: número de semillas encontradas.
- A: área de influencia del *Artibeus fraterculus*.
- S: número de semanas en las que se acumuló las semillas.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL *Artibeus fraterculus*

Se realizó el conteo de la abundancia total del *Artibeus fraterculus* en la zona de estudio y se elaboró un cuadro en Excel (cuadro 4.1) para presentar los datos de la abundancia existente de esta especie en cada lado del coliseo (anexo 1A), puesto que se encontraron individuos en dos zonas laterales del mismo.



Imagen 4.1. Murciélagos *Artibeus fraterculus* encontrados en la zona de estudio.

Cuadro 4.1 Abundancia de *Artibeus fraterculus* encontrados en la zona 1 y zona 2.

Zona 1	Individuos
Tarima	42
Baño 1	15
Baño 2	103
<b>Subtotal Z1</b>	<b>160</b>
Zona 2	
Tarima	23
Baño 1	12
Baño 2	64
<b>Subtotal Z2</b>	<b>99</b>
<b>Total (Z1+Z2)</b>	<b>259</b>

En la primera zona lateral del coliseo existe un total de 160 individuos (*Artibeus fraterculus*) divididos en: 42 en la tarima, 15 en el primer baño y 103 en el segundo baño.

En la segunda zona lateral se obtuvo un total de 99 individuos divididos: 23 en la tarima, 12 en el primer baño y 64 en el segundo baño, obteniendo así un total de 259 *Artibeus fraterculus* en toda la zona de estudio.

$$Dp = \frac{259 \text{ ind}}{3300 \text{ m}^2} = 0,07 \text{ ind/m}^2$$

La densidad poblacional fue de 0,07 individuos/m<sup>2</sup>, indicando que la cantidad de *Artibeus fraterculus* en comparación al área del refugio, es muy reducida para el tamaño del lugar. Wilkin (2005) menciona que esta variable es importante porque ayuda a conocer el número aproximado de individuos pertenecientes a una población determinada por unidad de área o volumen. En un estudio realizado por Mayoral *et al.* (2004) determinaron que los niveles de densidad poblacional pueden variar según el tipo de área donde se haga la evaluación, explicando que un lugar muy amplio pero con una cantidad reducida de la especie a estudiar, incide directamente sobre la determinación de esta densidad.

Se confirmó la gran acumulación de materia fecal dispuesta en los suelos de la estructura, así mismo, se evidenció la presencia de esta en las paredes por la defecación de los murciélagos mientras vuelan. Se obtuvo un peso total de la muestra recolectada en el área de estudio de 6,9 kg de materia fecal del murciélago *Artibeus fraterculus* dispuesta en los dos sacos recolectados (anexo 1A).

**Cuadro 4.2.** Peso de los sacos obtenidos y su total.

Materia Fecal	
<b>Saco 1</b>	4,3 kg
<b>Saco 2</b>	2,6 kg
<b>Total</b>	6,9 kg

Como indica Palma *et al.* (2016) en su trabajo, se realizó la recolección de 50 kg de materia fecal de murciélagos, pero su objetivo principal era para uso de abono orgánico, así que se recolectó la mayor cantidad posible de esa materia prima. A diferencia de este trabajo de investigación, que se centró más en la caracterización de su dieta, por tal razón se debe entender que de acuerdo a la disposición de la materia fecal, pueden variar su peso recolectado, además de la cantidad que se encuentre disponible en el lugar.

De las tres submuestras representativas, se obtuvo un peso total de 2,1 gr, divididos de la siguiente manera: 0,5 gr la muestra uno, 0,8 gr la muestra dos y 0,8 gr la muestra tres. Además, al encontrarse gran variedad de semillas en las tres submuestras, el porcentaje total es de 100 % (anexo 1A).

**Cuadro 4.3.** Peso de las tres submuestras representativas, porcentaje de semillas y total.

Muestra	Peso	Presencia Semillas %
M1	0,5 gr	Si (33,3 %)
M2	0,8 gr	Si (33,3 %)
M3	0,8 gr	Si (33,3 %)
<b>Total</b>	2,1 gr	100 %

Se identificaron nueve tipos de semillas diferentes, dichas semillas se presentan por su taxonomía a nivel de especie arbórea en el cuadro 4.4 con sus respectivos nombres científicos y familia (anexo 1A). Las especies arbóreas identificadas son muy representativas y tienen una abundancia considerable en la zona de estudio, así como también en varios sectores aledaños al campus de la ESPAM “MFL”.

**Cuadro 4.4.** Taxonomía de las semillas encontradas en las muestras.

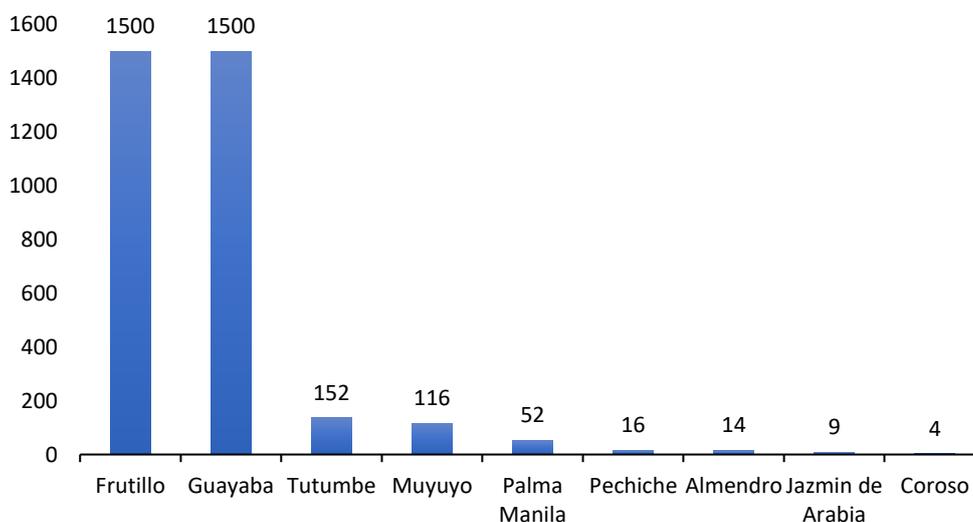
Taxonomía de Semillas Encontradas		
Nombre común	Nombre científico	Familia
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae
Frutillo	<i>Muntingia calabura</i>	Muntingiaceae
Muyuyo	<i>Cordia lutea</i>	Boraginaceae
Palma manila	<i>Adonidia merrillii</i>	Arecaceae
Coroso	<i>Bactris guineensis</i>	Arecaceae
Jazmín de arabia	<i>Jasminum sambac</i>	Oleaceae
Pechiche	<i>Vitex cymosa</i>	Lamiaceae
Tutumbe	<i>Cordia eriostigma</i>	Boraginaceae

A continuación, se muestra el cuadro general con el número de semillas obtenidas por las tres submuestras tomadas.

**Cuadro 4.5.** Abundancia de semillas de especies arbóreas encontradas en las submuestras.

Submuestras	
Especies de semillas	Cantidad
Guayaba	1500
Frutillo	1500
Tutumbe	152
Muyuyo	116
Palma Manila	52
Pechiche	16
Almendro	14
Jazmín de Arabia	9
Coroso	4
<b>TOTAL</b>	<b>3363</b>

### Abundancia Semillas



**Gráfico 4.1.** Abundancia de semillas por especies arbóreas en las submuestras.

Se consiguió con mayor relevancia las semillas de guayaba (*Psidium guajava*) y frutillo (*Muntingia calabura*) con más de 1500 semillas cada una, cabe recalcar que las semillas de estas especies son muy pequeñas, lo que representa que un solo fruto puede albergar cientos de semillas y se determinó que las semillas de ambas especies arbóreas son las únicas que pasan por el tracto digestivo del murciélago, aquellas son las mismas que fueron identificadas en las paredes del refugio. Según

Novoa *et al.* (2011) este acontecimiento se lleva a cabo por el hecho de que estas semillas son muy pequeñas; su fruto o pulpa es blando y fácil de digerir para esta especie frugívora. Por otro lado, tenemos las semillas que se encontraron en menor abundancia, las cuales fueron: las semillas del jazmín de arabia (*Jasminum sambac*) con 9 semillas y el coroso (*Bactris guineensis*) con 4 semillas. La abundancia total de semillas de toda la muestra recolectada en el sitio fue de 34.450 semillas, Galindo (2005) señala que un estudio en Costa Rica se almacenó alrededor de 367.500 semillas en un área de 2,5 km<sup>2</sup>; se pudo recolectar una gran cantidad de semillas, ya que se abarcó un área mucho más grande donde existe una mayor abundancia de especies arbóreas para la alimentación de los murciélagos en general (anexo 1A).

Se constató la existencia de otro refugio en la zona de estudio, sin evidencias, lo más probable es que otros lugares no tenían las características adecuadas para albergar murciélagos. Así lo indican Díaz y Linares (2012) este tipo de animales suelen ocupar lugares amplios y que a su vez pueda mantener el calor, esto para poder protegerse del frío de la noche o del clima en general. Por ende, el único lugar con características similares en dicho sector, es el coliseo de la ESPAM “MFL” considerado como el refugio principal en el área de estudio.

## 4.2. ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD VEGETAL DE LOS INDIVIDUOS DE ESPECIES ARBÓREAS SEGÚN LA DIETA DEL *Artibeus fraterculus*

A continuación, se muestran los cuadros con una parte de los individuos arbóreos más representativos del tutumbe, frutillo, palma manila, almendro, muyuyo, coroso, jazmín de arabia, pechiche y guayaba, estos por tener una gran abundancia arborea e identificarse semillas de sus frutos en la dieta del *Artibeus fraterculus*. Se tomaron las coordenadas de estos árboles en salidas de campo en los sectores cercanos al refugio de los murciélagos. Los cuadros completos de estos individuos arbóreos se adjuntan en el Anexo 2.

- **TUTUMBE**

**Cuadro 4.6.** Datos de la especie tutumbe.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Tutumbe	590685	9908141	Coliseo	49,71	36,29
Tutumbe	590682	9908137	Coliseo	50,19	31,51
Tutumbe	590701	9908197	Coliseo	55,49	26,74
Tutumbe	590686	9908129	Coliseo	58,17	37,56
Tutumbe	590679	9908123	Coliseo	60,16	36,93

- **FRUTILLO**

**Cuadro 4.7.** Datos de la especie frutillo.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Frutillo	590648	9908134	Coliseo	41,67	9,55
Frutillo	590685	9908141	Coliseo	48,36	9,23
Frutillo	590620	9908133	Coliseo	52,77	14,32
Frutillo	590616	9908135	Coliseo	53,35	10,82
Frutillo	590622	9908129	Coliseo	54,4	11,46

- **PALMA MANILA**

**Cuadro 4.8.** Datos de la especie palma manila.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Palma manila	590618	9908171	Coliseo	33,21	17,83
Palma manila	590628	9908202	Coliseo	34,33	17,19
Palma manila	590617	9908170	Coliseo	34,39	16,87
Palma manila	590627	9908201	Coliseo	34,42	18,46
Palma manila	590617	9908169	Coliseo	34,43	16,55

- **ALMENDRO**

**Cuadro 4.9.** Datos de la especie almendro.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Almendro	590784	9908323	Estadio	199,37	25,47
Almendro	590852	9908345	Estadio	264,03	26,10
Almendro	590846	9908354	Estadio	266,08	25,47
Almendro	590849	9908352	Estadio	266,41	26,42
Almendro	590848	9908366	Estadio	266,78	25,78

- **MUYUYO**

**Cuadro 4.10.** Datos de la especie muyuyo.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Muyuyo	590662	9908095	Rio	81,03	6,37
Muyuyo	590659	9908092	Rio	83,12	6,68
Muyuyo	590664	9908093	Rio	83,42	6,68
Muyuyo	590659	9908093	Rio	83,72	6,68
Muyuyo	590664	9908092	Rio	84,08	5,41

- **COROSO**

**Cuadro 4.11.** Datos de la especie coroso.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Coroso	590702	9908186	Coliseo	53,06	8,28
Coroso	590704	9908179	Coliseo	53,67	7,64
Coroso	590791	9908208	Coliseo	144,35	10,19
Coroso	590459	9908284	Vivero	220,76	9,61
Coroso	590460	9908292	Vivero	222,41	8,59

- **GUAYABA**

**Cuadro 4.12.** Datos de la especie guayaba.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Guayaba	590823	9908515	Nivelación	380,53	15,92
Guayaba	590861	9908513	nivelación	399,44	16,55

- **JAZMÍN DE ARABIA**

**Cuadro 4.13.** Datos de la especie jazmín de arabia.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Jazmín de arabia	590756	9908330	Estadio	187,25	18,46
Jazmín de arabia	590754	9908333	Estadio	188,74	17,83

- **PECHICHE**

**Cuadro 4.14.** Datos de la especie pechiche.

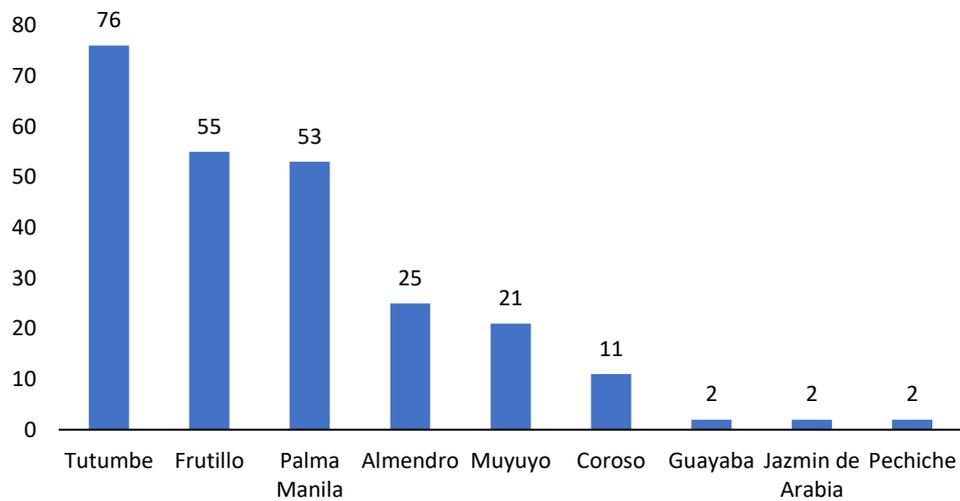
Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP
	E	N			
Pechiche	590689	9908191	Coliseo	41,71	101,86
Pechiche	590696	9908191	Coliseo	48,13	97,09

Se determinó que el tutumbe (*Cordia eriostigma*) y frutillo (*Mutingia calabura*) fueron las especies arbóreas con mayor abundancia, con 76 y 55 individuos arbóreos respectivamente; en menor abundancia se tuvo la guayaba (*Psidium guajava*), el jazmín de arabia (*Jasminum sambac*) y el pechiche (*Vitex cymosa*), con dos individuos cada uno.

**Cuadro 4.15.** Abundancia de individuos de especies arbóreas encontradas en la zona de estudio.

Especie	Cantidad
Tutumbe	76
Frutillo	55
Palma manila	53
Almendro	25
Muyuyo	21
Coroso	11
Guayaba	2
Jazmín de arabia	2
Pechiche	2
<b>Total</b>	<b>247</b>

## Abundancia Arbórea



**Gráfico 4.2.** Abundancia de árboles por especies en la zona de estudio.

Se determinó la diversidad vegetal donde se mencionan las nueve especies arbóreas identificadas en la materia fecal, con su respectiva abundancia de árboles:

**Cuadro 4.16.** Fórmula Shannon Weaver y Simpson.

Especie	Total	PI	Pi * ln Pi	Pi <sup>2</sup>
Tutumbe	76	0,307692308	-0,363	0,0947
Frutillo	55	0,222672065	-0,334	0,0496
Palma manila	53	0,214574899	-0,330	0,0460
Almendro	25	0,101214575	-0,232	0,0102
Muyuyo	21	0,085020243	-0,210	0,0072
Coroso	11	0,044534413	-0,139	0,0020
Guayaba	2	0,008097166	-0,039	0,0001
Jazmín de arabia	2	0,008097166	-0,039	0,0001
Pechiche	2	0,008097166	-0,039	0,0001
<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>1</b>	<b>-1,724</b>	<b>0,2100</b>
			<b>-1</b>	
<b>Índice de Shannon</b>			<b>1,724</b>	
<b>Índice de Simpson</b>				<b>4,763</b>

En un estudio realizado por Mora *et al.* (2013) este índice tuvo un valor de 1,94 con 21 especies estudiadas, lo que reflejó una diversidad vegetal baja, en dicho estudio se abarcó un transecto donde se encontraron y estudiaron varias especies arbóreas diferentes pero con una abundancia arbórea menor. En esta investigación, el índice fue de 1,72, igualmente considerado como una diversidad baja, pero en este caso es admisible, puesto a que solo se han utilizado las especies arbóreas que conforman la dieta del *Artibeus fraterculus* y no todas en el área de trabajo. Evidentemente, el tutumbe tuvo un mayor rango de diversidad vegetal y abundancia, lo que concuerda también con el número de semillas encontradas de esta especie, esto se debe a que la especie de tutumbe como tal, se encuentra entre las más cercanas al refugio de los murciélagos. Según Bajaña (2016) esta especie de árbol es beneficiosa para los animales frugívoros, ya que son ricos en carbohidratos además de ser una especie que concentra un mayor almacenamiento de  $CO_2$ , lo que es beneficioso para el ecosistema; determinando así que es de las principales especies arbóreas que usa este murciélago para su alimentación.

Se determinó el valor de importancia de cada especie arbórea, donde se definieron cuáles de las especies contribuyen en la representación y estructura del ecosistema. Este índice ayudó a medir el contenido de información de cada especie de la cual se conoce el número de individuos que conforman la comunidad vegetativa de la que se alimenta el *Artibeus fraterculus*.

**Cuadro 4.17.** Índice de Valoración de Importancia.

<b>Especie</b>	<b>AR</b>	<b>FR</b>	<b>DR</b>	<b>IVI 300%</b>	<b>IVI 100%</b>
Tutumbe	30,77	30,77	53,44	114,98	38,33
Palma de manila	21,46	21,46	11,24	54,15	18,05
Frutillo	22,27	22,27	7,35	51,89	17,30
Almendra	10,12	10,12	12,29	32,54	10,85
Muyuyo	8,50	8,50	0,52	17,52	5,84
Pechiche	0,81	0,81	13,78	15,40	5,13
Coroso	4,45	4,45	0,56	9,46	3,15
Jazmín de arabia	0,81	0,81	0,46	2,08	0,69
Guayaba	0,81	0,81	0,37	1,99	0,66
<b>Total</b>	100	100	100	300	100

Las especies arbóreas estudiadas con mayor IVI fueron: tutumbe, palma manila, frutillo y almendro con valores: 38,33 %, 18,05 %, 17,30 %, 10,85 % respectivamente, que representa el 84,53 % de las especies arbóreas que conforman la mayor valoración de importancia de la zona de estudio, Gil *et al.* (2012) comenta que los resultados más altos de dichas especies arbóreas desempeñan gran importancia en la tipología de la vegetación en el lugar de estudio; de igual manera expresa que los valores más bajos del IVI en algunas especies indicaría que tienen un menor dominio vegetativo.

Las otras 5 especies restantes del estudio: muyuyo, pechiche, coroso, jazmín de arabia y guayaba con valores de: 5,84 %, 5,13 %, 3,15 %, 0,69 %, 0,66 % respectivamente, y representan el 15,47 % de los resultados. De acuerdo con Soler (2010), expresa que el bajo porcentaje de las especies se debe a las diferentes condiciones (humedad, terreno, etc.) en la que se encuentra cada tipo de vegetación.

Se realizó la correlación entre la diversidad vegetal y el IVI para lograr una medida de relación entre estas variables. Este método valió para constatar que las dos principales variables de diversidad vegetal muestran una relación significativa para el estudio realizado.

**Cuadro 4.18.** Variables de Shannon y el Índice de Valor de Importancia.

Diversidad (x)	IVI (y)	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
0,363	38,326	0,132	1468,87	13,899
0,334	17,296	0,112	299,16	5,785
0,330	18,052	0,109	325,86	5,962
0,232	10,845	0,054	117,61	2,514
0,210	5,840	0,044	34,10	1,224
0,039	0,662	0,002	0,44	0,026
0,139	3,155	0,019	9,95	0,437
0,039	0,693	0,002	0,48	0,027
0,039	5,132	0,002	26,34	0,200
1,724	100,000	0,474	2282.822	30,074

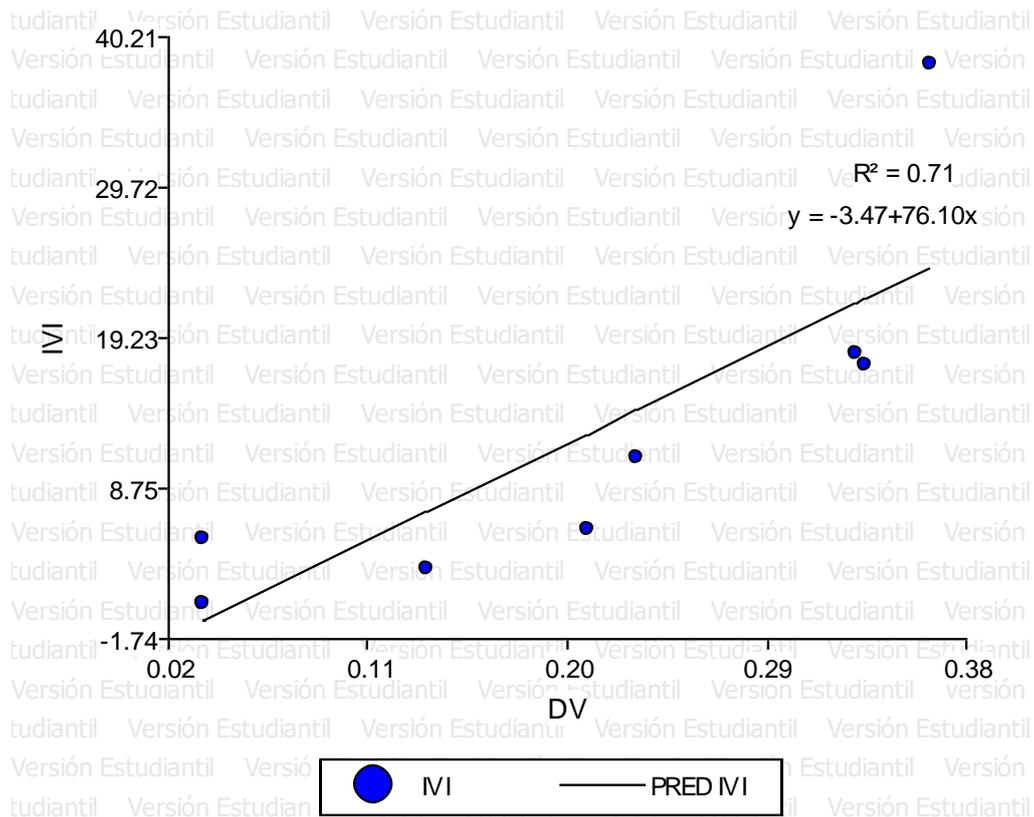
$$r = \frac{9 (30.074) - (1.724)(100)}{\sqrt{(9 (0.474) - (1.724)^2)(9 (2282.82) - (100)^2)}}$$

$$r = \frac{270.666 - 172.4}{\sqrt{(4.266 - 2.972)(20545 - 10000)}}$$

$$r = \frac{98.266}{\sqrt{13645.23}}$$

$$r = \frac{98.266}{116.81} = 0,8441$$

La correlación dio como valor 0,84, revelando que existe relación entre las dos variables, ya que el resultado se manifiesta como positivo alto. Morales (2011) expresa que los valores obtenidos pueden abarcar cantidades en rangos de 0 a 1, indicando que un valor igual a cero significa ausencia de relación y un valor cercano a 1 es casi perfecto. En este caso, las variables de diversidad vegetal e IVI presentan una relación significativa porque ambas reflejan la importancia y abundancia de los individuos arbóreos estudiados. Así lo detalla también el estudio de Bedón (2018), donde su correlación final fue de 0,67 que indica una correlación positiva media, esto se debe a que sus datos no mantenían un alto rango de similitud en sus valores, puesto que las variables que empleó, no tenían una gran significancia una con otra.



**Gráfico 4.3.** Regresión lineal de las variables de diversidad vegetal (DV) y IVI.

El gráfico presenta un 71 % en función de las variables analizadas (correlación), donde IVI tiene su origen o depende de la variable regresora (DV) y el cual se ajusta a una medida de bondad, por lo tanto, la relación lineal entre ambas variables es buena y la recta creciente supone una relación directamente proporcional. Representa que a mayor riqueza vegetal mayor es el índice de importancia de las especies arbóreas, mostrando que dichas especies tienen una significancia elevada en el lugar (Domenech, 2012). Mientras sea mayor la varianza en el modelo de regresión, se acercan más los puntos a la línea de ajuste; los puntos mostrados en la gráfica están medianamente cerca uno de otro, ya que existe un aumento considerable con relación a la abundancia vegetativa del lugar de estudio.

### 4.3. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y LA DENSIDAD DE DISPERSIÓN DE SEMILLAS DEL *Artibeus fraterculus*

Con la identificación exacta de donde se encontraban los individuos de las especies arbóreas descritos en la figura 4.1, se observó la existencia de un desplazamiento del *Artibeus fraterculus* desde su refugio, hasta los árboles (frutos) más cercanos que constituyen su dieta; las muestras fecales con semillas observadas, se encontraron en tallos, hojas, en la superficie del suelo y en otras especies arbóreas, lo cual concuerda con lo descrito por Casallas *et al.* (2017) quienes mencionan que por esta simple pero importante razón se demuestra la dispersión de semillas por murciélagos (anexo 1A). Se presenta el mapa donde se expone la ubicación específica de los individuos arbóreos en la zona agroindustrial de la ESPAM “MFL”.

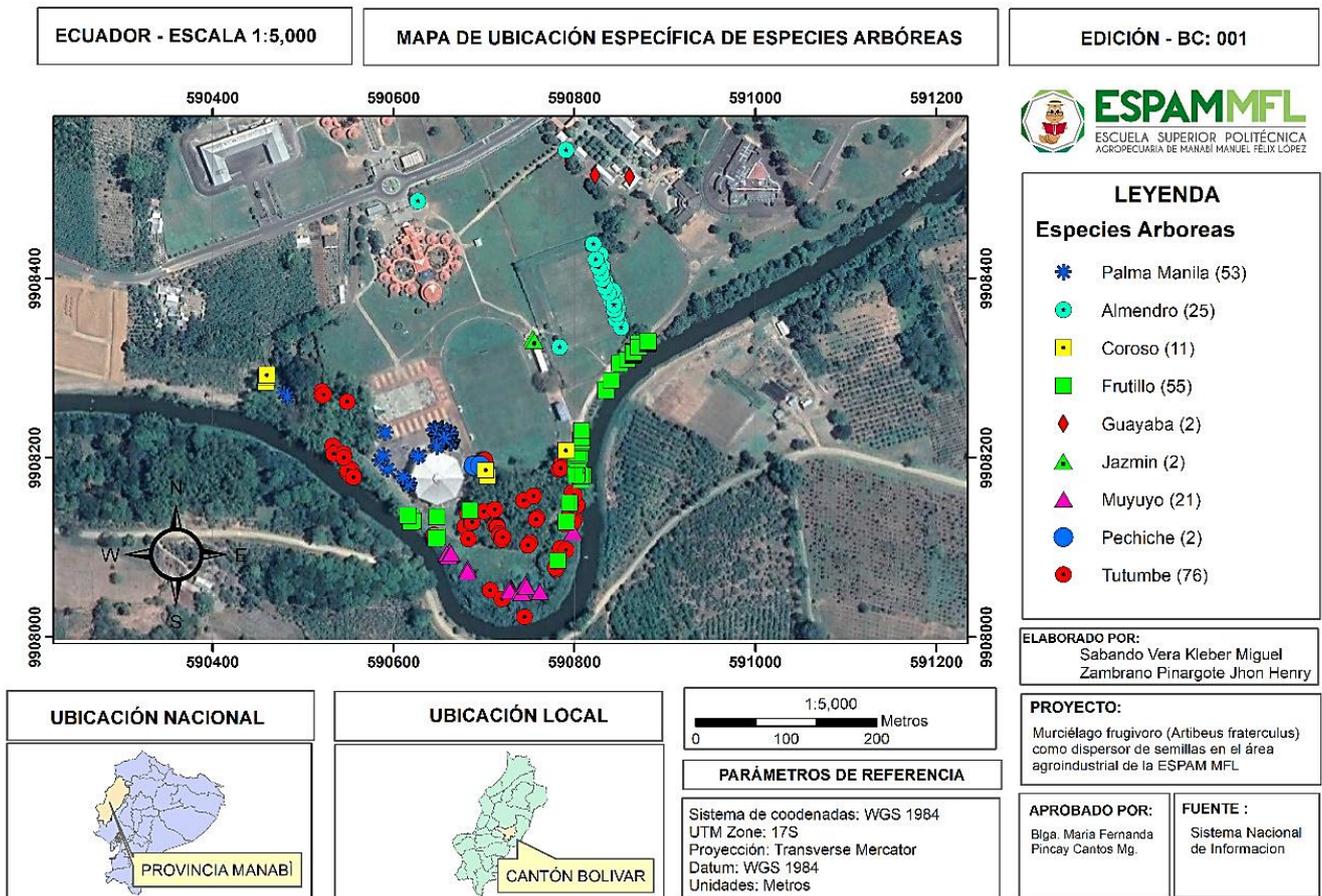


Figura 4.1. Mapa de la ubicación específica de los individuos arbóreos en la zona agroindustrial de la ESPAM “MFL”.

El mapa muestra la ubicación exacta de los individuos arbóreos con su respectiva abundancia: palma manila (53), almendro (25), coroso (11), frutillo (55), guayaba (2), jazmín (2), muyuyo (21), pechiche (2) y tutumbe (76). Estas especies arbóreas fueron identificadas en la zona agroindustrial de la ESPAM MFL específicamente en los sectores 3,4 y 5 (anexo 1B) donde se determinó un área de acción del *Artibeus fraterculus* de 155.915 m<sup>2</sup> equivalente a 15,5 ha, esto porque el murciélago se alimenta de frutos presentes en distancias mínimas y abarca el área donde se encuentra toda su fuente de alimento; Tirira (2017) explica que el área de acción mínima se puede estimar basándose hasta los lugares próximos de alimentación que tiene el murciélago en un sitio determinado.

**Cuadro 4.19.** Distancia aproximada de los individuos de especies arbóreas hasta el refugio por sectores.

Área de Influencia	Especies	Distancia aprox.
Sector 3	Almendro, coroso, palma manila	260,17 m
Sector 4	Tutumbe, pechiche, almendro, palma manila, frutillo, coroso, muyuyo, jazmín de arabia	179,49 m
Sector 5	Guayaba, almendro	384,36 m

La especie arbórea de guayaba fue la más distante con alrededor de 384,36 m ubicada en el área de bienestar y con solo 2 individuos de esta especie en dicha área. De acuerdo con Tirira y Burneo (2012), en Ecuador estos mamíferos suelen preferir aquellos frutos con una pulpa más fácil de digerir como papayas, naranjas y similares. Por ende, el *Artibeus fraterculus* aunque se alimenta de frutos muy cercanos a su refugio también prefiere volar una distancia un poco más larga para obtener este recurso por ser un producto de su agrado y así también aumentar su rango de acción.

Como se mencionó anteriormente, el porcentaje de muestra fecal con semillas obtenida fue de 100 %, puesto a que en las tres submuestras examinadas contaban con una gran proporción de semillas en ellas, con esto se evidenció la importancia del *Artibeus fraterculus* en el área de estudio.

$$IID = \frac{100 \% * 100}{1000}$$

$$IID = 10 \%$$

**Cuadro 4.20.** Índice de Importancia del Dispersor.

Familia	Especie	AA	AR	%MF	%IID
Phyllostomidae	<i>Artibeus fraterculus</i>	259	100	100	10

El IID arrojó un valor de 10 % el cual indica que la especie de murciélago a consideración dispersa todas las semillas en la comunidad, ya que el *Artibeus fraterculus* siendo la única especie de murciélago en la zona de estudio, realiza la dispersión de 9 especies de semillas diferentes de acuerdo a los análisis de su dieta. Santiago (2014) menciona que un valor de 0 % o cercanos al mismo corresponde a que pueden influir otros factores en la determinación de este índice, por este motivo Aguilar (2005) determinó en su estudio que el porcentaje más alto de este índice fue de 1,21 % por la especie de murciélago *Sturnira lilium*, esto por motivo de la existencia de otras especies de murciélagos frugívoros que incidían en el área y un porcentaje bajo de semillas en la materia fecal de dicha especie, estas variables intervienen en la valoración que otorga el índice de dispersor a cada especie de murciélago.

$$\frac{\frac{34.450 \text{ semillas}}{7 \text{ semanas}}}{15,59 \text{ ha}} = 316 \text{ semillas/semana} * \text{ha}$$

Se estableció una densidad de 316 semillas/semana\*ha en el área de estudio de la especie de murciélago bajo consideración. Zamora (2008) menciona que en su investigación, realizado a murciélagos frugívoros del género *Sturnira*, se registró 21.218 semillas en 13 semanas, en un área de 1,34 ha, obteniendo una densidad de 1.218 semillas/semana\*ha. De acuerdo con estos resultados, se puede estimar que los murciélagos del estudio de Zamora alcanzan un 80 % en desempeño de dispersión, en comparación al *Artibeus fraterculus* con un 20 %. El gran porcentaje de diferencia se debe a que dicho estudio se realizó en un bosque natural con mayor diversidad de especies y abundancia arbórea que intensificó su alimentación en un área menor, además de tener más tiempo en la acumulación de semillas. Galindo (2005) menciona que los murciélagos frugívoros pueden dispersar varias semillas en distancias entre 50 y 100 m, hasta un máximo de 8 km, esto se debe a que si no encuentran una fuente de alimentación cercana se desplazan hasta conseguir esta y en este acto realizan una dispersión mucho más amplia.

En concordancia con lo mencionado, se establece que el *Artibeus fraterculus* tiene una influencia positiva en el área de estudio, puesto a que se comprueba que dispersa 9 especies arbóreas diferentes y sus muestras fecales contienen semillas que evidencian su alimentación. Según Zárate *et al.* (2012) los murciélagos tienen una gran habilidad para adaptarse al lugar donde se encuentren y de esta manera poder ampliar o reducir su rango de acción. Como se lo ha descrito, la alimentación del *Artibeus fraterculus* se constituye de frutos de árboles dispuestos en la cercanía de su refugio, esto constituye el hecho de que esta especie de murciélago como tal, elija dicho lugar de preferencia, que además de mantener buenas condiciones, se asegura una fuente de alimento cercana y con variedad de texturas diferentes. Aunque no se concentra una gran abundancia y diversidad de especies arbóreas de las que se pueda alimentar el murciélago como en el estudio de Zamora (2008) cuya investigación se realizó en amplias zonas de bosques naturales, donde estos animales tenían más posibilidad de una dieta distinta y por ende, su efectividad como dispersor fue mayor.

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. CONCLUSIONES

- En el análisis de la materia fecal recolectada del *Artibeus fraterculus*, se pudieron identificar 9 tipos de semillas, las cuales pertenecen a las especies arbóreas de: Guayaba (*Psidium guajava*), almendro (*Terminalia catappa*), frutillo (*Muntingia calabura*), muyuyo (*Cordia lutea*), palma manila (*Adonidia merrillii*), coroso (*Bactris guineensis*), jazmín de arabia (*Jasminum sambac*), pechiche (*Vitex cymosa*) y tutumbe (*Cordia eriostigma*).
- De los frutos de las 9 especies arbóreas que conforman la dieta del *Artibeus fraterculus*, se encontraron en el área de estudio: 76 individuos arbóreos de tutumbe, 55 de frutillo, 53 de palma manila, 25 de almendro, 21 de muyuyo, 11 de coroso y solo 2 individuos de guayaba, pechiche y jazmín de arabia. La diversidad vegetal de las especies arbóreas estudiadas fue baja, ya que solo se estudiaron aquellas que constituyen la dieta del murciélago. El tutumbe fue la especie con mayor importancia en el estudio, con un porcentaje de 38,33 de respuesta en la estructura del ecosistema del área de estudio. La correlación arrojó un valor de 0,84 que significa que existe una relación alta entre las variables de diversidad vegetal; se implementó dicha relación en Infostat donde se tuvo un 71 % en función de las variables analizadas.
- El área mínima de acción que usa el *Artibeus fraterculus* para su alimentación y dispersión de semillas fue de 15,59 ha; a su vez, el índice de importancia del dispersor fue de 10 % (valor máximo IID 10 %), siendo esta la especie en cuestión es la única y mayor dispersora en el área de estudio; con una densidad de 316 semillas/semana\*ha.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones acerca de los murciélagos frugívoros, ya que no existe información suficiente tanto a nivel nacional, provincial y cantonal, de esta manera la comunidad comprenderá la importante función que cumplen en el ambiente.
- Investigar acerca de cómo esta especie incide en la generación y regeneración de los bosques, de igual manera, realizar investigaciones de su dieta en diferentes sectores para efectuar evaluaciones de cómo puede intervenir las zonas en las que habita y su función.
- Efectuar charlas comunitarias para que las personas comprendan la gran importancia del murciélago frugívoro como dispersor de semillas, ya que muchos de ellos mueren por la mano humana, este acto es causado por el desconocimiento de la función que cumple esta especie en el ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. y Gastón, J. (2016). Papel de los mamíferos en los procesos de dispersión y depredación de semillas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en la Amazonía colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 64 (01), 01.
- Aguilar, M. (2005). *Dispersión de semillas por murciélagos en cuatro estados sucesionales de una localidad subandina* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Archivo Digital. [https://www.researchgate.net/profile/Mauricio\\_Aguilar-Garavito/publication/313793173\\_DISPERSION\\_DE\\_SEMILLAS\\_POR\\_MURCIELAGOS\\_EN\\_CUATRO\\_ESTADOS\\_SUCESSIONALES\\_DE\\_UNA\\_LOCALIDAD\\_SUBANDINA/links/58a5ed764585150402db19e8/DISPERSION-DE-SEMILLAS-POR-MURCIELAGOS-EN-CUATRO-ESTADOS-SUCESIONALES-DE-UNA-LOCALIDAD-SUBANDINA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio_Aguilar-Garavito/publication/313793173_DISPERSION_DE_SEMILLAS_POR_MURCIELAGOS_EN_CUATRO_ESTADOS_SUCESSIONALES_DE_UNA_LOCALIDAD_SUBANDINA/links/58a5ed764585150402db19e8/DISPERSION-DE-SEMILLAS-POR-MURCIELAGOS-EN-CUATRO-ESTADOS-SUCESIONALES-DE-UNA-LOCALIDAD-SUBANDINA.pdf)
- Aranda, A. (2011). *Ecología de la dispersión de semillas por hormigas en *Jatropha excisa* Griseb. (Euphorbiaceae)* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Biblioteca Digital. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis\\_n4972\\_ArandaRickert](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis_n4972_ArandaRickert)
- Arias, G. (2020). *Ensamblaje y dispersión de semillas de murciélagos frugívoros en un paisaje fragmentado del Valle del Magdalena medio: implicaciones para su conservación* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/44916>
- Aroca, A., González, L., Hurtado, M. y Murillo, O. (2016). Diet Preference in Frugivorous Bats (Phyllostomidae) within a Fragment of Dry Tropical Forest. *RvCiencias*, 20 (02), 139.
- Bajaña, S. (2016). *Estructura vegetal del bosque y su contribución a la captación de carbono en la reserva Pedro Franco Davila Jauneche – Ecuador. Año 2015. Propuesta de oferta de carbono* [Tesis de posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Archivo Digital. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1696/1/T-UTEQ-0010.pdf>

- Basantes, A. (11 de Noviembre de 2019). *Cómo salvar un bosque del tamaño de Quito*. GK. <https://gk.city/2019/11/11/deforestacion-en-el-ecuador/>
- BatWords. (31 de Julio de 2015). *Alimentación de los murciélagos*. <https://www.batworlds.com/es/alimentacion-de-los-murcielagos/>
- Bedón, C. (2018). *Proyectos de fortalecimiento de la educación ambiental y su relación con el aprendizaje significativo de la biodiversidad con estudiantes del 1° Grado de Educación Secundaria de la I. E. "Enrique López Albújar" de Huari, 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Archivo Digital. [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3487/T033\\_32641923\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3487/T033_32641923_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Berrío, M., Viviana, A., Mosquera, T. y Alzate, V. (2015). Uso de drones para el análisis de imágenes multiespectrales en agricultura de precisión. *@Limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13 (01), 29.
- Brito, E. y Fragozo, J. (05 de Diciembre de 2012). *Área mínima para descripción de una comunidad vegetal*. Buenas Tareas. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Area-Minima-Para-Descripcion-De-Una/6760013.html>
- Buitrago, J. y López, L. (2015). Síndromes de dispersión de diásporas de las especies arbustivas y arbóreas de tres tipos de coberturas del Parque Natural Quininí, municipio de Tibacuy, Cundinamarca, Colombia. *Biodivers Neotrop*, 5 (01), 08.
- Cajal, A. (25 de Agosto de 2020). *Investigación de campo: características, diseño, técnicas, ejemplos*. Lidefer. <https://www.lidefer.com/investigacion-de-campo/>
- Casallas, D. (2016). *Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59607>
- Casallas, D., Calvo, N. y Rojas, R. (2017). Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 22 (03), 348-358.

- Clark, M. (s.f.). Los bosques secos tropicales. Naturaleza y Cultura Internacional. <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/tropicaldry.htm>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades [CDC]. (11 de Junio de 2019). *Murciélagos*. <https://www.cdc.gov/rabies/es/murcielagos/index.html>
- Costas, G. (17 de Marzo de 2014). *Dispersión de la diáspora y tipos de polinización*. Ciencia y Biología. <https://cienciaybiologia.com/dispersion-htm/#Hidrocoria>
- Díaz, M. y Linares, V. (2012). Refugios naturales y artificiales de murciélagos (Mammalia:Chiroptera) en la selva baja en el noroeste de Perú. *Gayana*, 76 (02), 118.
- Domenech, J. (15 de Enero de 2012). *Diagrama de correlación - Dispersión*. [http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama\\_Correlacion\\_Dispersion.pdf](http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_Correlacion_Dispersion.pdf)
- Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88 (04), 925.
- Emanuelli, P. (2010). *Metodología para la medición y evaluación de la biodiversidad en inventarios forestales*. DOCPLAYER. <https://docplayer.es/13858975-Metodologia-para-la-medicion-y-evaluacion-de-la-biodiversidad-en-inventarios-forestales.html>
- Estrada, S., Pérez, J. y Stevenson, P. (2010). Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozoología Neotrópica*, 17 (01), 33.
- Fernandez, R. (2012). *Murciélagos de la fruta*. MURCIELAGOPEDIA. <http://www.murcielagopedia.com/contacto/>
- Ferrer, E. (2015). *Drones, el cielo está al alcance de todos*. Edubcn. [https://www.edubcn.cat/rcs\\_gene/treballs\\_recerca/2015-2016-03-1-TR.pdf](https://www.edubcn.cat/rcs_gene/treballs_recerca/2015-2016-03-1-TR.pdf)
- Galende, G. (2016). Análisis de heces de animales no humanos y su aplicación en medicina forense. *Gac. int. cienc. forense*, (19), 12.

- Galindo, J. (2005). *Regeneración de la selva, los murciélagos expertos en el asunto. La ciencia y el hombre.* <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num2/articulos/murcielagos/index.htm>
- Gallardo, H. (07 de Abril de 2007). *Cada año deforestan 50 mil hectáreas de bosque en Manabí.* El Diario. <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/31114-cada-ano-deforestan-50-mil-hectareas-de-bosque-en-manabi/>
- Gallina, S. (2015). Manual de técnicas del estudio fauna. *INECOL*, 01(351), 221-226.
- García, R. (2010). *Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros y su importancia en la regeneración de la vegetación en la región de la Huasteca Potosina* [Tesis de maestría, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica]. Repositorio IPICYT. <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/handle/11627/31>
- Gelambi, M. (20 de Diciembre de 2018). *¿Qué es el índice de Shannon y para qué sirve?* Lifereder. <https://www.lifereder.com/indice-de-shannon/>
- Gil, J., Soler, P., Berroterán, J. y Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Trop*, 62 (01), 32.
- Giraldo, G. y Galeano, P. (2012). Educación ambiental como estrategia para la conservación de la quiropterofauna en el Municipio de Chipatá (Santander). *Revista infancias*, 11 (1), 69.
- González, A., Amarillo, G., Amarillo, M. y Sarmiento, F. (2016). *Drones aplicados a la agricultura de precisión.* Hemeroteca. [http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1585/1930?locale=fr\\_FR](http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1585/1930?locale=fr_FR)
- González, J., Fedriani, J., López, J., Guitián, J. y Suárez, A. (2015). Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. *Ecosistemas*, 24 (03), 43-44.
- Guàrdia, R. (2013). *La dispersión de semillas.* Investigación y ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/alimentacin-587/la-dispersin-de-las-semillas-11531>

- Halberstadt, J. (2018). *Deforestación y pérdida de especies en Ecuador*. Ecuador Explorer. <http://www.ecuadorexplorer.com/es/html/deforestacion-y-perdida-de-especies.html>
- Infostat. (29 de Septiembre de 2020). Software estadístico. <https://www.infostat.com.ar/>
- Jara, J. (2015). *La deforestación de los bosques protectores como un atentado al derecho al buen vivir en la legislación ecuatoriana* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Archivo Digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4172/1/T-UCE-0013-Ab-271.pdf>
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Qualitative Social Research*, 06 (02), 05.
- Ladines, R. (2019). Drones y robots recopilan información sobre la flora y fauna de Galápagos. El comercio. <https://www.elcomercio.com/tendencias/drones-robots-informacion-especies-galapagos.html>
- León, T. (2017). Deforestación y cambio climático se estudia en los bosques secos del sur del Ecuador. UTPL. <https://noticias.utpl.edu.ec/deforestacion-y-cambio-climatico-se-estudia-en-los-bosques-secos-del-sur-del-ecuador>
- Loaiza, C. (2010). Primer registro de *Artibeus fraterculus* (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona de matorral húmedo montano en la provincia de Loja, Ecuador. *Serie Zoológica*, 6 (9), 78.
- López, I. (2013). *Microsoft Office Excel*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/personal/llopez/files/2013/03/Manual-Microsoft-Office-Excel-2010.pdf>
- Lozano, P. (2019). *Actitudes, valores biofílicos e interacciones humanoquirópteros en un gradiente urbano-rural en Cali, Colombia* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Archivo Digital. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46802/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE]. (11 de Septiembre de 2013). Plan nacional de forestación y reforestación. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155382.pdf>
- Mandujano, J. y Rísquez, A. (2013). Drones: observación de fauna y de hábitats desde el aire. INECOL. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/563-drones-observacion-de-fauna-y-de-habitats-desde-el-aire>
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G. y Gleiser, R. (2012). Manual de ecología poblaciones: introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca Serie Ecología*, 05 (01), 7.
- Martin, J. (27 de Agosto de 2019). La deforestación nos lleva hacia un mundo sin bosques. Vida sostenible. <http://www.vidasostenible.org/informes/la-deforestacion-nos-lleva-hacia-un-mundo-sin-bosques/>
- Martínez, Y., Castillo, S. y Guadarrama, P. (2009). La dispersión de frutos y semillas y la dinámica de comunidades. *Revista Ciencias Unam* (69), 38.
- Matteucci, D. y Colma, A. (2002). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Buenos Aires.
- Mayoral, G., García, A., Perea, J., Martín, R., Martos, J., Acero, R. y Peña, F. (2004). Efecto de la densidad de población sobre el tamaño del caracol *Helix aspersa* Müller. *Archivos de zootecnia*, 53 (204), 380.
- Mejía, L. (2011). Bosques secos tropicales. Secretos para contar. <http://www.secretosparacontar.org/Lectores/Contenidosytemas/Bosquesseco-tropicales.aspx?CurrentCatId=264>
- Morales, P. (2011). El coeficiente de correlación. *Universidad Rafael Landívar*, 01.
- Mora, C., Rodríguez, E., Jiménez, J., González, M., Yerena, J. y Cuellar, L. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso Tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12 (01), 32.
- Murcia, C., Guariguata, M., Peralvo, M. y Gálmez, V. (2017). La restauración de bosques andinos tropicales. *Documentos Ocasionales* 170, 4.

- National Geographic. (05 de Septiembre de 2010). Deforestación. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/deforestacion>
- Neme, F. (09 de Mayo de 2012). GPS Garmin Exploración eTrex 10. Paréntesis. [https://www.parentesis.com/resenas/hardware/GPS\\_Garmin\\_Exploracion\\_eTrex\\_10](https://www.parentesis.com/resenas/hardware/GPS_Garmin_Exploracion_eTrex_10)
- Novoa, S., Cadenillas, R. y Pacheco, V. (2011). Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 18 (01), 82.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (27 de Noviembre de 2013). Agronoticias: actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe. <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/513063/>
- Osorio, E. (2010). Manual de arcgis. [https://mappinggis.com/wp-content/uploads/2012/04/MANUAL\\_ARCGIS-basico.pdf](https://mappinggis.com/wp-content/uploads/2012/04/MANUAL_ARCGIS-basico.pdf)
- Palma, D., Castillo, J., Salgado, S., Ortiz, A. y Aceves, E. (2016). Caracterización química de abonos orgánicos enriquecido con guano de murciélago. *Agroproductividad*, 9 (12), 10.
- Parra, S. (25 de Noviembre de 2018). Causas y consecuencias de la deforestación. Laminas y aceros. <https://blog.laminasyaceros.com/blog/causas-y-consecuencias-de-la-deforestaci%C3%B3n>
- Peréz, J. y Merino, M. (2009). *Definición de Bosque*. Definición. <https://definicion.de/bosque/>
- Pérez, J. y Merino, M. (2018). Georeferenciación. Definición. <https://definicion.de/georeferenciacion/>
- Pérez, M. (18 de Julio de 2017). *¿En qué consiste la dispersión de semillas?*. Lidefer. <https://www.lifeder.com/dispersion-de-semillas/>
- Querol, M. (14 de Mayo de 2016). *¿Para qué sirve un murciélago?*. All you need is Biology. <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2016/05/14/importancia-murcielagos/>

- Ramos, X. (24 de Noviembre de 2019). Casi 60 mil hectáreas al año quedan deforestadas en Ecuador. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/11/24/nota/7616639/deforestacion-ecuador-2019-consecuencias>
- Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos [RELCOM]. (2011). *AICOMs y SICOMs*. <https://relcomlatinoamerica.net/%C2%BFqu%C3%A9-hacemos/conservacion/aicoms-sicoms.html>
- Revilla, T. y Encinas, F. (2015). Ecología y evolución de la endozoocoria. *Acta Biol Venez*, 35 (02), 188.
- Ríos, M. (Junio de 2010). *Dieta y dispersión efectivas de semillas por murciélagos frugívoros en un fragmento de bosque seco tropical*. Córdoba, Colombia [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8485>
- Riquelme, M. (11 de Mayo de 2019). *¿Qué es y cómo se interpreta el Coeficiente De Correlación de Pearson?*. Web y Empresas. <https://www.webyempresas.com/coeficiente-de-correlacion-de-pearson/>
- Rodríguez, A., Allendes, J., Carrasco, P. y Moreno, R. (2014). Murciélagos de la región metropolitana de Santiago de Chile. Origen y evolución de los murciélagos. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago. 7.
- Rodríguez, A. y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, (82), 09.
- Rodríguez, B., Nabte, M., Cordero, E. y Sánchez, R. (2015). *Murciélagos y techos*, 01, 23-25.
- Rodríguez, W. y Santamaría, C. (2017). *Identificación de rasgos funcionales de especies vegetales del bosque altoandino y páramo relacionados con su respuesta regenerativa postfuego* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7614>

- Rodríguez, M., Vilchez, S., Rodríguez, B. y Finegan, B. (2017). *Características de las interacciones mutualistas entre murciélagos y los recursos en un gradiente altitudinal del Caribe de Costa Rica*. Turrialba: CATIE.
- Rojas, M. (20 de Febrero de 2014). Murciélagos, vitales para ecosistema de la entidad. Milenio. <https://www.milenio.com/estados/murcielagos-vitales-para-ecosistema-de-la-entidad>
- Romero, J. y Pérez, C. (2016). Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Rev. biol. trop*, 64 (02), 860.
- Romero, V. (27 de Abril de 2018). *Sphaeronycteris toxophyllum*. PUCE. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Sphaeronycteris%20toxophyllum>
- Romero, V., Merchan, R, y Boada, C. (28 de Julio de 2018). *Artibeus fraterculus*. Bioweb. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Artibeus%20fraterculus>
- Salas, J., Loaiza, C. y Pacheco, V. (2018). *Artibeus fraterculus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, 50 (962), 68.
- Sánchez, L., Marcos, J., Herrero, E., Hernández, S. y Carrión, P. (2016). Aplicación de tecnologías de teledetección al estudio de biomasa forestal. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnología de Información*, (19), 61-76.
- Sánchez, M. (2015). Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnología UPSE*, 03(01), 2.
- Santiago, M. (Junio de 2014). *Dispersión de semillas por quirópteros en hulares de la zona de Uxpanapa, Veracruz, México* [Tesis de pregrado, Universidad Veracruzana]. Archivo Digital. <https://www.uv.mx/personal/cmacswiney/files/2010/09/Maria-Teresa-Santiago-del-Valle-Completa.pdf>

- Santos, P. (05 de Octubre de 2018). Índice Valor Importancia. <https://paulefrensa.rbind.io/post/2018/10/05/%C3%ADndice-valor-importancia/>
- Santos, T. y Tellería, J. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15 (02), 3.
- Segura, M. (Dirección). (2017). *Coeficiente de correlación de Pearson - Aplicando la fórmula* [Película].
- Soler, P. (2010). *Evaluación del potencial forrajero de la vegetación nativa e intervenida en un área de los llanos altos centrales del Estado Guárico, Venezuela*. Maracay: Universidad Central de Venezuela.
- Tirira, D. (2017). *Artibeus fraterculus* Anthony, 1924. Mamíferos del Ecuador. <https://www.mamiferosdelecuador.com/diversidad-menu/diversidad/item/50-phylostomidae/200-artibeus-fraterculus-anthony,-1924.html>
- Tirira, D. y Burneo, S. (2012). Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador. *Fundación Mamíferos y Conservación*, 9, 37-38.
- Tramullas, J. (2020). Temas y métodos de investigación en ciencia de la información, 2000-2019: Revisión bibliográfica. *Profesional de la información*, 29 (04), 2-3.
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (3 de Septiembre de 2019). Medición del diámetro (dap) de un árbol. [https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt\\_medici%C3%B3n\\_del\\_di%C3%A1metro\\_de\\_un\\_%C3%A1rbol.pdf](https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt_medici%C3%B3n_del_di%C3%A1metro_de_un_%C3%A1rbol.pdf)
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. (2015). Murciélago fraternal que come frutas. [https://www.iucnredlist.org/species/2127/21998872?fbclid=IwAR0UzgedngKenZE4e00ihb4lj2Z8lv7iavhf5F5ryGnP\\_fulHgX94cL2F1Y#habitat-ecology](https://www.iucnredlist.org/species/2127/21998872?fbclid=IwAR0UzgedngKenZE4e00ihb4lj2Z8lv7iavhf5F5ryGnP_fulHgX94cL2F1Y#habitat-ecology)
- Urquiza, J. (2016). *Incremento de la deforestación y sus consecuencias en la pérdida de biomasa en los bosques de la región Loreto, 2000-2014* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Archivo Digital. [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Munoz48/publication/323572567\\_INCREMENTO\\_DE\\_LA\\_DEFORESTACION\\_Y\\_SUS\\_CONSECUENCIAS\\_EN](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Munoz48/publication/323572567_INCREMENTO_DE_LA_DEFORESTACION_Y_SUS_CONSECUENCIAS_EN)

\_LA\_PERDIDA\_DE\_BIOMASA\_EN\_LOS\_BOSQUES\_DE\_LA\_REGION\_LO  
RETO\_2000-2014/links/5a9e4b120f7e9bc35fd019b2/INCREMENTO-DE-LA-  
DEFORESTACION-

- Urrea, L., Andresen, E. y Ibarra, G. (2017). Importancia de las interacciones semilla-mamífero para *Heteroflorum* (Leguminosae), un género monoespecífico endémico de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89 (02), 498.
- Valdés, M. (15 de Noviembre de 2017). Deforestación y salud humana. Consejo Consultivo de Ciencias. <https://www.ccciencias.mx/es/ciencia-y-opinion/item/465-deforestacion-salud-humana.html>
- Vallejo, A. (2017). Guía dinámica de los mamíferos del bosque decíduo de la costa. *Mammalia web*. 119.
- Villa, P., Cardinelli, L., Magnago, L., Heringer, G., Martins, S., Campos, P. y Meira, J. (2018). Relación especie-área y distribución de la abundancia de especies en una comunidad vegetal de un inselberg tropical: efecto del tamaño de los parches. *Revista de Biología Tropical*, 66 (02), 937-951.
- Wilkin, D. (16 de Noviembre de 2015). *Tamaño de la población, densidad, y distribución*. CK12. <https://www.ck12.org/book/ck-12-conceptos-biolog%c3%ada/section/6.17/>
- Zambrano, R. (24 de Noviembre de 2019). Ecuador es el país con la mayor tasa de deforestación de Latinoamérica en comparación con su tamaño, incluso más que Brasil. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/11/24/nota/7616396/estado-bosques-nativos-ecuador-deforestacion>
- Zamora, L. (2008). *Dispersión de semillas por aves y murciélagos frugívoros en claros naturales del bosque montano en la estribación suroriental de los Andes del Ecuador* [Tesis de Pregrado, Universidad del Azuay]. Repositorio Digital. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/113>
- Zárate, D., Serrato, A. y López, R. (2012). Importancia ecológica de los murciélagos. *ContactoS*, 85, 20.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. GALERÍA DEL DESORROLO DE LA INVESTIGACIÓN EN CAMPO

### Anexo 1A. Fotos del trabajo de campo



Foto 1. Material fecal encontrado en el suelo.



Foto 2. Material fecal encontrado en la pared.



Foto 3. Medidas de seguridad empleadas.



Foto 4. Peso de materia fecal.



Foto 5. Proceso de análisis de las muestras.



Foto 6. Rotulado de las semillas.

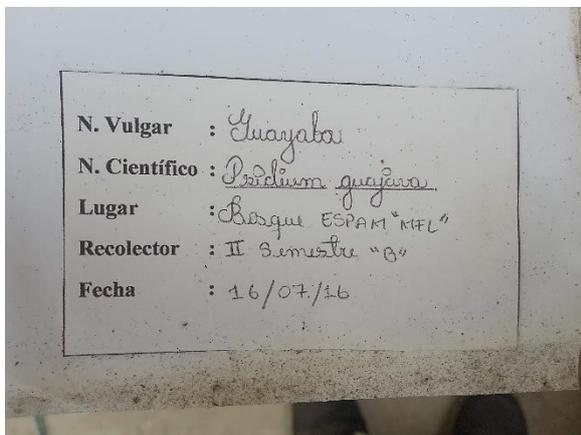


Foto 7. Etiqueta de una especie del herbario.



Foto 8. Muestra de la especie en herbario.



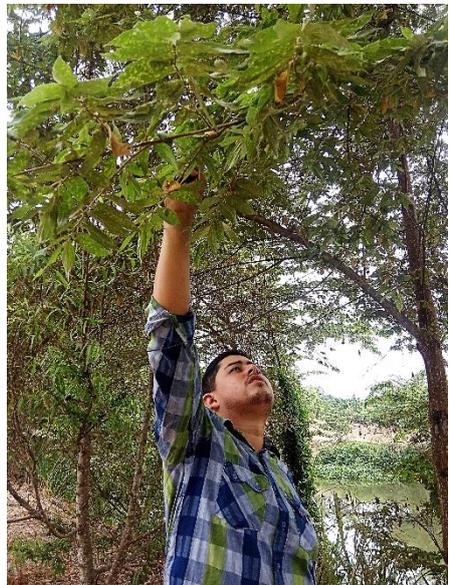
**Foto 9.** Tomando coordenadas de las especies.



**Foto 10.** Medida de DAP a especies.



**Foto 11.** Usando el dron.



**Foto 12.** Observación de especies.



Foto 13. Entrada a la parte de los baños.



Foto 14. Zona de baños parte lateral 1.



Foto 15. Parte de la tarima en una zona lateral.



Foto 16. Zona de baños parte lateral 2.



Foto 17. Zona de estudio donde fueron encontradas las especies dispersadas por el *Artibeus fraterculus*.



Foto 18. Zona de estudio donde fueron encontradas las especies dispersadas por el *Artibeus fraterculus*.

## Anexo 1B. Mapa de sectores de la ESPAM MFL

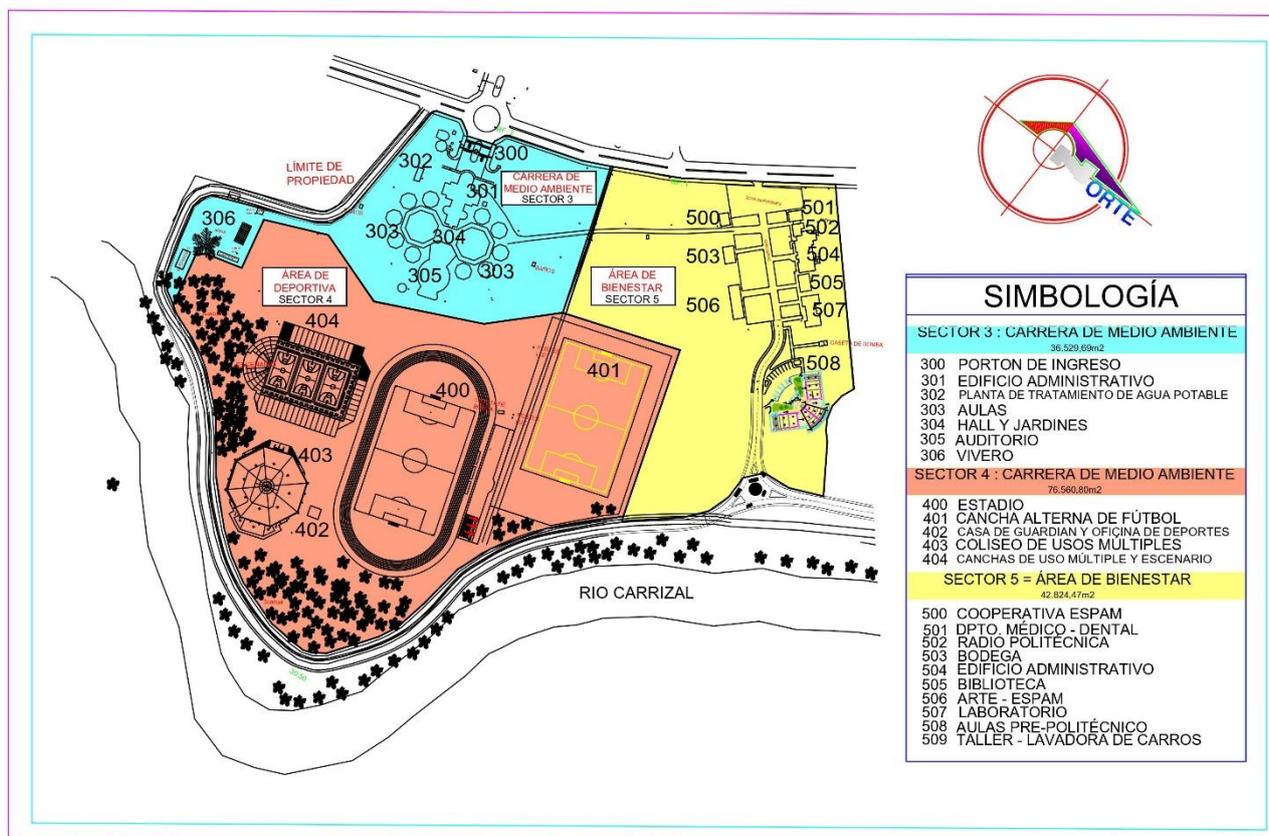


Imagen 1. Mapa de los sectores específicos a trabajar en el campus de la ESPAM "MFL".

## ANEXO 2. CUADROS DE ESPECIES ARBÓREAS SEGÚN LAS SEMILLAS QUE CONFORMAN LA DIETA DEL *Artibeus fraterculus*

**Anexo 2A.** Especies arbóreas identificadas en la zona de estudio.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Tutumbe	590685	9908141	Coliseo	49,71	36,29
Tutumbe	590682	9908137	Coliseo	50,19	31,51
Tutumbe	590701	9908197	Coliseo	55,49	26,74
Tutumbe	590686	9908129	Coliseo	58,17	37,56
Tutumbe	590679	9908123	Coliseo	60,16	36,93
Tutumbe	590686	9908127	Coliseo	60,28	37,24
Tutumbe	590687	9908128	Coliseo	60,31	18,78
Tutumbe	590700	9908140	Coliseo	61,06	31,20
Tutumbe	590645	9908114	Coliseo	62,16	36,29
Tutumbe	590712	9908142	Coliseo	70,36	15,37
Tutumbe	590683	9908109	Coliseo	74,45	35,02
Tutumbe	590713	9908126	Coliseo	79,99	31,20
Tutumbe	590712	9908124	Coliseo	80,41	89,45
Tutumbe	590715	9908124	Coliseo	82,71	25,47
Tutumbe	590714	9908123	Coliseo	82,85	27,38
Tutumbe	590715	9908123	Coliseo	83,42	29,92
Tutumbe	590715	9908122	Coliseo	83,92	29,60
Tutumbe	590717	9908115	Coliseo	90	29,92
Tutumbe	590717	9908113	Coliseo	91,53	40,11
Tutumbe	590556	9908180	Coliseo	93,95	31,51
Tutumbe	590556	9908178	Coliseo	94,21	41,38
Tutumbe	590720	9908111	Coliseo	95,01	22,28
Tutumbe	590720	9908110	Coliseo	95,77	25,15
Tutumbe	590719	9908109	Coliseo	95,79	39,47
Tutumbe	590721	9908111	Coliseo	96,09	66,85
Tutumbe	590720	9908109	Coliseo	96,1	36,61
Tutumbe	590720	9908108	Coliseo	96,18	33,11
Tutumbe	590721	9908110	Coliseo	96,34	31,20
Tutumbe	590744	9908152	Coliseo	96,97	13,37
Tutumbe	590552	9908180	Coliseo	97,32	31,20
Tutumbe	590553	9908187	Coliseo	97,46	38,20
Tutumbe	590550	9908186	Coliseo	100,73	32,47
Tutumbe	590549	9908184	Coliseo	101,28	39,15
Tutumbe	590755	9908157	Coliseo	106,58	23,24
Tutumbe	590545	9908200	Coliseo	107,62	37,24
Tutumbe	590545	9908204	Coliseo	108,18	38,83
Tutumbe	590758	9908131	Coliseo	116,48	21,33

Tutumbe	590759	9908133	Coliseo	117,03	26,42
Tutumbe	590534	9908204	Coliseo	119,72	31,83
Tutumbe	590749	9908102	Coliseo	122,81	29,29
Tutumbe	590751	9908105	Coliseo	122,82	31,20
Tutumbe	590533	9908213	Coliseo	123,54	39,47
Tutumbe	590783	9908187	Coliseo	133,23	27,06
Tutumbe	590549	9908262	Coliseo	133,53	31,51
Tutumbe	590785	9908188	Coliseo	135,38	23,87
Tutumbe	590707	9908052	Rio	136,28	15,28
Tutumbe	590786	9908189	Coliseo	136,66	36,93
Tutumbe	590786	9908194	Coliseo	137,02	35,97
Tutumbe	590787	9908189	Coliseo	137,48	31,20
Tutumbe	590795	9908145	Coliseo	147,82	23,87
Tutumbe	590790	9908125	Coliseo	148,78	24,83
Tutumbe	590798	9908161	Coliseo	148,85	27,06
Tutumbe	590795	9908141	Coliseo	149,04	23,87
Tutumbe	590795	9908135	Coliseo	150,48	27,06
Tutumbe	590720	9908042	Rio	150,58	16,55
Tutumbe	590800	9908158	Coliseo	150,74	23,56
Tutumbe	590798	9908146	Coliseo	151,02	26,42
Tutumbe	590796	9908131	Coliseo	152,54	27,38
Tutumbe	590783	9908095	Rio	154,32	15,09
Tutumbe	590797	9908127	Coliseo	154,61	26,42
Tutumbe	590785	9908099	Rio	154,8	19,42
Tutumbe	590802	9908144	Coliseo	155,04	31,20
Tutumbe	590802	9908146	Coliseo	155,23	20,79
Tutumbe	590797	9908125	Coliseo	155,33	35,02
Tutumbe	590803	9908147	Coliseo	155,52	22,28
Tutumbe	590799	9908129	Coliseo	155,9	35,65
Tutumbe	590799	9908130	Coliseo	156,02	37,24
Tutumbe	590799	9908128	Coliseo	156,42	26,10
Tutumbe	590800	9908131	Coliseo	156,45	31,20
Tutumbe	590523	9908270	Coliseo	158,59	30,56
Tutumbe	590521	9908269	Coliseo	159,47	26,42
Tutumbe	590791	9908097	Rio	159,85	16,87
Tutumbe	590779	9908077	Rio	161,62	14,39
Tutumbe	590521	9908274	Coliseo	163,16	21,96
Tutumbe	590780	9908075	Rio	163,29	14,32
Tutumbe	590745	9908022	Coliseo	180,92	14,32

**Cuadro 1.** Datos de la especie Tutumbe.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Frutillo	590648	9908134	Coliseo	41,67	9,55
Frutillo	590685	9908141	Coliseo	48,36	9,23
Frutillo	590620	9908133	Coliseo	52,77	14,32
Frutillo	590616	9908135	Coliseo	53,35	10,82
Frutillo	590622	9908129	Coliseo	54,4	11,46
Frutillo	590619	9908128	Coliseo	56,92	22,28
Frutillo	590649	9908112	Coliseo	63,27	16,55
Frutillo	590647	9908110	Coliseo	65,59	13,37
Frutillo	590795	9908149	Coliseo	146,75	16,55
Frutillo	590791	9908128	Coliseo	148,09	23,24
Frutillo	590801	9908190	Coliseo	150,95	14,96
Frutillo	590802	9908184	Coliseo	151,37	19,42
Frutillo	590802	9908181	Coliseo	151,38	11,78
Frutillo	590803	9908182	Coliseo	152,22	11,14
Frutillo	590802	9908196	Coliseo	152,46	13,05
Frutillo	590802	9908199	Coliseo	152,8	12,41
Frutillo	590803	9908192	Coliseo	153,25	14,32
Frutillo	590803	9908199	Coliseo	153,84	13,69
Frutillo	590804	9908198	Coliseo	154,81	14,32
Frutillo	590803	9908205	Coliseo	155,05	14,64
Frutillo	590805	9908197	Coliseo	155,38	14,64
Frutillo	590804	9908202	Coliseo	155,51	10,19
Frutillo	590807	9908175	Coliseo	155,88	16,87
Frutillo	590804	9908205	Coliseo	155,93	11,46
Frutillo	590805	9908200	Coliseo	156,13	25,78
Frutillo	590805	9908205	Coliseo	156,98	14,01
Frutillo	590808	9908180	Coliseo	157,1	11,14
Frutillo	590808	9908179	Coliseo	157,23	10,50
Frutillo	590806	9908204	Coliseo	157,6	11,78
Frutillo	590810	9908180	Coliseo	159,78	11,78
Frutillo	590782	9908085	Rio	159,85	13,69
Frutillo	590807	9908216	Coliseo	161,05	9,55
Frutillo	590808	9908217	Coliseo	162,58	10,50
Frutillo	590807	9908220	Coliseo	162,75	9,39
Frutillo	590809	9908219	Coliseo	163,95	11,46
Frutillo	590808	9908222	Coliseo	164,14	10,19
Frutillo	590808	9908224	Coliseo	164,82	14,32
Frutillo	590809	9908223	Coliseo	165,4	15,28
Frutillo	590808	9908230	Coliseo	166,82	11,78
Frutillo	590835	9908275	Coliseo	209,81	14,01
Frutillo	590834	9908277	Coliseo	209,84	12,41
Frutillo	590841	9908286	Coliseo	220,37	13,05

Frutillo	590850	9908305	Coliseo	238,31	12,10
Frutillo	590859	9908309	Coliseo	247,65	8,59
Frutillo	590866	9908315	Coliseo	255,17	10,50
Frutillo	590865	9908314	Coliseo	255,62	11,78
Frutillo	590866	9908316	Coliseo	256,9	14,64
Frutillo	590866	9908317	Coliseo	257,45	14,96
Frutillo	590865	9908318	Coliseo	257,61	10,82
Frutillo	590871	9908323	Coliseo	265,51	15,28
Frutillo	590871	9908327	Coliseo	268,26	14,64
Frutillo	590881	9908327	Coliseo	276,02	12,10
Frutillo	590882	9908328	Coliseo	277,21	12,73
Frutillo	590881	9908330	Coliseo	277,45	12,73
Frutillo	590882	9908329	Coliseo	277,95	17,83

**Cuadro 2.** Datos de la especie Frutillo.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol(m)	DAP (cm)
	E	N			
Palma manila	590618	9908171	Coliseo	33,21	17,83
Palma manila	590628	9908202	Coliseo	34,33	17,19
Palma manila	590617	9908170	Coliseo	34,39	16,87
Palma manila	590627	9908201	Coliseo	34,42	18,46
Palma manila	590617	9908169	Coliseo	34,43	16,55
Palma manila	590648	9908212	Coliseo	36,1	16,87
Palma manila	590649	9908214	Coliseo	37,88	18,46
Palma manila	590611	9908178	Coliseo	39,72	18,46
Palma manila	590663	9908216	Coliseo	42,18	16,87
Palma manila	590664	9908216	Coliseo	42,52	17,19
Palma manila	590663	9908217	Coliseo	42,63	17,83
Palma manila	590663	9908218	Coliseo	43,93	17,19
Palma manila	590664	9908219	Coliseo	45,11	16,87
Palma manila	590665	9908219	Coliseo	45,41	17,19
Palma manila	590656	9908221	Coliseo	45,49	17,83
Palma manila	590660	9908221	Coliseo	46,28	16,87
Palma manila	590656	9908221	Coliseo	46,32	17,83
Palma manila	590657	9908222	Coliseo	46,35	18,78
Palma manila	590655	9908222	Coliseo	46,37	17,19
Palma manila	590659	9908222	Coliseo	46,97	17,19
Palma manila	590655	9908223	Coliseo	47,18	16,87
Palma manila	590660	9908222	Coliseo	47,23	17,83
Palma manila	590649	9908224	Coliseo	47,68	16,87
Palma manila	590659	9908223	Coliseo	47,82	16,87
Palma manila	590650	9908224	Coliseo	47,96	18,46
Palma manila	590656	9908224	Coliseo	48,03	18,14

Palma manila	590660	9908223	Coliseo	48,24	17,19
Palma manila	590650	9908225	Coliseo	48,97	18,14
Palma manila	590648	9908225	Coliseo	49,01	17,51
Palma manila	590660	9908224	Coliseo	49,24	16,55
Palma manila	590648	9908226	Coliseo	49,9	17,51
Palma manila	590649	9908227	Coliseo	51,17	17,83
Palma manila	590662	9908226	Coliseo	51,4	17,83
Palma manila	590663	9908226	Coliseo	51,76	16,87
Palma manila	590663	9908227	Coliseo	52,23	17,51
Palma manila	590662	9908227	Coliseo	52,36	17,19
Palma manila	590662	9908227	Coliseo	52,49	17,19
Palma manila	590654	9908229	Coliseo	53,17	17,83
Palma manila	590663	9908228	Coliseo	53,56	17,83
Palma manila	590654	9908230	Coliseo	53,98	16,87
Palma manila	590647	9908230	Coliseo	54,07	17,19
Palma manila	590653	9908230	Coliseo	54,16	18,14
Palma manila	590646	9908230	Coliseo	54,33	16,87
Palma manila	590653	9908231	Coliseo	54,9	18,46
Palma manila	590645	9908231	Coliseo	55,42	16,87
Palma manila	590654	9908232	Coliseo	55,89	17,83
Palma manila	590646	9908232	Coliseo	56,31	18,78
Palma manila	590594	9908187	Coliseo	57,76	17,19
Palma manila	590589	9908202	Coliseo	66,47	17,83
Palma manila	590585	9908197	Coliseo	68,93	17,51
Palma manila	590591	9908228	Coliseo	78,92	15,60
Palma manila	590483	9908268	Vivero	191,2	16,55
Palma manila	590479	9908272	Vivero	197,01	17,51

**Cuadro 3.** Datos de la especie Palma manila.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Almendro	590784	9908323	Estadio	199,37	25,47
Almendro	590852	9908345	Estadio	264,03	26,10
Almendro	590846	9908354	Estadio	266,08	25,47
Almendro	590849	9908352	Estadio	266,41	26,42
Almendro	590848	9908366	Estadio	266,78	25,78
Almendro	590847	9908360	Estadio	269,4	25,15
Almendro	590844	9908365	Estadio	270,64	25,47
Almendro	590844	9908370	Estadio	273,99	27,38
Almendro	590841	9908374	Estadio	275,11	25,47
Almendro	590846	9908375	Estadio	278,48	25,78
Almendro	590838	9908383	Estadio	280,58	25,78
Almendro	590837	9908384	Estadio	280,94	26,42
Almendro	590834	9908390	Estadio	283,11	26,13

Almendo	590843	9908386	Estadio	284,99	26,10
Almendo	590831	9908399	Estadio	287,7	25,47
Almendo	590834	9908397	Estadio	288,31	27,38
Almendo	590830	9908405	Estadio	291,73	27,38
Almendo	590827	9908412	Estadio	295,38	26,10
Almendo	590831	9908413	Estadio	297,52	26,74
Almendo	590824	9908421	Estadio	301,01	25,78
Almendo	590829	9908426	Estadio	306,68	26,42
Almendo	590817	99008434	Estadio	307,71	26,74
Almendo	590627	9908486	Oficinas	311,56	26,61
Almendo	590821	9908438	Estadio	312,9	25,47
Almendo	590791	9908543	Oficinas	394,28	27,15

**Cuadro 4.** Datos de la especie Almendo.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Muyuyo	590662	9908095	Rio	81,03	6,37
Muyuyo	590659	9908092	Rio	83,12	6,68
Muyuyo	590664	9908093	Rio	83,42	6,68
Muyuyo	590659	9908093	Rio	83,72	6,68
Muyuyo	590664	9908092	Rio	84,08	5,41
Muyuyo	590662	9908090	Rio	85,59	4,84
Muyuyo	590661	9908090	Rio	85,7	4,97
Muyuyo	590682	9908076	Rio	102,95	4,46
Muyuyo	590682	9908073	Rio	106,84	6,37
Muyuyo	590730	9908055	Rio	143,45	6,68
Muyuyo	590728	9908053	Rio	143,77	5,41
Muyuyo	590729	9908053	Rio	144,38	5,41
Muyuyo	590731	9908053	Rio	145,39	5,41
Muyuyo	590729	9908051	Rio	146,49	7,32
Muyuyo	590731	9908052	Rio	146,79	6,11
Muyuyo	590746	9908059	Rio	150,26	5,41
Muyuyo	590741	9908052	Rio	152,04	6,68
Muyuyo	590747	9908056	Rio	152,54	5,60
Muyuyo	590742	9908049	Rio	155,04	6,05
Muyuyo	590799	9908117	Rio	158,14	4,77
Muyuyo	590762	9908050	Rio	166,57	6,37

**Cuadro 5.** Datos de la especie Muyuyo.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Coroso	590702	9908186	Coliseo	53,06	8,28
Coroso	590704	9908179	Coliseo	53,67	7,64
Coroso	590791	9908208	Coliseo	144,35	10,19
Coroso	590459	9908284	Vivero	220,76	9,61
Coroso	590460	9908292	Vivero	222,41	8,59
Coroso	590460	9908290	Vivero	222,44	8,91
Coroso	590459	9908289	Vivero	223,02	9,87
Coroso	590459	9908289	Vivero	223,02	7,70
Coroso	590459	9908289	Vivero	223,02	7,00
Coroso	590459	9908289	Vivero	223,02	8,28
Coroso	590459	9908289	Vivero	223,02	7,10

**Cuadro 6.** Datos de la especie Coroso.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Guayaba	590823	9908515	Nivelación	380,53	15,92
Guayaba	590861	9908513	Nivelación	399,44	16,55

**Cuadro 7.** Datos de la especie Guayaba.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Jazmín de arabia	590756	9908330	Estadio	187,25	18,46
Jazmín de arabia	590754	9908333	Estadio	188,74	17,83

**Cuadro 8.** Datos de la especie Jazmín de arabia.

Especie	Coordenadas		Zona	Distancia desde el refugio hasta el árbol (m)	DAP (cm)
	E	N			
Pechiche	590689	9908191	Coliseo	41,71	101,86
Pechiche	590696	9908191	Coliseo	48,13	97,09

**Cuadro 9.** Datos de la especie Pechiche.