

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO E INGENIERA AMBIENTALES**

**TEMA:
DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CUATRO ESPECIES DE
BROMELIAS Y SU RELACIÓN CON LA CUBIERTA VEGETAL EN DOS
ZONAS DEL KUTUKÚ, PARROQUIA DE SEVILLA DON BOSCO,
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

**AUTORES:
ANDERSON RICARDO REYES VÁSQUEZ
VIVIANA CAROLINA TUTILLO MOYÓN**

**TUTOR:
EDWIN FABIÁN BERSOSA VACA**

Quito, febrero del 2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Anderson Ricardo Reyes Vásquez, con documento de identificación N.º 1725935777, y Viviana Carolina Tutillo Moyón con documento de identificación N.º 1726159443, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: **DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CUATRO ESPECIES DE BROMELIAS Y SU RELACIÓN CON LA CUBIERTA VEGETAL EN DOS ZONAS DEL KUTUKÚ, PARROQUIA DE SEVILLA DON BOSCO, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO E INGENIERA AMBIENTALES en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



ANDERSON RICARDO REYES
VÁSQUEZ CI: 1725935777



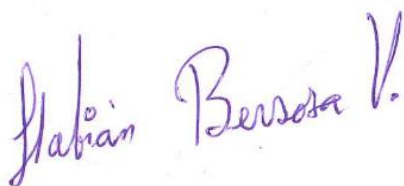
VIVIANA CAROLINA TUTILLO
MOYÓN CI: 1726159443

Febrero, 2020

DECLARATORIA DE COAUTORIA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Trabajo Experimental, **DIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS ASOCIADOS A CUATRO ESPECIES DE BROMELIAS Y SU RELACIÓN CON LA CUBIERTA VEGETAL EN DOS ZONAS DEL KUTUKÚ, PARROQUIA DE SEVILLA DON BOSCO, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**, realizado por Anderson Ricardo Reyes Vásquez y Viviana Carolina Tutillo Moyón, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, febrero 2020



EDWIN FABIÁN BERSOSA VACA

CI: 1709204141

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres, José Antonio Reyes y Maritza Vásquez, que son mi fortaleza y quienes han inculcado todos sus valores en mí, los cuales me han brindado las fuerzas para luchar y cumplir este sueño, además de su apoyo y amor incondicional.

A mi esposa y compañera incondicional que fue parte fundamental para cumplir este sueño, que me acompañó paso a paso compartiéndome su alegría y consejos para continuar hasta el fin.

Principalmente a mi Hijo Julián Reyes, quien es el motivo por el cual todo sacrificio vale la pena y el cual me permite todos los días levantarme con más ganas de vivir y luchar por nuestro bienestar.

A mis hermanos y a Jorge Cisneros, por compartir y comprender la importancia que tiene esto para mí y a su vez apoyarme emocionalmente en los momentos que lo necesitaba.

Y finalmente a todos mis tíos y primos que de una forma u otra me motivaron a continuar y seguir hasta el final de mi carrera.

ANDERSON REYES

Este logro tan importante se lo dedico a Dios, por guiarme en cada paso que he dado a lo largo de mi vida y por permitirme cumplir una meta más con su bendición.

A mis padres, Nelson Tutillo y Blanca Moyón, que son el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional en cada decisión que he tomado, por su sabiduría, sus consejos y sobretodo sus valores, que me han llevado a ser una persona de bien.

A mi hermano, Javier Tutillo, por estar presente en todo momento y enseñarme que a pesar de todos los obstáculos que se presentan, siempre hay oportunidades que nos llevan al éxito.

Finalmente, a mis Tíos, Tías, Abuelos y primos que me han brindado su apoyo.

Con amor, respeto y admiración

VIVIANA TUTILLO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a la Universidad Politécnica Salesiana por velar siempre por nuestro bienestar y permitirnos ser parte de una excelente formación académica y profesional.

Al Dr. Fabián Bersosa como tutor del trabajo de titulación, quien pese a todas las dificultades nos supo orientar en el desarrollo de nuestro trabajo mediante sus conocimientos, y además por haber compartido nuevas experiencias junto a nosotros.

A la Dra. Karina Pazmiño, Bioq. Carlos Ulloa y el Ing. Juan Gabriel Mollocano por habernos acompañado y brindado su apoyo en esta experiencia formativa.

Al grupo de estudiantes del tercer semestre de Ingeniería Ambiental del periodo 54 que nos apoyaron en la fase de muestreo en el Bosque Protector Kutukú.

Y por último agradecemos a todas las personas y compañeros que de una forma u otra siempre nos estuvieron apoyando en este proceso académico a lo largo de nuestra carrera.

ANDERSON Y VIVIANA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	6
2.1.	Objetivo General	6
2.2.	Objetivo Específico.....	6
3.	MARCO TEÓRICO	7
3.1.	Bosques Tropicales	7
3.2.	Hot spots	8
3.3.	Hot spot de los Andes tropicales.....	10
3.4.	Corredor Biológico Cóndor – Kutukú (CCACK).....	11
3.5.	Bromelias (Bromeliaceae).....	12
3.5.1.	Polinización.....	15
3.5.2.	Morfología.....	15
3.5.3.	Raíces	16
3.5.4.	Hojas.....	16
3.6.	Artrópodos	17
3.6.1.	Generalidades	17
3.6.2.	Clasificación taxonómica	17
3.6.3.	Alimentación	19
3.6.4.	Artrópodos y su relación con la Bromelias	19

3.6.5.	Artrópodos como vectores de enfermedades tropicales	20
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1.	Materiales y equipos	21
4.2.	Área de estudio.....	21
4.3.	Muestreo de campo	22
4.4.	Método de colecta	22
4.5.	Método de laboratorio	23
4.5.1.	Bromelias.....	23
4.5.2.	Invertebrados	24
4.6.	Análisis de datos	24
4.7.	Descripción de datos	24
4.8.	Índices de abundancia	25
4.8.1.	Índice de Shannon - Wiener	25
4.8.2.	Índice de Simpson	25
4.8.3.	Índice de Margalef.....	26
4.8.4.	Índice de Chao 1	26
4.8.5.	Índice de Berger- Parker.....	26
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1.	Especies de bromelias encontradas	27
5.2.	Resultados Bromelias.....	29

5.2.1.	Datos y medidas de las bromelias	29
5.3.	Análisis de similitud.....	31
5.3.1.	Análisis de similitud entre zonas.....	31
5.3.2.	Análisis de similitud entre bromelias	32
5.4.	Abundancia	32
5.5.	Resultados invertebrados	33
5.5.1.	Abundancia de individuos por zona de colecta	33
5.6.	Índices de diversidad.....	39
5.6.1.	Índice de Shannon - Wiener	39
5.6.2.	Índice de Simpson	40
5.6.3.	Índice de Margalef.....	40
5.6.4.	Índice de Chao 1	41
5.6.5.	Índice de Berger- Parker.....	41
5.6.6.	Índice de Dominancia.....	42
5.7.	Prueba t student.....	42
5.8.	Discusión.....	44
6.	CONCLUSIONES.....	48
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
8.	ANÉXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales y equipos utilizados.....	211
Tabla 2 Abundancia de especies de bromelias por zonas	27
Tabla 3 Especies de bromelias identificadas.....	28
Tabla 4 Promedios de las medidas tomadas a las bromelias de la Zona Intervenida.....	29
Tabla 5 Promedios de las medidas de las bromelias de la Zona No Intervenida.....	30
Tabla 6 Promedios de las medidas de las cuatro especies de bromelias recolectadas en el Bosque Protector Kutukú	30
Tabla 7 Porcentaje de similitud entre zonas.....	31
Tabla 8 Porcentaje de similitud entre bromelias.....	32
Tabla 9 Resultados del muestreo y promedios.....	33
Tabla 10 Abundancia de especie por familia	36
Tabla 11 Abundancia de especie por familia	37
Tabla 12 Abundancia de individuos por especie de bromelia- Zona Intervenida.....	38
Tabla 13 Abundancia de individuos por especie de bromelia- Zona No Intervenida.....	39
Tabla 14 Índice de Shannon – Wiener	40
Tabla 15 Índice de Simpson.....	41
Tabla 16 Índice de Margalef	41
Tabla 17 Índice de Chao 1	42
Tabla 18 Índice de Berger-Parker	42
Tabla 19 Índice de Dominancia	43
Tabla 20 Datos de los índices estadísticos	43
Tabla 21 Resultados de la prueba t student.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa Parroquia Sevilla Don Bosco	4
<i>Figura 2.</i> Los 25 Hot spots. Las extensiones de puntos calientes comprenden $30 \pm 3\%$ de las áreas rojas.....	8
<i>Figura 3.</i> ACBs y corredores prioritarios en el Hotspot de los Andes Tropiales	12
<i>Figura 4.</i> Partes de una Bromelia Epífita.....	14
<i>Figura 5.</i> Ascenso para la extracción de la bromelia.....	23
<i>Figura 6.</i> Porcentaje de invertebrados recolectados en cada zona.....	34
<i>Figura 7.</i> Número de individuos encontrados por orden en la Zona Intervenida.	35
<i>Figura 8.</i> Número de individuos encontrados por orden en la Zona No Intervenida	35
<i>Figura. 9</i> Prueba t student.....	36

INDICE DE ANEXOS

Anéxo 1 <i>Bromelias - Zona Intervenida</i>	56
Anéxo 2 <i>Bromelias – Zona Intervenida</i>	56
Anéxo 3 <i>Bromelias – Zona Intervenida</i>	56
Anéxo 4 <i>Bromelias – Zona Intervenida</i>	57
Anéxo 5 <i>Bromelias – Zona Intervenida</i>	57
Anéxo 6 <i>Bromelias – Zona Intervenida</i>	57
Anéxo 7 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	57
Anéxo 8 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	58
Anéxo 9 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	58
Anéxo 10 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	58
Anéxo 11 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	59
Anéxo 12 <i>Medidas de Bromelias – Zona Intervenida</i>	59
Anéxo 13 <i>Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia kirchhoffiana</i>	59
Anéxo 14 <i>Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia heterophylla</i>	60
Anéxo 15 <i>Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia limbata</i>	60
Anéxo 16 <i>Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia imperialis</i> ..	60
Anéxo 17 <i>Bromelias – Zona No Intervenida</i>	61
Anéxo 18 <i>Medidas de Bromelias – Zona No Intervenida</i>	61
Anéxo 19 <i>Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia heterophylla</i>	62

Anéxo 20 *Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia imperialis*..62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lo realizó con el objetivo de analizar la diversidad de invertebrados asociados a las bromelias epífitas, encontradas en la Estación Biológica Kutukú, de la Provincia Morona Santiago, para elaborar una base de datos que contiene campos que abarcan información desde la etapa de muestreo hasta su identificación taxonómica, de cada uno de los invertebrados encontrados, con el fin de almacenar información relevante referente a la biodiversidad de las zonas estudiadas.

La colecta de las bromelias se realizó en la zona intervenida y no intervenida, seleccionando seis arboles aleatoriamente en cada zona y se muestrearon todas las bromelias existentes en cada árbol, tomando en cuenta sus estratos y coordenadas. Cada bromelia fue embolsada, etiquetada y transportada al laboratorio donde se realizó la extracción e identificación tanto de bromelias como de invertebrados.

Una vez realizada la fase de laboratorio dio como resultado de 165 invertebrados, pertenecientes a 18 órdenes y 29 familias, en 36 bromelias pertenecientes a cuatro especies distintas, 24 pertenecen a la zona intervenida y 12 a la zona no intervenida. Complementariamente, el número de invertebrados en la zona intervenida fue de 108 individuos y en la zona no intervenida fue de 57 invertebrados.

Además, se realizó un análisis de índices de diversidad de invertebrados con todos los resultados obtenidos mediante el cual se determinó que la zona intervenida presentó mayor índice de diversidad con 3,48 con Shannon.

ABSTRACT

This research work was carried out with the objective of analyzing the diversity of invertebrates associated with epiphytic bromeliads, found in the Kutukú Biological Station, located in the Morona Santiago Province, with the purpose of developing a database containing fields that They cover information from the sampling stage to their taxonomic identification of each of the invertebrates found, in order to store relevant information regarding the biodiversity of the studied areas, and thus be very useful for future projects.

The bromeliad collections were made in the intervened and non-intervened area, selecting six trees randomly in each zone and all the bromeliads in each tree were sampled, taking into account their strata and coordinates. Each bromeliad was bagged, labeled and transported to the laboratory where the extraction and identification of both bromeliads and invertebrates was carried out.

Once the laboratory phase was completed, a total of 165 invertebrates, belonging to 18 orders and 29 families, of a total of 36 bromeliads belonging to four different species were considered, within which 24 belong to the intervened area and 12 to The area not intervened.

In addition, the number of invertebrates in the intervened area was 108 individuals and in the non-intervened area, it was 57 invertebrates.

In addition, an analysis of invertebrate diversity indices was performed with all the results obtained by means of which it was determined that the intervened area had a higher diversity index.

1. INTRODUCCIÓN

La estación biológica Kutukú ubicada en la Amazonía Ecuatoriana en la provincia de Morona Santiago en el Cantón Macas Parroquia Sevilla Don Bosco, es un espacio que nos permite la exploración e investigación de la flora y fauna local, que se ha convertido en una ventana de la biodiversidad formando parte del hot spot de los Andes tropicales, el mismo que contiene alrededor de un sexto de las plantas del mundo, además de 30 000 especies vasculares y posee la mayor variedad de especies en cuanto a fauna (Ruales & Salas, 2017).

Cabe mencionar que el bosque del Kutukú actualmente está intervenido por la ganadería, agricultura entre otros factores, el proyecto tiene la finalidad de contribuir al conocimiento sobre cómo afecta la intervención humana en el desarrollo de la biodiversidad, con la ayuda de micro ecosistemas que son las distintas especies de bromelias, las mismas que funcionan como indicadores de biodiversidad que al comparar con otra zona sin intervención nos permitirá relacionar las consecuencias que genera la intervención humana, y de esta manera aportar con información que será de gran utilidad, ya que es de suma importancia el cuidado de nuestros bosques que albergan nuestra biodiversidad a la cual debemos aplicar las mayores medidas de conservación (Guzmán, 2013).

En términos generales, los bosques contienen una infinidad de micro hábitats, en el cual desempeñan su rol y por lo tanto tienen una relación con el entorno; con enfoque a nuestro trabajo experimental tenemos a las bromelias, con una estructura en forma de tanque que se da debido al enlace que tienen sus hojas entre sí, dando una forma de

roseta, en el cual se acumula agua, materia orgánica y hojarasca, y dependiendo de esto se puede establecer la riqueza o abundancia de los invertebrados existentes en la misma (Palacio, 2006, pp. 30-32).

Por lo tanto, hay que considerar al territorio como nuestra mayor herencia y darle la importancia que se merece, evitando actividades inapropiadas con respecto al medio natural, causando daños ambientales que en un futuro serán irreparables, ya que no solo residen un gran número de elementos vivos, sino sirve de refugio para varias especies silvestres y a su vez proporcionan servicios ambientales como es el aire, agua, entre otros (Bustamante, 2006, p. 30).

En relación a lo mencionado anteriormente, se considera que dentro de las amenazas para el desarrollo de especies endémicas del país como lo son las bromelias, es esta la destrucción del hábitat y sobretodo la deforestación, esta especie es muy importante en el funcionamiento de algunos ecosistemas, favoreciendo a las especies que habitan en la misma, así como también al ciclo de nutrimentos (Villa, 2008).

Las bromelias proporcionan hábitat a moscas, anfibios, insectos y lagartijas, para su supervivencia, estas a su vez son utilizadas como adornos florales en espacios sombreados debido a su belleza y se las puede encontrar en bosques montanos y nublados, sobre todos a las bromelias epífitas que son de nuestro interés, éstas usan sus raíces como soporte, más no para absorber los nutrientes de su hospedador (Chicaiza, 2012).

En cuanto al hábitat de las bromelias, el Bosque Protector Kutukú – Shami (BPKS) es una gran referencia a nivel del Ecuador, a pesar de no ser muy conocido, pero gracias a su ubicación geográfica destaca un número grande de recursos naturales (Chicaiza, 2012).

De esta forma es importante destacar que dentro de la flora de la parroquia Sevilla, ubicada en el BPKS, tenemos a las epífitas, aquellas plantas que se encuentran adheridos a los troncos de árboles o ramas, su nutriente es aprovechado de la materia orgánica que se acumula en la misma y su asociación a los árboles, específicamente en bosques tropicales o nublados, hace que presenten distintos niveles de estratificación ecológica, lo que permite asociar a una gran variedad de los invertebrados, vertebrados y plantas que viven en el interior de las bromelias, a esto se conoce como simbiosis, un intercambio de energía para que el sistema siga su curso (Zavala, 2002).

Finalmente, este estudio tiene como objetivo establecer la diversidad de invertebrados presentes en cuatro especies de bromelias de altura, comparando su tamaño y forma, es decir, sus variables morfo métricas como la cantidad de hojarasca, agua y propiedades fisicoquímicos de las especies, en una zona intervenida y otra no.

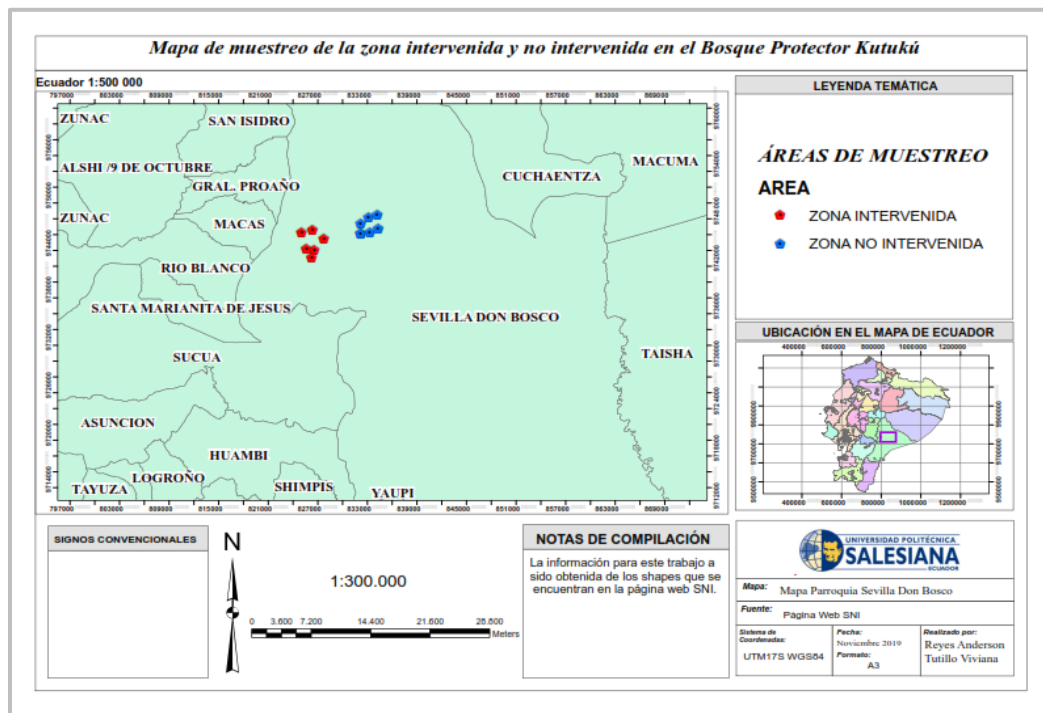
En cuanto al Bosque Protector Kutukú – Shami se encuentra ubicado en el centro de la región oriental del Ecuador, específicamente en la provincia de Morona Santiago, con una superficie de 311 500 hectáreas. Esta área salvaguardada está ~~corresponde~~ a la Cordillera del Kutukú, separada de los Andes por el valle de los ríos Zamora y Upano.

La zona donde se realizó el estudio de invertebrados asociados a las bromelias es la parroquia Sevilla Don Bosco, la misma que está ubicada en el cantón Morona, considerada como una de las más grandes de este cantón, ya que cuenta con una superficie de 2.305.44 km² y según SENPLADES ésta área está en la zona 6 de planificación (GAD, 2014-2019).

Al lado izquierdo de la parroquia se encuentra el río Upano y frente a la ciudad de Macas, con las coordenadas 02° 26´ de latitud sur y 78° 11´ de longitud oeste.

Figura 1

Mapa Parroquia Sevilla Don Bosco



Nota: El gráfico representa los puntos de muestreo en la parroquia Sevilla Don Bosco. Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019.

En cuanto a la textura del suelo, los más representativos son: arcillo arenoso, arcillo limoso y con un 35% de arcilla el franco arcilloso. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes son los suelos con un pH ácido y su alto contenido de Hierro (Fe) y Aluminio (Al) (GAD, 2014-2019).

Por otra parte, el desarrollo de los cultivos en esta parroquia no es del todo bueno, debido a su alto contenido de Fe, y bajo contenido de Ca, Mg, y P.

El clima que presenta la parroquia de Sevilla Don Bosco se caracteriza por precipitaciones y temperaturas elevadas en todo el año. No obstante, debido a que su oscilación térmica es muy baja da a lugar a dos estaciones, una seca y otra húmeda. Cabe

recalcar que otra parte del territorio parroquial tiene la humedad muy elevada, alcanzando el 90% de humedad relativa (GAD, 2014-2019).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar la diversidad de los grupos principales de invertebrados asociadas a cuatro especies de bromelias en dos zonas con diferente cubierta vegetal en la estación biológica Kutukú.

2.2. Objetivo Específico

- Establecer los invertebrados asociados a las bromelias como posibles reservorios de enfermedades tropicales.
- Elaborar una guía fotográfica de los invertebrados asociados a las bromelias.
- Elaborar una base de datos de los resultados obtenidos.

3. MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se presentará información relevante sobre las bromelias, su función, estructura y algunos conceptos sobre bosques tropicales, actividades realizadas en la Región amazónica, así como también la diversidad de invertebrados asociados a las bromelias.

3.1. Bosques Tropicales

Según ECURED (Enciclopedia colaborativa en la red cubana) los bosques tropicales son aquellos que están ubicados en la zona intertropical donde su temperatura promedio anual se encuentra en un rango de 20-25°C y su humedad es muy variable. En cuanto a su distribución, abarca el 7% de superficie terrestre y el 2% a nivel global, los cuales se centran en Latinoamérica, África y el Sudeste asiático, siendo el más grande la región Amazónica (cubana, 2015).

Según Jordan (1988) los bosques tropicales o también llamados selvas, son áreas donde reside un gran número de biodiversidad, pero a lo largo del tiempo éste ha sido afectado por varias actividades humanas tales como, deforestación, tala indiscriminada de árboles, incendios, entre otros.

Esto indica que se ha perdido hasta un 50% de cobertura vegetal a escala global, contribuyendo a cambios ambientales negativos y sobre todo la extinción de muchas especies (Barraza & Balvanera , 2012).

Según MAE (2017), es esencial destacar que, en el Ecuador, los bosques tropicales se hallan entre los 20° Sur y 20° Norte del país, cuya precipitación anual oscila en un rango

de 2000-10000 mm de lluvia anual (cubana, 2015). Están ubicados en la provincia de Esmeraldas, Santo Domingo y sobretodo en la región Amazónica (MAE, 2017).

Estas especies tienen una altura de 30-50 m, ayudan a la regulación de ciclo de agua y clima, reducen las concentraciones de dióxido de carbono, evitan erosiones, entre otras (MAE, 2017).

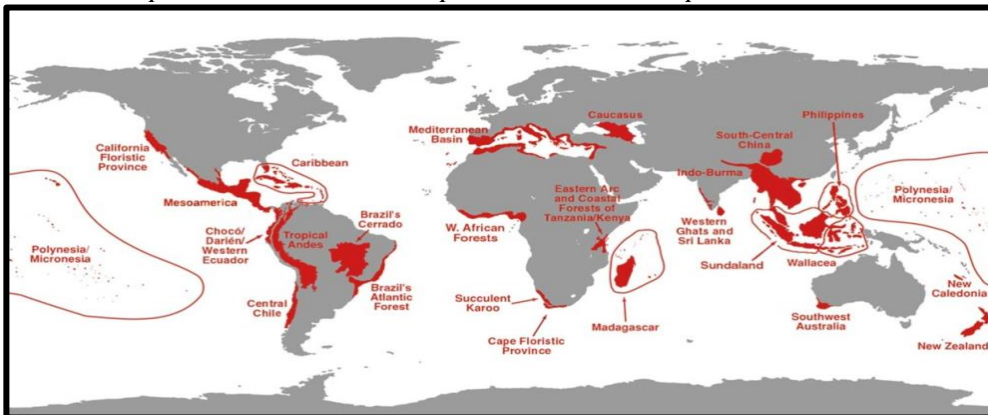
3.2. Hot spots

Este término surge como una forma de identificar zonas de alto riesgo, donde se debe dar mayor énfasis a la conservación de biodiversidad, debido al alto índice de especies endémicas que se encuentran amenazadas y que superan con creces los recursos disponibles (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000).

Myers (2000), afirma que se identificaron 25 hot spots a nivel mundial, sin embargo, la Conservación Internacional, guiándose del trabajo de Myers “Biodiversity hotspots for conservations priorities” realizó una investigación a nivel global y afirma la existencia de 35 hot spots de biodiversidad concentrados en bosques tropicales.

Figura 2

Los 25 Hot spots. Las extensiones de puntos calientes comprenden $30 \pm 3\%$ de las áreas rojas



Nota: Este gráfico representa los principales hot spots encontrados a nivel mundial. Tomado de *Biodiversity hotspots for conservation priorities, 2000.*

Por tanto es importante destacar que nuestra área de estudio ha sido considerada dentro de los 35 hot spots de conservación internacional, a nivel global, los mismos que cubren solo el 2.3% de la superficie terrestre, por lo tanto es necesario implementar este término y al hablar de hot spots o también conocidos como “puntos calientes de biodiversidad”, nos referimos a zonas donde hay mayor porcentaje de especies endémicas del lugar, pero que a su vez están sufriendo cambios muy fuertes en su hábitat (Myers, et. al, 2000).

Para considerar a una zona como Hot Spots este debe cumplir con dos criterios muy importantes, los cuales son endemismo de especies y grado de amenaza por la pérdida de hábitat, considerando que se cumpla cada criterio.

Por ejemplo, para realizar la evaluación de la zona y que ésta sea considerada como hot spot, se realiza un estudio enfocado en las especies endémicas (plantas vasculares), en lugar de taxones o poblaciones, tales como la forma de biodiversidad más destacada y que sea fácilmente reconocible. Sin embargo, esto no quiere decir que los procesos ecológicos no sean de gran importancia en las manifestaciones de la biodiversidad, solo que no han sido considerados en esta evaluación.

A continuación, las condiciones para establecer un hot spot es evaluar que el área estudiada debe contener al menos 0.5 % o 1 500 especies de plantas del mundo, ya que estas son de gran importancia para todas las formas de vida animal, no obstante, los vertebrados sirven de apoyo de respaldo o a su vez para realizar comparaciones entre los puntos críticos establecidos ((Myers, et. al, 2000).

Por consiguiente, una vez cumplido el primer criterio se discute el grado de amenaza, el cual abarca el hecho de que el área ha perdido más del 70% de su vegetación, siendo

este porcentaje como límite y la forma de hábitat donde se acogen gran cantidad de especies, sobre todo las endémicas ((Myers, et. al, 2000).

3.3. Hot spot de los Andes tropicales

La zona estudiada en el presente trabajo forma parte de uno de los más grandes puntos críticos, es decir, los Andes Tropicales ya que abarca 158.3 millones de hectáreas. El mismo que “abarca la Cordillera de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y las porciones tropicales septentrionales de Argentina y Chile”

El Hot spot de los Andes Tropicales posee una incomparable riqueza de especies, así como también de endemismo, debido a que le pertenece cerca de la sexta parte de vida vegetal del planeta y 30 000 especies de plantas vasculares. No obstante, a pesar de toda la biodiversidad que tiene, es considerada un área en peligro y esto se puede afirmar debido al cambio drástico que ha sufrido su paisaje (Young, Josse, & Vasconez, 2015).

Según Young (2015) frente a esto se ha tomado algunas iniciativas para la protección de la biodiversidad, dentro las cuales tenemos a los sitios conocidos como áreas claves para la biodiversidad o en sus siglas (ACBs), donde residen un gran número de especies amenazadas. Y en representación a esto el Hot spot de los Andes tiene 422 zonas las cuales resguardan 33.2 millones de hectáreas. Lamentablemente solo el 44% de estas áreas están totalmente protegidas, dejando el 56% al abandono o sin control alguno.

Así mismo existen 116 sitios dentro del hot spot, donde se reúnen poblaciones remanentes de especies que son irremplazables una vez extintas, los cuales son conocidos como Alianza para la extinción cero (AZE), aunque 63 de estos sitios no son protegidos (Young, Josse, & Vasconez, 2015).

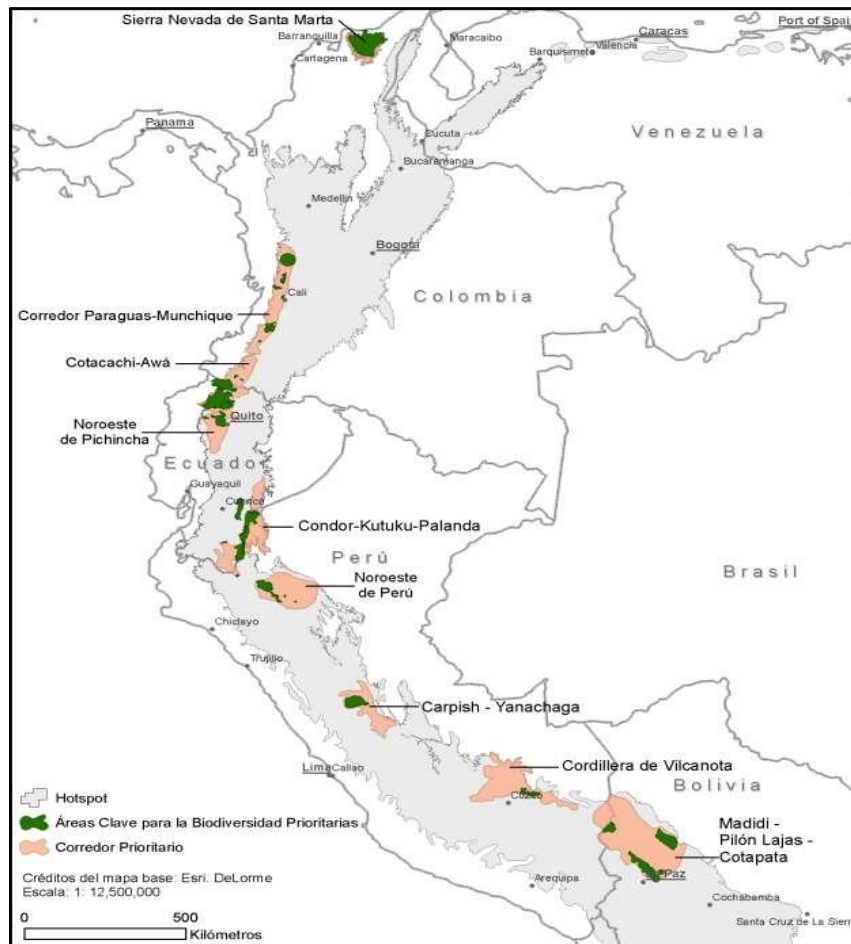
3.4. Corredor Biológico Cóndor – Kutukú (CCACK)

En términos generales un corredor de conservación de biodiversidad es una planificación regional que tiene como objetivo, proteger aquellas especies de importancia a nivel global e impedir las amenazas de destrucción de su hábitat, generando beneficios hacia la población y sobretodo establecer una relación entre la conservación de especies y el desarrollo social, mediante un manejo integral de los recursos naturales por medio del desarrollo económico justo (ITTO, 2009).

El Corredor de conservación Abiseo Cóndor – Kutukú (CCACK) se encuentra localizado al suroriente ecuatoriano y nororiente peruano, con extremos al norte con el Parque Nacional Sangay pasando por el Parque Nacional Podocarpus en Ecuador y al sur con el Parque Nacional Río Abiseo. Además, cubre alrededor de 13 millones de hectáreas donde se presenta un grado de endemismo muy alto (ITTO, 2009).

Figura 3

ACBs y corredores prioritarios en el Hotspot de los Andes Tropicales



Nota: El gráfico representa los límites principales del corredor Condor- Kutukú. Tomado de: *Critical Ecosystem, 2015. Hotspot de Biodiversidad de los Andes Tropicales.*

3.5. Bromelias (Bromeliaceae)

Las Bromelias son apreciadas especialmente por su valor ornamental, pero algunas especies tienen propiedades curativas o son cultivadas como frutas tropicales, así como también mediante sus hojas se puede obtener fibra con la cual se fabrican monturas, de igual manera son usadas como adornos (Heywood, 1985).

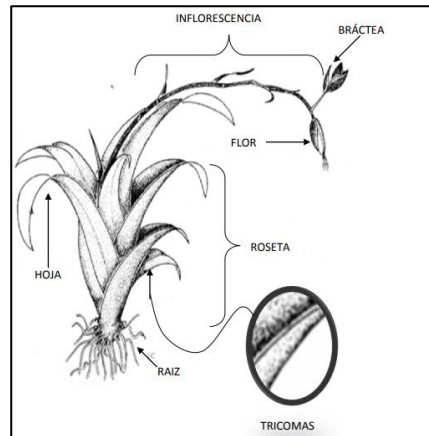
Existe una gran diversidad de especies vegetales que habitan en los bosques, dentro de los cuales tenemos a las bromelias que pertenecen a la familia Bromeliaceae, las bromelias son muy susceptibles a la desintegración y perturbación de los bosques, crecen sobre otras plantas utilizándolas como soporte y a éstas se las conoce como epífitas, por otro lado hay aquellas especies que crecen adheridas a rocas conocidas como litófitas y en cuanto al tercer tipo tenemos a las terrestres (Morillo, 2010).

Esta especie tiene una estructura similar a una cisterna, conocida como fitotelmata, la cual adopta esta forma debido a que sus hojas anchas se superponen entre sí. Su principal función es servir como un micro hábitat donde se acumula una gran cantidad de materia orgánica y alrededor de 1 litro de agua, esenciales para el desarrollo de los invertebrados. Asimismo con las especies denominadas atmosféricas que cumplen la misma función y cuya altura es aproximadamente de 10-15 cm (Chocce, 2015).

Sin embargo, la capacidad de almacenamiento de cada bromelia depende de su tamaño y forma, sobre todo de sus hojas que crecen en estructura tipo roseta, por lo que a mayor espacio en la fitotelmata mayor recurso disponible se podrá acumular y de esta forma se puede establecer una buena colonización para animales asociados a la misma (Ospina , 2008).

Figura 4

Partes de una Bromelia Epífita.



Nota: El gráfico representa la estructura de una bromelia. Tomado de: Instituto Politécnico Nacional Ciudad-Oaxaca, 2009. *El cultivo rústico de las Bromelias epífitas.*

Por otra parte, se considera que el ciclo de vida de las bromelias epífitas es de 2-30 años, según la especie. Las que pertenecen al género *Tillandsia* suelen florecer una vez en toda su vida y finalmente mueren, con un ciclo de vida de 3-5 años, asimismo al madurar (fructificar) liberan cientos de semillas que al alcanzar la parte más alta de los árboles tienen la posibilidad de germinar, unos más lentos que otros (Aceves, 1975).

En cuanto al número de especies de Bromelias en el Ecuador existen 172 especies que son consideradas endémicas, lo que corresponde a un 35,1% de especies propiamente ecuatorianas. La familia Bromeliaceae está dividida en tres subfamilias las cuales son: Bromelioideae (31 géneros), Pitcairnioideae (16) y Tillandsioideae (9) (Manzanares, 2000).

Dentro de la subfamilia Bromeliaceae hay especies con estructuras carnosas, lo cual es de gran ayuda para la retención del agua en los tejidos, sobre todo para aquellas que deben

adaptarse en climas áridos, un ejemplo claro son las especies pertenecientes a la subfamilia *Tillandsioideae*, que en su estructura presentan tricomas peltados absorbentes o comúnmente conocidos como escamas y mediante sus pétalos conducen la humedad ambiental al parénquima (Cruz, 2010).

3.5.1. Polinización

La familia con alta diversidad y modos de polinización en toda su distribución territorial es la familia bromeliaceae la cual ha evolucionado gracias a las exposiciones florales con su diversidad de colores, formas y esencias que atraen a los polinizadores y como recompensa tienen el néctar. Los principales polinizadores son los colibríes, murciélagos y sobretodo las abejas (Zanella & Silva, 2012).

3.5.2. Morfología

El tamaño de las bromelias epifitas puede variar dependiendo de su especie, por ejemplo, la especie *Tillandsia recurvata* llega a una altura de 5cm o 10cm y la mayoría presenta un tallo que sostiene sus flores, sin embargo, estas pueden ser pequeñas o a su vez inexistentes (Fernández-Fernández, Tobar Suárez, & Freire, 2018).

Es importante destacar que después de culminar su ciclo de vida, las plantas denominadas monocárpicas son aquellas que no generan brotes, sin embargo gracias a las semillas que producen pueden dar vida a nuevas especies, por otro lado tenemos a las plantas policárpicas que al contrario si producen brotes y por lo tanto nuevas especies (Fernández-Fernández, Tobar Suárez, & Freire, 2018).

3.5.3. Raíces

Según Manzanares (2002) las bromelias tienen raíces fibrosas las cuales tienen como función principal sujetar a la epífita de su planta hospedadora, la cual sirve como hábitat natural.

Además, la estructura de las raíces de las bromelias es simple con pocas raíces, delgadas y no crecen mucho, que se las mira de manera superficial y cabe recalcar que sus raíces nacen de cualquier lugar de la cabezuela por lo que se les considera raíces homorriceas debido a que no tiene un centro de origen para que broten las raíces (Montes, 2014).

Existen dos tipos de bromelias según su tipo de raíz, un grupo está compuesto por raíces terrestres o facultativas con un tipo de absorción mecánica o condicional mientras que el otro tipo tiene bromelias terrestres con raíces de absorción directa al suelo, la diferencia entre el primer y segundo grupo es que la primera tiene más desarrollado el phytotelma que el otro

3.5.4. Hojas

Las hojas de las bromelias por la base que es la parte de la hoja que está pegada al tallo y la parte laminar que es la que presenta notables diferencias en cuanto a color, ancho y escamas por lo que existen tres tipos distintos de hojas: triangulares, lineales y linguadas

- Triangulares: este tipo de hojas tienen la base amplia y redondeada que se va adelgazando hasta terminar la hoja en punta.
- Lineales: estas hojas son muy angostas presentando una forma lineal.

- Linguadas: presentan el mismo ancho de principio a fin

En general tienen forma lanceolada con distintas longitudes y ancho, tienen forma cóncava hacia la parte del haz con colores verdosos más intenso en el frente de la hoja y media blanquecina en el revés, con varias espinas de color característico y el número de hojas de la bromelia depende de la etapa de crecimiento y de la clase de bromelia

Las bromelias fitotelmatas tipo tanque que acumulan agua y nutrientes en cavidades y que no es característica principal presentar numerosas hojas, pero cumple con el propósito que han estado desempeñando la familia de las bromelias. (Isaza, 2009)

3.6. Artrópodos

3.6.1. Generalidades

Los animales tienen varias clasificaciones una de ellas son los artrópodos (del griego arthron-articulación y podos-pie), estos son especímenes segmentados que poseen una epidermis que sujeta un exoesqueleto con enérgicos anillos enlazados por membranas flexibles las que tienen la función de articulaciones. El Phylum Artrópoda es una de las especies más numerosas presentando con más del 80 % de especies definidas en el reino animal (Guzmán, 2013).

3.6.2. Clasificación taxonómica

Actualmente los artrópodos están divididos en dos grandes grupos taxonómicos, los quelicerados (Chelicerata) y el otro grupo son los mandibulados (Mandibulata).

Los quelicerados tienen este nombre por la presencia de sus piezas bucales, denominados quelíceros, que son su par de apéndices cefálicos y por lo general los

quelicerados poseen cuatro pares de patas marchadoras, además se caracterizan por no poseer antenas ni mandíbulas (Ribera, Melic, & Torralba, 2015).

El grupo de los mandibulados incluyen a los miriápodos, crustáceos y hexápodos. Los mandibulados se caracterizan principalmente por tener mandíbulas, que son apéndices modificados para poder así manipular y apresar alimentos además se caracterizan por presentar antenas comúnmente dos pares, pero otros grupos derivados como los insectos presentan un solo par (Ribera, Melic, & Torralba, 2015).

Los miriápodos (Myriapoda), estos tienen su cuerpo dividido en dos partes cabeza y un tronco formado de segmentos donde nacen uno o dos pares de patas cada uno.

Los crustáceos presentan una variedad morfológica numerosa, presentan cabeza, tórax y abdomen y la característica principal de los crustáceos son sus anténulas, este grupo es considerado más marino que terrestre ya que la mayoría de sus especies viven en ambientes marinos y de agua dulce, exceptuando de una especie considerada crustácea que son las cochinillas de la humedad que son terrestres (Ribera, Melic, & Torralba, 2015).

Los hexápodos este grupo incluye a los insectos propiamente dichos, presentan tres divisiones en su cuerpo cabeza, tórax y abdomen en donde su característica predomina es en el tórax que presenta tres segmentos con tres pares de apéndices o patas y sus dos pares de alas en su mayoría de especies (Ribera, Melic, & Torralba, 2015).

3.6.3. Alimentación

El crecimiento de un artrópodo tiene mucha relación con la cantidad y calidad de alimento que puede ingerir además de su desarrollo y morfología que presenta, se puede determinar en su mayoría a los insectos que tienen una clasificación en cuanto su alimentación como los fitófagos que son considerados herbívoros ya que se alimentan de los tejidos de las plantas básicamente de todas las partes que la constituyen como (tallos, hojas, flores, frutos, semillas y la savia del sistema vascular) por lo que son considerados consumidores primarios (Guzmán, 2013).

Los zoófagos se nutren de tejidos animales por lo general de insectos, estos matan a su presa para poder comerla y otros se insertan en un huésped como parásito para comer por dentro hasta matarlos, y los saprófagos cuyo alimento es materia muerta tanto vegetal como animal o a su vez de los microorganismos que se alimentan de esa materia (Guzmán, 2013).

3.6.4. Artrópodos y su relación con la Bromelias

Los artrópodos y las bromelias presentan una relación muy estrecha considerando que las bromelias son plantas epifitas que están alejadas del suelo, en estudios realizados en Veracruz por Hernández-Sánchez y García-Franco citados por Guzmán (2013) se describe la asociación de los invertebrados con especies de bromelias en todas las estaciones del año (invierno y verano), en donde se registró un total de 1 010 individuos en distintas especies de bromelias de los cuales los artrópodos fue el grupo más representado entre sus distintas especies.

Las bromelias epífitas y la fauna asociadas a la misma constituyen micro ecosistemas con características particulares albergando a un sin número de especies en su tanque acuático que presta las condiciones apropiadas para su desarrollo y estadía eventual complementando con protección de los factores externos (Guzmán, 2013).

3.6.5. Artrópodos como vectores de enfermedades tropicales

Un claro ejemplo de plantas hospedadoras que poseen una estructura compleja pero que sustentan varias comunidades de insectos acuáticos son las bromelias, cuya función es almacenar hojarasca y fluidos en donde se forman criaderos naturales de macro invertebrados, dentro de los cuales tenemos a los mosquitos pertenecientes a la familia Culicidae, familia Chironomidae, familia Chaoboridae del orden díptera y clase insecta (Uribe, 2015).

Generalmente los insectos son conocidos por su papel como transmisores de parásitos y patógenos, causantes de enfermedades sumamente importantes, como son malaria, dengue, tripanosomiasis africana, fiebre amarilla, filariasis, etcétera (Liria, 2007, pág. 33).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales y equipos

Tabla 1

Materiales y equipos utilizados

Materiales	Equipos
Cinta métrica	Cámara Fotográfica
Machetes	GPS de navegación
Frascos plásticos	Computador
Fundas plásticas	Termo Hidrómetro
Fundas ziploc	Estereoscopios
Cinta adhesiva	
Papel periódico	
Esferos	
Formularios de campo	
Zapatos de campo	
Cuchillos acerrados	
Arnés de seguridad	
Sogas de alpinismo	

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

4.2. Área de estudio

El trabajo de campo fue realizado en la estación biológica Kutukú ubicada en la Amazonía ecuatoriana en la provincia de Morona Santiago en el Cantón Macas Parroquia Sevilla Don Bosco, la misma que está localizada en la zona 6 de planificación, de acuerdo con SENPLADES, con coordenadas 02° 26' de altitud sur y 78° 11' de longitud oeste, se extiende desde los 400 msnm hasta los 2300 msnm (Ruales & Salas,

2017). Para el proceso de muestreo se realizará en dos zonas distintas: Área intervenida y no intervenida de la estación biológica Kutukú.

4.3. Muestreo de campo

A primera instancia, una vez identificada y determinada las zonas de muestreo, se escogió 6 árboles aleatoriamente de estrato alto y bajo, considerando estrato bajo una altura entre 0-7 metros y estrato alto una altura entre 8-15 metros. Seguido a esto se procedió a la colecta de todas las bromelias existentes en los árboles y a la toma de coordenadas en cada muestra, esta metodología se aplicó de igual forma en la zona intervenida y la zona no intervenida de la estación Kutukú (Vasco, 2015).

4.4. Método de colecta

Para la colecta de las bromelias se realizó el ascenso a los arboles empleando la técnica de cuerda simple mediante el uso de cuerdas y equipo de alpinismo, una vez que se llegó a las bromelias se tomó la medida de la altura a la que se encuentra la misma y se utilizó un cuchillo aserrado para desprender la bromelia completa del tronco e inmediatamente se la introdujo en una bolsa de plástico etiquetada y sellada para evitar la pérdida de invertebrados y posteriormente se transportó al laboratorio (Guzmán, 2013).

Figura 5

Ascenso para la extracción de la bromelia



Nota: El gráfico representa el método utilizado para la extracción de la bromelia.
Elaborado por: *Reyes A., Tutillo V., 2019*

4.5. Método de laboratorio

4.5.1. *Bromelias*

En el laboratorio se procesó cada bromelia de forma individual, con el fin de analizar la relación entre los invertebrados encontrados dentro de la bromelia y la especie de bromelia muestreada, a la cual se le determinó las características morfológicas tomando el diámetro en la parte más ancha de la roseta, su altura desde la roseta hasta la parte más alta de sus hojas, el número de hojas en total de la bromelia y por último el peso total de cada bromelia. (Guzmán, 2013).

Los pesos tomados se lo realizaron mediante balanzas digitales, el cual consistió en deshojar las bromelias y colocar uno por uno en un vaso de precipitación para posterior a esto obtener el peso total de cada muestra.

Con todos los datos que se pudo tomar de las bromelias y además con ayuda de fotografías nos ayudamos de la señora Grace Morales Ingeniera Agrónoma de profesión a determinar el número y el tipo de especies de bromelias que se encontró en la colecta.

4.5.2. *Invertebrados*

Una vez que se caracterizó la bromelia se procedió a deshojarla cuidadosamente sobre un contenedor plástico para evitar la pérdida de invertebrados. Los diferentes especímenes encontrados en cada una de las bromelias se preservaron en etanol al 70 % para conservarlos y que no se desintegren sus partes, ya almacenados todos los individuos que encontramos en cada una de las bromelias colectadas se procedió con la identificación de los especímenes en el laboratorio observándolos detenidamente con el estereoscopio para poder apreciar sus características e identificarlos por medio de libros y entomólogos que nos ayudaron a completar el orden y la familia de cada uno de los individuos que se encontraron en las distintas especies de bromelias y se los almacenó en frascos con su respectiva etiqueta y su identificación taxonómica (Guzmán, 2013).

4.6. Análisis de datos

Se realizó un análisis de datos con el software Past 3.26, este programa realiza cálculos matemáticos repetitivos con los cuales se puede valorar las diferencias existentes entre los índices calculados para las diferentes zonas, con el fin de estimar la diversidad de invertebrados (Harper, 2013).

4.7. Descripción de datos

Una vez que todos los análisis de datos e identificación y cuantificación de invertebrados finalizó, se realizó una base de datos con el número total de individuos,

órdenes y familias encontradas en cada bromelia, con el fin de identificar si hay diferencia entre los dos ambientes de colecta (Guzmán, 2013).

4.8. Índices de abundancia

Son formas matemáticas utilizadas para medir complejidad dentro de un grupo de especies, las cuales combinan dos elementos que conforma la estructura de los diferentes grupos de especies, siendo estos la riqueza y abundancia (González, 2012, pág. 5).

4.8.1. Índice de Shannon - Wiener

Este índice es utilizado en ecología o afines, para medir la biodiversidad de un gran número de muestras obtenidas al azar que provienen de comunidades extensas de especies y de esta manera saber si la muestra contiene una sola especie cuando su valor es 0, por otra parte si su valor es máximo, nos indica que hay una distribución de especies equitativa (Menhinick, 1964, págs. 859-861).

Es representado con la letra "H" y expresado con números positivos, los cuales varían entre 1 y 5. Sin embargo hay ecosistemas que tienen valores más altos como son los bosques tropicales o a su vez ecosistemas con valores menores, como las zonas desérticas. Su limitación es no tomar en cuenta la distribución de especies en el espacio (Figuroa, 2016, págs. 2,3).

4.8.2. Índice de Simpson

Índice que indica dominancia más que diversidad y a su vez representa la posibilidad de tener dos individuos pertenecientes a la misma especie. Está basado en un principio que indica que un sistema es considerado muy diverso, cuando ninguno de sus especies

pertenecientes puede ser apreciados como no dominante con respecto a las otras especies. Su valor mínimo es 1 (Gliessman, 1998, pág. 242).

4.8.3. Índice de Margalef

Este índice es utilizado para valorar la biodiversidad de un grupo de especies. Transforma las especies encontradas por muestra analizada a una proporción a la cual se añade las especies por distribución de la muestra. Si su valor es inferior a 2, la zona es considerada con baja diversidad, mientras que si su valor es superior a 5, la zona se considera con alta diversidad (Martella, Trumper, & Bellis, 2012).

4.8.4. Índice de Chao 1

Este índice requiere datos de abundancia de individuos pertenecientes a una determinada clase de la muestra analizada. Se basa en conocer el número de especies representadas por un solo individuo y también la cantidad de especies representadas por dos individuos (Escalante, 2003).

4.8.5. Índice de Berger- Parker

Es aquel índice que mide la dominancia o taxón con mayor abundancia, obtiene valores que comprenden entre 0 y 1, lo que implica que entre más cerca de 1 su dominancia es mayor pero su diversidad es menor. Tiene la posibilidad de simplificar los cálculos, por ende es considerado la forma más sencilla de medir la dominancia (Orrellana, 2009, pág. 19)

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Especies de bromelias encontradas

Con respecto a las bromelias epífitas se recolectaron un total de 36 ejemplares, de las cuales 24 pertenecen a la zona intervenida y 12 a la zona no intervenida. En el presente estudio se pudo determinar 4 especies, en la tabla 2 se determina el número de bromelias por especie encontradas, las cuales pertenecen al género *Tillandsia* que representan ser el más diverso de la familia Bromeliaceae.

Tabla 2

Abundancia de especies de bromelias por zonas

	TOTAL	INTERVENIDA	NO INTERVENIDA
<i>Tillandsia heterophylla</i>	37	25	12
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	30	30	0
<i>Tillandsia limbata</i>	12	7	5
<i>Tillandsia imperialis</i>	7	3	4
TOTAL	86	65	21

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Las características principales de las especies identificadas, se pueden evidenciar en la tabla 3.

Tabla 3

Especies de bromelias identificadas

Especie	Características
	Sus hojas tienen un tamaño de 50 cm de largo y la planta completa puede llegar a medir de 1 a 1.5 m con inflorescencia, esta se distribuyen en bosques de montaña y selva baja con altitudes de 600 a 1700 msnm (Toledo, Hernández, García, & Mehltreter, 2015)
	Esta especie presenta hojas que van desde los 13 a los 35 cm de largo, cuyo color varía entre rojas o moradas. Se distribuyen en bosques de niebla que van desde los 1500- 3000 msnm (Toledo, Hernández, García, & Mehltreter, 2015).
	Esta especie presenta numerosas hojas duras de colores pardos con presencia de muchas escamas que van desde los 20 a 50 cm de largo. Estas están distribuidas en bosques caducifolios, selva alta, mediana y baja de 0 a 1200 m de altitud (Toledo, Hernández, García, & Mehltreter, 2015).



Tillandsia kirchhoffiana

Sus hojas son más anchas y oscuras en la base, y se adelgazan hacia la punta presentando un color verde claro, con tamaño entre 20 y 40 cm de largo. Se distribuyen en bosques mesófilos y liquidámbar. Con altitudes de 1000 a 2100 msnm (Toledo, Hernández, García, & Mehlreter, 2015).

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.2. Resultados Bromelias

5.2.1. Datos y medidas de las bromelias

Se muestran los promedios en general obtenidos de cada una de las medidas que se realizaron a las bromelias como datos primordiales para interpretar el tamaño de la bromelia que se muestreó, estas medidas corresponden a los diámetros de la base y corona, la altura de la base hasta la parte más alta de la bromelia, el número de hojas o brácteas y por último se tomó el peso seco de cada una de las bromelias tal y como se indica en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4

Promedios de las medidas tomadas a las bromelias de la Zona Intervenida

Zona Intervenida					
	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	28,50	3,13	26,13	39,88	144,86

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Tabla 5*Promedios de las medidas de las bromelias de la Zona No Intervenida*

Zona No Intervenida					
	∅ Corona (cm)	∅ Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	38,42	4,64	34,33	44,83	421,1

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019.

Al comparar los resultados de forma general de las tablas 4 y 5 que muestran los promedios de las medidas tomadas a cada una de las partes de las bromelias, se evidenció claramente que los valores obtenidos de las bromelias de la zona no intervenida son mayores a los valores de las medidas de las bromelias de la zona intervenida, por lo que se considera que en la zona no intervenida las bromelias adquieren mayor volumen y tamaño.

Tabla 6*Promedios de las medidas de las cuatro especies de bromelias recolectadas en el Bosque Protector Kutukú*

<i>Tillandsia limbata</i>					
	∅ Corona (cm)	∅ Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	27,8	2,65	26,7	40,3	161,02

<i>Tillandsia heterophylla</i>					
	∅ Corona (cm)	∅ Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	32,94	3,74	29,75	42,49	262,81

<i>Tillandsia limbata</i>					
	∅ Corona (cm)	∅ Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	20	2,5	23,5	48	324

Tillandsia imperialis

	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
Promedios	41	5,8	32,22	34,58	239,27

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019.

En la tabla 6 se observa los valores promedios de las medidas de las cuatro especies de bromelias, que nos permitieron caracterizar y diferenciar las especies de los ejemplares colectados, ya que al comparar los promedios de cada especie determinamos el volumen y tamaño promedio que presentan cada una estas especies de bromelias en el Bosque Protector Kutukú.

5.3. Análisis de similitud

5.3.1. Análisis de similitud entre zonas

Tabla 7

Porcentaje de similitud entre zonas

	Zona Intervenido	Zona No Intervenido
Zona Intervenido	0%	32,7%
Zona No Intervenido	32,7%	0%

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019.

El análisis de similitud que se realizó entre las dos zonas nos revela que tienen un valor de similitud del 32,7% donde prácticamente concluimos que los dos sectores son diferentes, presentando una disimilitud del 61,3%, dado estos resultados se determinó que la entomofauna de la zona intervenida y la zona no intervenida son diferentes.

5.3.2. Análisis de similitud entre bromelias

Tabla 8

Porcentaje de similitud entre bromelias

	<i>Tillandsia heterophylla</i>	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	<i>Tillandsia limbata</i>	<i>Tillandsia imperialis</i>
<i>Tillandsia heterophylla</i>	0%	13%	19,31%	23,4%
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	13%	0%	23,5%	27,2%
<i>Tillandsia limbata</i>	19,3%	23,5%	0%	4,1%
<i>Tillandsia imperialis</i>	23,4%	27,2%	4,1%	0%

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019.

Los resultados de similitud que presentan las cuatro especies de bromelias, indican que la similitud de especies entre las mismas es muy baja, prácticamente la entomofauna de cada una de las especies de bromelias es específica, el porcentaje de similitud más alto esta entre *Tillandsia imperialis* y *Tillandsia kirchhoffiana* con un valor del 27,2%.

5.4. Abundancia

En el presente trabajo se recolectó treinta y seis bromelias en un total de doce árboles distintos, dentro de las cuales veinte y cuatro bromelias pertenecen a la zona intervenida y doce son pertenecientes a la zona no intervenida del Bosque Protector Kutukú, en cuanto a macro invertebrados se encontraron un total de 165 individuos pertenecientes a dieciocho órdenes y veintinueve familias.

Tabla 9*Resultados del muestreo y promedios*

	Zonas de recolección	
	Zona Intervenida	Zona no intervenida
Número de árboles muestreados	6	6
Número de bromelias	24	12
Abundancia de individuos	108	57
Individuos Promedio/árbol	18	10
Individuospromedio/bromelia	5	5

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.5. Resultados invertebrados

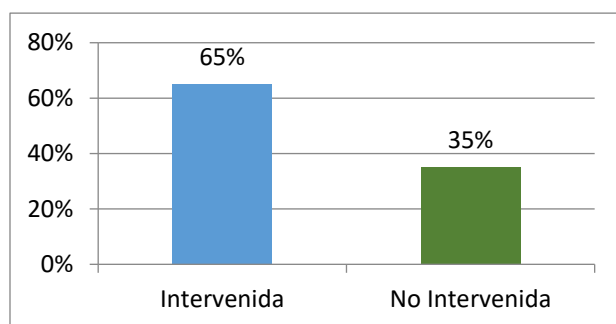
5.5.1. Abundancia de individuos por zona de colecta

La figura 6 indica el porcentaje de individuos colectados de cada zona, en la cual resalta la zona intervenida con mayor porcentaje siendo el 65% de individuos registrados, mientras que el 35 % corresponde a la zona no intervenida.

Según Estrella (2015) en forma general la mayoría de invertebrados en etapa madura eligen arboles de estrato bajo por su alimentación, siendo el caso de los dípteros que se alimentan succionando sangre de otros vertebrados, en cuanto a los hemípteros se ubican en zonas bajas por sus hábitos de vuelo prefiriendo zonas despejadas y en general la mayoría de macro invertebrados optan por lugares que no sobrepasen los 1000 msnm, gracias a la humedad y temperatura los cuales son adecuados para su desarrollo.

Figura 6

Porcentaje de invertebrados recolectados en cada zona

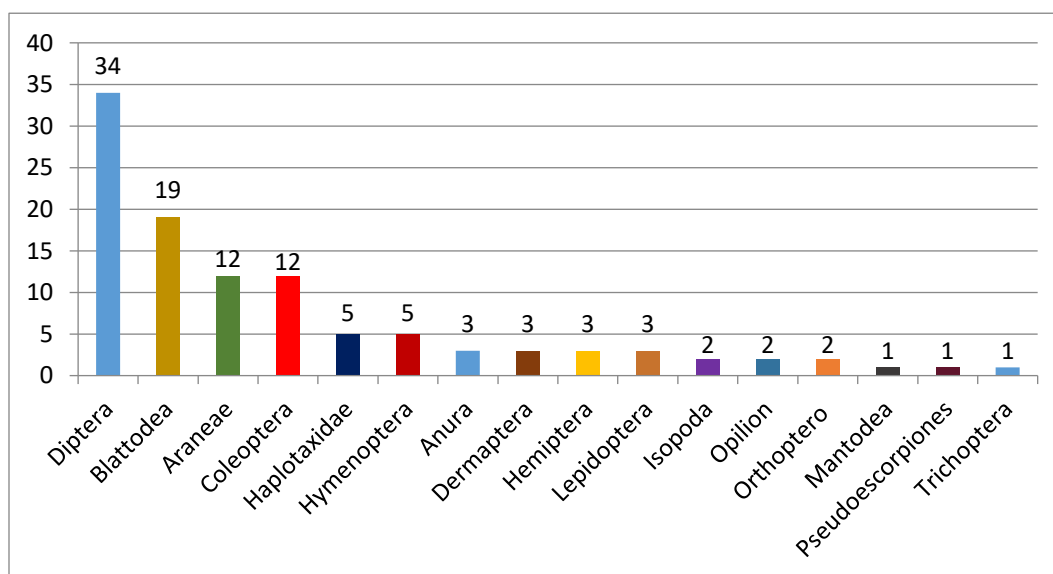


Nota: Zonas con registro de invertebrados. Elaborado por: *Reyes A., Tutillo V., 2019*

En la figura 7 se muestran los órdenes hallados en las veinte y cuatro bromelias epífitas de los seis árboles muestreados en la zona Intervenida del Bosque Protector Kutukú que presentaba una altitud que variaba entre los 900-1000 msnm, cuya temperatura registrada fue de 27.5 °C y un valor de humedad del 73%, como se lo puede evidenciar en el anexo 19.

Figura 7

Número de individuos encontrados por orden en la Zona Intervenida.

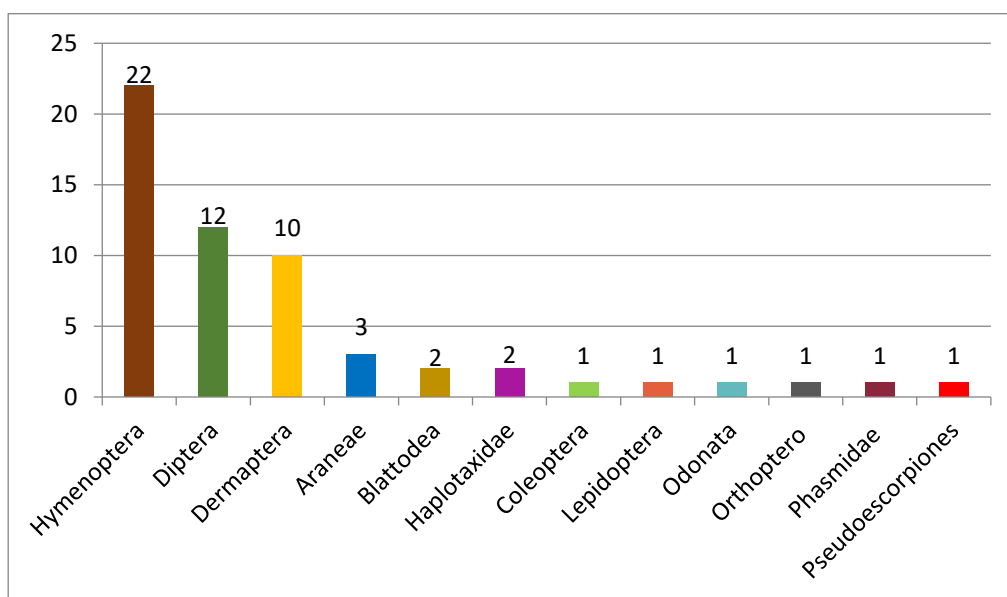


Nota: El gráfico representa los 16 órdenes pertenecientes a la Zona Intervenida. Elaborado por: *Reyes A., Tutillo V., 2019*

En la figura 8 se muestran los órdenes hallados en las doce bromelias epífitas de los seis árboles muestreados en la Zona No Intervenida del Bosque Protector Kutukú, que presentaba una altitud que variaba entre los 1000-1300 msnm, cuya temperatura registrada fue de 28.6 °C y un valor de humedad del 70%, como se lo puede evidenciar en el anexo 20.

Figura 8

Número de individuos encontrados por orden en la Zona No Intervenida



Nota: El gráfico representa los 12 órdenes pertenecientes a la Zona Intervenida. Elaborado por: *Reyes A., Tutillo V., 2019*

En la Tabla 10 se aprecia el número total de individuos por órdenes en la Zona Intervenida, en la cual las familias con mayor abundancia por el número de invertebrados, son las familias Tipulidae, Syrphidae y Blattidae, que corresponde a los órdenes Diptera y Blattodea.

Tabla 10*Abundancia de especie por familia*

Zona Intervenida				
Clase	Orden	Familia	Abundancia	
Amphibia	Anura	No determinada	3	
Clitellata	Haplotaxidae	Lumbricidae	5	
Arachnida	Araneae	No determinada	12	
	Opilion	Gonyleptidae	2	
	Pseudoescorpiones	Chthoniidae	1	
Insecta	Blattodea	Cryptocercidae	3	
		Ectobiidae	4	
		Blattidae	12	
	Coleoptera	Chrysomelidae	1	
		Curculionidae	1	
		Elateridae	2	
		Elmidae	1	
		Psephenidae	1	
		Scirtidae	4	
		Staphylinidae	2	
		Dermaptera	Forficulidae	3
		Diptera	Muscidae	4
			Syrphidae	10
			Tabanidae	4
			Tipulidae	16
			Hemiptera	Veliidae
		Hymenoptera	Formicidae	5
		Lepidoptera	Arctiidae	3
		Mantodea	Mantidae	1
		Orthoptero	Acrididae	1
Tettigoniidae	1			
Trichoptera	Polycentropodidae		1	
Malacostraca	Isopoda	Trachelipodidae	2	
Total			108	

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

El número total de individuos reportados en la Zona No Intervenida, están clasificados según su orden y familia. Las familias que presentan mayor registro son Formicidae,

Forficulidae y Muscidae, las mismas que corresponden a los órdenes Hymenoptera, Dermaptera, Diptera Tabla 11.

Tabla 11

Abundancia de especie por familia

Zona No Intervenido			
Clase	Orden	Familia	Abundancia
Clitellata	Haplotaxidae	Lumbricidae	2
Arachnida	Araneae	No determinada	3
Insecta	Blattodea	Ectobiidae	2
	Coleoptera	Hydrophilidae	1
	Dermaptera	Forficulidae	10
	Diptera	Muscidae	8
		Syrphidae	4
		Hymenoptera	Formicidae
	Lepidoptera	Arctiidae	1
	Odonata	Coenagrionidae	1
	Orthoptero	Tettigoniidae	1
	Phasmidae	Diapheromeridae	1
Arachnida	Pseudoescorpiones	Chthoniidae	1
Total			57

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

En la Tabla 12 se observa la abundancia de invertebrados, según la especie de bromelia epífita muestreada en la Zona Intervenido. Por lo que se puede mencionar que en la especie *Tillandsia heterophylla*, las familias con mayor registro de invertebrados son Formicidae, Muscidae y Scirtidae. Mientras que en la especie *Tillandsia imperialis* la familia que más resalta es Cryptocercidae, seguida de la especie *Tillandsia kirchhoffiana* con sus familias representativas Blattidae y Tipulidae y finalmente la especie *Tillandsia limbata* que tiene dos familias con mayor número de invertebrados, siendo estas Syrphidae y Tipulidae.

Tabla 12*Abundancia de individuos por especie de bromelia- Zona Intervenida*

Especie de bromelia	Familia	Abundancia	
<i>Tillandsia heterophylla</i>	Acrididae	1	
	Arctiidae	2	
	Ectobiidae	1	
	Elateridae	1	
	Elmidae	1	
	Formicidae	4	
	Lumbricidae	3	
	Mantidae	1	
	Muscidae	4	
	Polycentropodidae	1	
	Scirtidae	4	
	Syrphidae	1	
	Tabanidae	3	
	Tettigoniidae	1	
	Tipulidae	2	
	Trachelipodidae	2	
	Blattidae	1	
	No determinada	3	
	<i>Tillandsia imperialis</i>	Cryptocercidae	3
		Staphylinidae	1
No determinada		1	
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	Arctiidae	1	
	Chrysomelidae	1	
	Chthoniidae	1	
	Ectobiidae	3	
	Elateridae	1	
	Forficulidae	3	
	Formicidae	1	
	Gonyleptidae	2	
	Lumbricidae	2	
	Staphylinidae	1	
	Tabanidae	1	
	Tipulidae	8	
	Veliidae	3	
	Blattidae	10	
	No determinada	10	
	<i>Tillandsia limbata</i>	Curculionidae	1
		Psephenidae	1
Syrphidae		9	
Tipulidae		6	
Blattidae		1	
No determinada		1	

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

En la Tabla 13 se observa la abundancia de invertebrados, según la especie de bromelia muestreada en la Zona No Intervenida. Por lo cual se puede destacar que en la especie *Tillandsia heterophylla*, la familia con mayor registro es Formicidae, seguida de la especie *Tillandsia imperialis*, con la familia Muscidae como más representativa y por último la especie *Tillandsia limbata*, la cual no tiene familia con mayor registro.

Tabla 13

Abundancia de individuos por especie de bromelia- Zona No Intervenida

Especie de bromelia	Familia	Abundancia
<i>Tillandsia heterophylla</i>	Coenagrionidae	1
	Ectobiidae	2
	Forficulidae	9
	Formicidae	22
	Hydrophilidae	1
	Lumbricidae	2
	Muscidae	4
	No determinada	1
	Syrphidae	1
<i>Tillandsia imperialis</i>	Arctiidae	1
	Muscidae	4
	No determinada	1
	Syrphidae	3
<i>Tillandsia limbata</i>	Diapheromeridae	1
	Chthoniidae	1
	Forficulidae	1
	No determinada	1
	Tettigoniidae	1

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.6. Índices de diversidad

5.6.1. Índice de Shannon - Wiener

Los índices de Shannon – Wiener (Tabla 14) indican valores donde existe mayor y menor riqueza y abundancia de diversidad de invertebrados, en el cual se puede apreciar

que la zona con mayor registro de especies es la Zona Intervenida ($H' = 3,485$) y por ende la zona con menor registro es la Zona No Intervenida ($H' = 2,202$). Sin embargo, a pesar de la diferencia entre los índices de Shannon – Wiener existentes entre las dos zonas, las diferencias no son significativas.

Tabla 14

Índice de Shannon – Wiener

Biodiversidad de especies por Zona	H'
Zona Intervenida	3,485
Zona No Intervenida	2,202

Elaborado por: Reyes A., Tuttilo V., 2019

5.6.2. *Índice de Simpson*

De la misma manera que los índices de Shannon, los índices de Simpson (Tabla 15) nos indica la mayor diversidad de invertebrados en una zona, siendo el caso que la zona con mayor abundancia de especie es la Zona Intervenida ($\lambda = 0,958$) y la de menor abundancia es la Zona No Intervenida ($\lambda = 0,8076$).

Tabla 15

Índice de Simpson

Biodiversidad de especies por Zona	λ
Zona Intervenida	0,958
Zona No Intervenida	0,8076

Elaborado por: Reyes A., Tuttilo V., 2019

5.6.3. *Índice de Margalef*

Según (Von Humboldt) el índice de Margalef interpreta la riqueza y abundancia de la biodiversidad, donde relacionan el número de especies con el valor total de individuos, siendo así, los resultados menores a 2 son considerados zonas como baja biodiversidad mientras que los resultados con valores mayores a 5 poseen una gran biodiversidad tal y

como se muestra en la Tabla 16, donde la zona intervenida presenta un valor mayor a 5 ($D\alpha= 9,611$) y la zona no intervenida con un valor ($D\alpha= 4,205$).

Tabla 16

Índice de Margalef

Biodiversidad de especies por zona	$D\alpha$
Zona Intervenida	9,611
Zona No Intervenida	4,205

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.6.4. *Índice de Chao 1*

El índice de Chao 1 es un estimador no paramétrico sustentado en la abundancia, lo que nos indica que los valores que requiere deben pertenecer a una determinada clase, la cual considera la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por una muestra (Escalante, 2003), en la Tabla 17 se evidencian los resultados obtenidos donde se presenta una dominancia de diversidad en la zona intervenida con respecto a la zona no intervenida.

Tabla 17

Índice de Chao 1

Biodiversidad de especies por zona	Chao 1
Zona Intervenida	92,43
Zona No Intervenida	36,33

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.6.5. *Índice de Berger- Parker*

Para el índice de Berger-Parker (Tabla 18), la zona no intervenida presenta un valor mayor ($d= 0,386$) a comparación con la zona intervenida ($d= 0,09259$), evidenciando que la primera zona presenta una disminución de equidad y un aumento de dominancia.

Tabla 18*Índice de Berger-Parker*

Biodiversidad de especies por zona	d
Zona Intervenida	0,09259
Zona No Intervenida	0,386

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

5.6.6. Índice de Dominancia

En la estación biológica Kutukú la dominancia en la zona no intervenida es mayor ($D=0,1924$) a la zona intervenida ($D=0,04201$), tal y como muestra la Tabla 19. Siendo la zona intervenida el menos dominante, es decir, que posee mayor diversidad.

Tabla 19*Índice de Dominancia*

Biodiversidad de especies por zona	D
Zona Intervenida	0,04201
Zona No Intervenida	0,1924

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

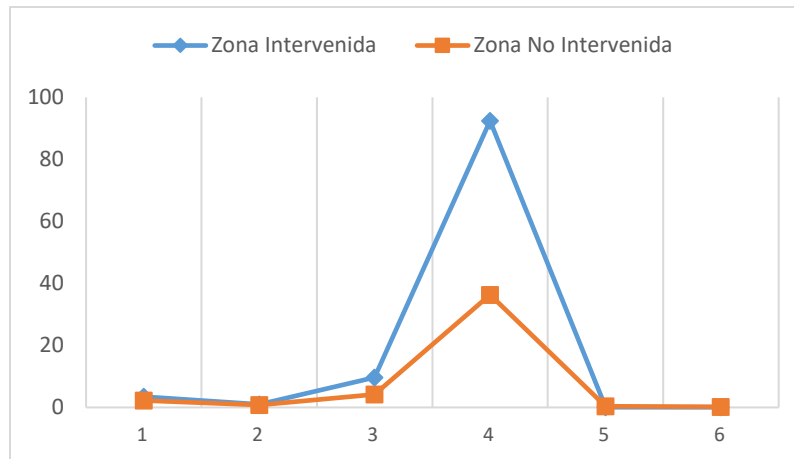
5.7. Prueba t student**Tabla 20***Datos de los índices estadísticos*

	Zona Intervenida	Zona No Intervenida
Índice de Shannon	3,485	2,202
Índice de Simpson	0,958	0,8076
Índice de Margalef	9,611	4,205
Índice de Chao 1	92,43	36,33
Índice de Berger- Parker	0,09259	0,386
Índice de Dominancia	0,04201	0,1924

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Figura 9

Prueba t student



Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Tabla 21

Resultados de la prueba t student

	Variable 1	Variable 2
Media	17,76976667	7,353833333
Varianza	1350,832381	203,7529545
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,999879849	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	1,134837462	
P(T<=t) una cola	0,15394978	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048373	
P(T<=t) dos colas	0,307899561	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570581836	

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

El valor resultante de la prueba t entre la zona no intervenida e intervenida donde el valor P (0,307899561) es menor al valor T de significancia (1,134837462) donde nos refleja que si existe diferencia estadística significativa entre las dos zonas.

5.8. Discusión

En el presente trabajo se enfocó en la diversidad de invertebrados encontrados en cuatro especies de bromelias: *Tillandsia heterophylla*, *Tillandsia kirchhoffiana*, *Tillandsia limbata* y *Tillandsia imperialis*, con base en su riqueza y abundancia de la familia y orden correspondientes.

En base a los resultados obtenidos el registro total de individuos es de 165 en las 36 bromelias recolectadas, los cuales están distribuidos según su zona, orden y familia. Estos datos son superados por el registro de Guzmán (2013) quien reporta un total de 2617 individuos en 240 bromelias colectadas, duplicando el número de individuos promedio por bromelia ya que en nuestro trabajo se registra un promedio de 5 individuos por bromelia (Tabla 9) y en el trabajo de Guzmán (2013) se registra un promedio de 10 individuos por bromelia muestreada.

A pesar de tener un número menor de bromelias se considera que los individuos hallados representan a una gran cantidad de órdenes y familias similares en su mayoría a los registrados por Guzmán (2013), sin embargo, es muy importante tener en cuenta las características físicas y climáticas del bosque además de las especies de bromelias muestreadas que intervienen en la abundancia de invertebrados según sus factores morfológicos y factores físicos de la misma.

Existen estudios que se han realizado en bosques tropicales donde estos se inundan la superficie durante las estaciones lluviosas y varios grupos de invertebrados prefieren estratificaciones más altas en el bosque (Marler, 2013). Por lo que estamos de acuerdo con

Vasco (2015) que en la época lluviosa incrementó en el número de larvas de coleópteros y dípteros.

En las cuatro especies de bromelias se determinó que los artrópodos fueron los más abundantes y diversos en especial el orden que más se evidenció fueron los de la orden díptera, los dípteros tienen una gran capacidad de dispersión debido al vuelo y la ovoposición en su hábitat donde se desarrollan las larvas por lo que ellos usan estos reservorios naturales como espacios para su reproducción lo que certifica su gran abundancia como lo menciona Ospina (2008).

Uno de los factores para tener una gran cantidad de invertebrados es la presencia de hojas anchas en la roseta de la bromelia o que permite un mayor porcentaje de hoja rasca y de su gran espacio permitiendo el aumento de la cadena trófica, todas estas características aclaran la relación existente entre el número y la riqueza de especies que presenta una bromelia, la relación entre estas variables y el número de especies es similar y mencionado por Ospina (2008).

Es importante mencionar que las características de las bromelias son parte fundamental para el estudio de invertebrados, como se mencionó anteriormente el ancho y el tamaño de la roseta determinara la riqueza y abundancia de invertebrados, y en este trabajo no queda la duda que esta relación que existe entre la morfología de la planta y el número de individuos encontrados son proporcionales.

Guzmán (2013) en su trabajo realizó la recolección de las bromelias en temporadas secas y lluviosas presentando un mayor número de invertebrados en la época seca, en cuanto a este trabajo la recolección fue en época lluviosa por lo que hubo menor presencia de

invertebrados debido a que en estas épocas de lluvia según Vasco (2015) las bromelias acumulan gran cantidad de agua haciendo que los invertebrados salgan de la roseta, mientras que en épocas secas, a falta de lluvia las bromelias almacenan y brindan humedad atrayendo mayor cantidad de especies.

Las condiciones geográficas y climatológicas interfieren en el desarrollo de las plantas afectando su morfología y evitando así el desarrollo de un micro hábitat para macro invertebrados interfiriendo de una forma u otra el cambio climático en el desarrollo de los bosques montañosos, según el trabajo realizado por Vasco (2015) en Ecuador, los bosques andinos con árboles antiguos y grandes son aptos para el desarrollo de las bromelias y a su vez de abundancia de invertebrados, en este estudio la recolección fue en un bosque con árboles pequeños de estratos bajos que es una de las variables por lo que se encontró menor número de invertebrados en trabajos similares tales como Vasco (2015) y Guzmán (2013).

Existen algunos trabajos similares mencionados anteriormente realizados con el mismo objetivo de conocer los invertebrados asociados a las bromelias cada uno de estos trabajos tienen distintas fases de recolección y épocas lo que influye en la cantidad de individuos recolectados en su investigación, en el trabajo de Guzmán (2013) se realizó por dos años empezó en el 2010 y terminó en el 2012 con un total de 2618 individuos debido a esto la variación en el número de individuos pero si analizamos el promedio de individuos por bromelia recolectada compensamos el valor y se asemeja al promedio de individuos por bromelia en la mayoría de trabajos mencionados con un total de 5 individuos por bromelia en nuestro trabajo que es un valor significativo tomando en cuenta que el muestreo se realizó en un día y en época lluviosa donde se mencionó anteriormente que disminuye la presencia de invertebrados en bromelias, pese a estas consideraciones se tiene un valor

representativo para poder interpretar que los invertebrados asociados a las bromelias están en tasas y valores similares a otros estudios demostrando que la biodiversidad de los mismos no se encuentra afectada.

6. CONCLUSIONES

Se muestrearon 36 bromelias epífitas dentro de las cuales se pudo identificar cuatro especies distintas de bromelias tales como: *Tillandsia heterophylla*, *Tillandsia kirchhoffiana*, *Tillandsia limbata* y *Tillandsia imperialis*.

En la fase de laboratorio donde se realizó la extracción e identificación de los invertebrados encontrados se determinó un total de 165 individuos, que pertenecen a 18 órdenes taxonómicos y 29 familias. Los órdenes que predominaron en los invertebrados del estudio fueron el orden Díptera con 46 especímenes seguido por el orden Hymenoptera con 27 individuos, por el contrario, los órdenes minoritarios fueron Mantodea, Odonata, Phasmidae y Thrichoptera con tan solo un representante de su orden.

Con respecto a las cuatro bromelias identificadas se determinó que la especie de bromelia con mayor abundancia de individuos fue *Tillandsia heterophylla* con un total de 79 especímenes de invertebrados de los 165 encontrados mientras que la especie de bromelias con menor número de individuos invertebrados encontrados fue la *Tillandsia imperialis* con 14 invertebrados.

Se elaboró una guía fotográfica de los invertebrados asociados a las bromelias, en la cual cada individuo consta con su respectivo orden y familia taxonómica, que ayudará a distinguir y relacionar los especímenes con la Estación Biológica Kutukú.

Se realizó una base de datos con información perteneciente a todo el proceso investigativo del trabajo, cuya información será de gran importancia para la Estación Biológica Kutukú y futuros trabajos investigativos en la zona.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceves, T. T. (1975). *INECOL- INSTITUTO DE ECOLOGIA*. Retrieved from <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/169-manejo-de-bromelias>
- Armbruster, P. (2002). Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna. *OIKOS*.
- Baillie, J. (2004). *Red List Of Threatened Species. A Global species assessment*. Retrieved from <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/home>
- Barraza, L., & Balvanera, P. (2012). Manejo de Bosques Tropicales. *Investigacion Ambiental*, 112-113.
- Bermudez, D. (1991). Nitrogen fixation in association with Ecuadorean bromeliads. *Journal of Tropical Ecology*, 531-536.
- Bustamante, M. (2006). Bromelias. *Terra incognita*, 30.
- Castillo Elizalde, V. (2014). *GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y SOBREVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE TRES ESPECIES DE Tillandsia Y DOS DE Hechtia*. México.
- Castillo, V. (2014). *GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y SOBREVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE TRES ESPECIES DE Tillandsia Y DOS DE Hechtia*. México.

- Chicaiza, L. (2012). *Diversidad y riqueza de bromelias en tres bosques riparios del cantón rumiñahui*. Quito.
- Cruz, G. (2010, abril). *Las bromelias como fitotelmata*. Retrieved from https://www.academia.edu/334214/Las_Bromelias_como_importantes_fitotelmata
- cubana, E. c. (2015). *Bosque Tropical*. Retrieved from https://www.ecured.cu/Bosque_tropical
- Diana, Fernández-Fernández, D., Freire, E., & Tobar Suárez, F. (2018). *ORQUÍDEAS Y BROMELIAS DE LA PROVINCIA DEL EL ORO*. Publicación Miscelánea Nro. 9.
- Escalante, T. (2003). *Elementos: ciencia y cultura*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/26419434_Cuántas_especies_hay_Los_estimadores_no_paramétricos_de_Chao
- Fabiola Ospina, B. J. (2008). Diversidad de invertebrados acuáticos asociados a Bromeliaceae. *Revista Colombiana de Entomología*, 1-3.
- Fabiola Ospina, J. V. (2008). Diversidad de invertebrados acuáticos asociados a Bromeliaceae. *Revista Colombiana de Entomología*, 224-229.
- Fernández-Fernández, D., Tobar Suárez, F., & Freire, E. (2018). *ORQUÍDEAS Y BROMELIAS DE LA PROVINCIA DE EL ORO*.
- Figueroa, A. (2016). *scrib*. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/110906310/Indice-de-Shannon>

GAD. (2014-2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Sevilla Don Bosco*.

Retrieved from <http://app.sni.gob.ec/sni->

[link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460016370001_PDOT%20SEVILLA%20DON%20BOSCO%202014%202019_30-10-2015_22-13-06.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460016370001_PDOT%20SEVILLA%20DON%20BOSCO%202014%202019_30-10-2015_22-13-06.pdf)

Gliessman, S. (1998). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*.

Escazú: Izcandé.

González, J. A. (2012). *Acta zoológica lilloana*. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biolologica_mas_alla_del_indice_de_Shannon

Guzmán, V. (2013, Diciembre). DIVERSIDAD DE MACROARTRÓPODOS ASOCIADOS A TRES ESPECIES DE TILLANDSIA (BROMELIACEAE) EN TLALNELHUAYOCAN, VERACRUZ . Veracruz.

Harper, D. (2013). *Past 3.x-the Past of the future*. Retrieved from

<https://folk.uio.no/ohammer/past/>

Heywood, V. (1985). Las plantas con flores. *Reverté*, 1-329.

Isaza, C. (2009). RELACIÓN ENTRE LA BIOMASA Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS BROMELIAS FITOTELMATAS DE UN BOSQUE ALTO ANDINO COLOMBIANO. *Caldasia*.

ITTO. (2009). Estrategia Binacional para el corredor de conservación. *Abiseo Cóndor*

Kutukú , 3-4.

- García José, T. T. (2008, Enero 1). *Epífitas vasculares: bromelias y orquídeas*. Retrieved from
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38133632/cap5.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1554067156&Signature=zXqLTGs64crt%2BLAWUJFZ03edj%2Bc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEpifitas_vasculares_bromelias_y_orqui
- Liria, J. (2007, Agosto). *Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM*. Retrieved from
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000200007
- M.A.Spencer. (1992). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Retrieved from
<https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/BusquedaSencilla/bromelias>
- MAE. (2017). *Ministerio del Ambiente*. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/mae-promueve-conservacion-y-recuperacion-de-bosques-tropicales/>
- Marler, T. (2013, Noviembre 1). *Communicative & Integrative Biology*. Retrieved from
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3926874/>
- Martella, M., Trumper, E., & Bellis, L. (2012). *Reduca*. Retrieved from
https://www.academia.edu/35360295/Manual_de_Ecolog%C3%ADa_Evaluaci%C3%B3n_de_la_biodiversidad
- McNeill. (2006). *Población y medio ambiente*. Retrieved from
https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap1_Poblacion.pdf

- Méndez, E., Mondragón, D., & Ruiz, G. (2011). *USOS DE LAS BROMELIAS EN EL ESTADO DE OAXACA*. México.
- Menhinick, E. (1964). *ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD ESPECÍFICA* . Retrieved from <https://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3.pdf>
- Miguel Chocce, P. E. (2015). Exploración Perú REPSOL. *Orquídeas y Bromelias* , 90-98.
- Montes, C. (2014). DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE Bromelia karatas RECURSO GENÉTICO PROMISORIO PARA PATÍA, CAUCA, COLOMBIA. In *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* (pp. 62 - 70). Patia: vol 12.
- Morillo, I. R. (2010, octubre). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. Retrieved from Bromelias: <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>
- Morillo, I. R. (2010, octubre). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* . Retrieved from <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>
- Morillo, I. R. (2010). Bromelias . *Diversidad y Desarrollo Humano en Yucatán* , 184-185.
- Morillo, I. R. (n.d.). *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*. Retrieved from Bromelias: <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/12%20Bromelias.pdf>
- Myers, M. M. (2000, febrero 24). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Retrieved from

http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/18446/Biodiversity_hotspots_for_conservation_priorit.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000, Febrero 24). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Retrieved from http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/18446/Biodiversity_hotspots_for_conservation_priorit.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Orrellana, L. (2009). *Escuela de ciencias naturales*. Retrieved from <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>

Palacio, P. (2006). BROMELIAS, Ecología y mercado. *Ecuador Tierra incognita*, 30-32.

Palacios, P. (2006). BROMELIAS, Ecología y mercado. *Ecuador Tierra incógnita*, 30-32.

Portilla, F. (2017, Mayo 16). *Universidad Politecnica Salesiana*. Retrieved from <https://www.ups.edu.ec/noticias?articleId=9352140>

Ribera, I., Melic, A., & Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Ibero Diversidad Entomológica n2*, 1-30.

Ruales, A., & Salas, K. (2017, Agosto). Evaluación de la sucesión natural en el área intervenida de la estación científica Kutuku . Quito , Pichincha, Ecuador .

Toledo, T., Hernández, A., García, J., & Mehlreter, K. (2015, Marzo 19). *INECOL*. Retrieved from

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfHQ001.pdf>

- Uribe, S. (2015). *Propiedad Publica: apropiación social del conocimiento*. Retrieved from <http://www.propiedadpublica.com.co/mosquitos-transmisores/1053.html>
- Vasco, L. E. (2015, Enero). Factores locales y su influencia en la abundancia, diversidad y estructura de la comunidad de invertebrados que habitan en bromelias de dosel en un bosque nublado ecuatoriano. Quito, Pichicha, Ecuador.
- Villa, D. M. (2008). ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DE LAS BROMELIAS EPIFITAS EN LA COMUNIDAD DE SANTA CATARINA. *Polibotanica* , 2-3.
- Violeta, C. (2014). *ERMINACIÓN DE SEMILLAS Y SOBREVIVENCIA DE PLÁNTULAS DE TRES ESPECIES DE Tillandsia Y DOS DE Hechtia*. México.
- Von Humboldt, A. (n.d.). *INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT*. Retrieved from www.biologica.info
- Young, B. E., Josse, C., & Vasconez, S. (2015). Hotspot de biodiversidad de los Andes Tropicales. *CRITICAL ECOSYSTEM*, 8-10.
- Zanella, C. M., & Silva, C. P. (2012). Genetics, evolution and conservation of Bromeliaceae. *Genetics and Molecular Biology*, 1-2.
- Zavala, S. V. (2002). Inventario de bromelias epífitas del bosque nebuloso de la montaña El Volcán. 2-4.

8. ANÉXOS

Zona Intervenida

Anéxo 1

Bromelias - Zona Intervenida

Árbol 1

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
IO1Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	827699	9743431	Bajo	4 m
IO1Br2	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	827699	9743431	Bajo	4,30 m
IO1Br3	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	827699	9743431	Bajo	5 m
IO1Br4	<i>Tillandsia limbata</i>	827699	9743431	Bajo	4 m
IO1Br5	<i>Tillandsia limbata</i>	827699	9743431	Bajo	2,50 m
IO1Br6	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	827699	9743431	Bajo	2 m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 2

Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 2

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
IO2Br1	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	825558	9742266	Bajo	3m
IO2Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	825558	9742266	Bajo	2,70m
IO2Br3	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	825558	9742266	Bajo	3m
IO2Br4	<i>Tillandsia heterophylla</i>	825558	9742266	Bajo	3,10m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 3

Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 3

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestr (m)
		X	Y		
IO3Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	826496	9742110	Bajo	3m
IO3Br2	<i>Tillandsia imperialis</i>	826496	9742110	Bajo	2,98m
IO3Br3	<i>Tillandsia imperialis</i>	826496	9742110	Bajo	1,75m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 4

Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 4

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
IO4Br1	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	826199	9741101	Bajo	3m
IO4Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	826199	9741101	Bajo	2,70m
IO4Br3	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	826199	9741101	Bajo	3m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 5

Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 5

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
IO5Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	824978	9744251	Bajo	4m
IO5Br2	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	824978	9744251	Bajo	4,30m
IO5Br3	<i>Tillandsia heterophylla</i>	824978	9744251	Bajo	5m
IO5Br4	<i>Tillandsia heterophylla</i>	824978	9744251	Bajo	2,50m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 6

Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 6

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
IO6Br1	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	826283	9744604	Bajo	4m
IO6Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	826283	9744604	Bajo	4,30m
IO6Br3	<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	826283	9744604	Bajo	5m
IO6Br4	<i>Tillandsia heterophylla</i>	826283	9744604	Bajo	4m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 7

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 1 Br1-Br6

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	12	1,5	12	22	78,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	19	3	41	34	102,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	10	2	14	26	66,6

<i>Tillandsia limbata</i>	15	2,5	21	32	96,1
<i>Tillandsia limbata</i>	25	2,5	26	64	551,9
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	23	2	26	56	399,4

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 8

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 2 Br1-Br4

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	32	2,5	33	39	93,6
<i>Tillandsia heterophylla</i>	37	3	16	76	511,9
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	27	3,5	15	62	382,8
<i>Tillandsia heterophylla</i>	27	3,5	15	62	83,4

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 9

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 3 Br1- Br3

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	31	5	30	14	8,8
<i>Tillandsia imperialis</i>	30	6	19	15	10,3
<i>Tillandsia imperialis</i>	60	7	39,2	22	17,1

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 10

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 4 Br1-Br3

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	29	3	25	44	219,2
<i>Tillandsia heterophylla</i>	20	2	30	37	194,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	15	1,5	10	27	47,9

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anéxo 11

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 5 Br1- Br4

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	27	2	31	48	88,4
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	34	3	33	37	102
<i>Tillandsia heterophylla</i>	36	1,5	34	46	113,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	34	2,5	26	47	65

Elaborado por: Reyes A., Tuttilo V., 2019

Anéxo 12

Medidas de Bromelias – Zona Intervenida

Árbol 6 Br1-Br4

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	54	4	30	20	22,8
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	5,7	40	34	14,6
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	35	2	40	58	173,1
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	4	21	35	31,4

Elaborado por: Reyes A., Tuttilo V., 2019

Anéxo 13

Medidas y promedios de las bromelias del género *Tillandsia kirchhoffiana*

Zona Intervenida

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	19	3	41	34	102,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	10	2	14	26	66,6
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	23	2	26	56	399,4
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	32	2,5	33	39	93,6
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	27	3,5	15	62	382,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	29	3	25	44	219,2
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	15	1,5	10	27	47,9
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	34	3	33	37	102
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	54	4	30	20	22,8
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i>	35	2	40	58	173,1
Promedio	27,8	2,65	26,7	40,3	161,02

Elaborado por: Reyes A., Tuttilo V., 2019

Desviación Estándar: 62,62

Anexo 14

Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia heterophylla

Zona Intervenida					
Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	12	1,5	12	22	78,8
<i>Tillandsia heterophylla</i>	37	3	16	76	511,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	27	3,5	15	62	83,4
<i>Tillandsia heterophylla</i>	31	5	30	14	8,8
<i>Tillandsia heterophylla</i>	20	2	30	37	194,8
<i>Tillandsia heterophylla</i>	27	2	31	48	88,4
<i>Tillandsia heterophylla</i>	36	1,5	34	46	113,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	34	2,5	26	47	65
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	5,7	40	34	14,6
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	4	21	35	31,4
Promedio	27,60	3,07	25,50	42,10	119,10

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Desviación Estándar: 44,52

Anexo 15

Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia limbata

ZONA INTERVENIDA					
Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia limbata</i>	15	2,5	21	32	96,1
<i>Tillandsia limbata</i>	25	2,5	26	64	551,9
Promedio	20	2,5	23,5	48	324

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Desviación Estándar: 135,36

Anexo 16

Medidas y promedios de las bromelias del género Tillandsia imperialis

ZONA INTERVENIDA					
Especie de Bromelia	Ø Corona	Ø Base	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia imperialis</i>	30	6	19	15	10,3
<i>Tillandsia imperialis</i>	60	7	39,2	22	17,1
Promedio	45,00	6,50	29,10	18,50	13,70

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Desviación Estándar: 14,99

Zona no Intervenido

Anexo 17

Bromelias – Zona No Intervenido

Árboles 1-6

Código	Especie Bromelia	Coordenadas		Estrato	Altura de muestra (m)
		X	Y		
NIO1Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	832106	9745390	Alto	8,69m
NIO2Br1	<i>Tillandsia imperialis</i>	832139	9744150	Alto	7,58m
NIO2Br2	<i>Tillandsia imperialis</i>	832139	9744150	Bajo	4,10m
NIO3Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	833103	9746162	Bajo	3,70m
NIO3Br2	<i>Tillandsia imperialis</i>	833103	9746162	Bajo	5,90m
NIO3Br3	<i>Tillandsia heterophylla</i>	833103	9746162	Bajo	5,50m
NIO4Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	833215	9744324	Bajo	5,72m
NIO4Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	833215	9744324	Bajo	4,65m
NIO5Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	834119	9746512	Bajo	4,37m
NIO5Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	834119	9746512	Bajo	6m
NIO6Br1	<i>Tillandsia heterophylla</i>	834223	9744702	Bajo	5,22m
NIO6Br2	<i>Tillandsia heterophylla</i>	834223	9744702	Bajo	4,32m

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anexo 18

Medidas de Bromelias – Zona No Intervenido

Árboles 1-6

Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	#Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	46	7	46	25	2238
<i>Tillandsia imperialis</i>	30	3	35	46	269,6
<i>Tillandsia limbata</i>	37	6,3	31	48	651
<i>Tillandsia heterophylla</i>	47	3	25	57	350,4
<i>Tillandsia imperialis</i>	44	6	40	58	473,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	22	5	32	37	146,7
<i>Tillandsia heterophylla</i>	33	5	31	44	220,3
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	5,5	43	53	105,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	49	4	29	58	244,7
<i>Tillandsia heterophylla</i>	50	5	37	34	150,2
<i>Tillandsia limbata</i>	46	3,3	28	37	116,6
<i>Tillandsia limbata</i>	31	2,6	35	41	85,9

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Anexo 19

Medidas y promedios de las bromelias del género *Tillandsia heterophylla*

ZONA NO INTERVENIDA					
Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia heterophylla</i>	46	7	46	25	2238
<i>Tillandsia heterophylla</i>	47	3	25	57	350,4
<i>Tillandsia heterophylla</i>	22	5	32	37	146,7
<i>Tillandsia heterophylla</i>	33	5	31	44	220,3
<i>Tillandsia heterophylla</i>	26	5,5	43	53	105,9
<i>Tillandsia heterophylla</i>	49	4	29	58	244,7
<i>Tillandsia heterophylla</i>	50	5	37	34	150,2
<i>Tillandsia heterophylla</i>	46	3,3	28	37	116,6
<i>Tillandsia heterophylla</i>	31	2,6	35	41	85,9
Promedio	38,89	4,49	34,00	42,89	406,52

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Desviación Estándar: 169,03

Anexo 20

Medidas y promedios de las bromelias del género *Tillandsia imperialis*

ZONA NO INTERVENIDA					
Especie de Bromelia	Ø Corona (cm)	Ø Base (cm)	Altura (cm)	# Brácteas	Peso seco (g)
<i>Tillandsia imperialis</i>	30	3	35	46	269,6
<i>Tillandsia imperialis</i>	37	6,3	31	48	651
<i>Tillandsia imperialis</i>	44	6	40	58	473,9
Promedio	37,00	5,10	35,33	50,67	464,83

Elaborado por: Reyes A., Tutillo V., 2019

Desviación Estándar: 194,27

Nota: Las siglas utilizadas en los anexos corresponden a lo siguiente:

I: Zona Intervenida

NI: Zona No Intervenida

O: árbol

Br: bromelia

Anexo 21
Registro Fotográfico Bromelias Kutukú



1 *Tillandsia heterophylla*



2 *Tillandsia imperialis*



3 *Tillandsia limbata*



4 *Tillandsia kirchhoffiana*



5 Caminata Kutukú



6 Toma de muestra



7 Escalada al árbol



8 Extracción de bromelia



9 Muestra tomada



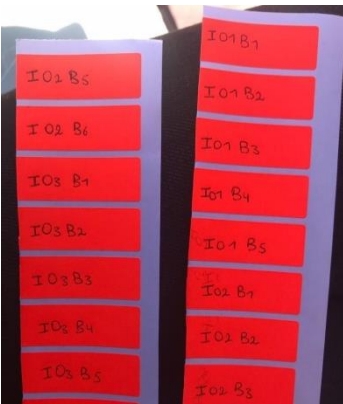
10 Toma de medidas



11 Etiquetado de bromelias



12 Conteo de hojas



13 Etiquetas



14 Muestras de invertebrados



15 Recolección de anfibio



16 Muestra etiquetada



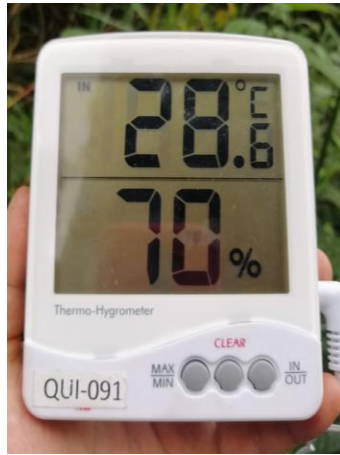
17 Muestras tomadas



18 Invertebrados



19 Valores de temperatura y humedad tomados con el Termo Hidrómetro Zona Intervenida.



20 Valores de temperatura y humedad tomados con el Termo Hidrómetro Zona No Intervenida.

Anexo 22

Guía visual de invertebrados asociados a cuatro especies de bromelias en la estación biológica Kutukú.



Lumbricidae
Haplotaxidae



Forficulidae
Dermaptera



Ectobiidae
Blattodea



Tabanidae
Diptera



Staphylinidae
Coleoptera



Blattidae
Blattodea



Blattidae
Blattodea



Syrphidae
Diptera



Tipulidae
Diptera



Curculionidae
Coleoptera



Arctiidae
Lepidoptera



Chthoniidae
Pseudoescorpiones



Trachelipodidae
Isopoda



Elateridae
Coleoptera



Formicidae
Hymenoptera



Gonyleptidae
Opilion



No determinada
Anura



Crisomelidae
Trichoptera



Elmidae
Coleoptera



Elateridae
Coleoptera



Mantidae
Mantodea



Tettigoniidae



Acrididae



Chrysomelidae



Orthoptero
N.D
Coleoptera



Orthoptero
Tettigoniidae
Orthoptero



Coleoptera
Diapheromeridae
Phasmidae



Lumbricidae
Haplotaaxidae



Coenagrionidae
Odonata



Veliidae
Hemiptera



Morfoespecie 1
Araneae



Morfoespecie 2
Araneae



Morfoespecie 3
Araneae



Morfoespecie 4
Araneae



Morfoespecie 5
Aranea



Ectobiidae
Blattodea