

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL**



PROYECTO:

Proyecto previo la obtención del Grado Académico de Ingeniera Ambiental

TEMA:

“Aclimatación en ambientes naturales, poder de germinación y vigor de las semillas en 4 especies de la subfamilia bromelioideae nativas de la alta amazonia ecuatoriana”

CARRERA:

Ingeniería Ambiental

AUTORA:

Diana Carolina Moina Macias

DIRECTOR:

Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

Pastaza-Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe DIANA CAROLINA MOINA MACIAS C.I N°220032047 -7, hace constar que es el autor de la Tesis Titulada: “Aclimatación en ambientes naturales, poder de germinación y vigor de las semillas en 4 especies de la subfamilia bromelioideae nativas de la alta amazonia ecuatoriana”, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del asesor de dicho trabajo, Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la Conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En la ciudad de Puyo, a los 16 días del mes de julio de dos mil dieciocho.

Diana Moina
C.I .220032047 -7

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

TUTOR DE TESIS

Universidad Estatal Amazónica

CERTIFICA:

Que la señorita Diana Carolina Moina Macias ha trabajado bajo mi tutoría la presente tesis, previa a la obtención del título de Ingeniero Ambiental, la misma que cumple con la reglamentación pertinente, así como lo programado en el plan de tesis y reúne la suficiente validez técnica y práctica, por consiguiente, autorizo su certificación.

Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

TUTOR

Puyo, 16 de julio del 2018

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer al director de este proyecto, el Dr Diego Gutiérrez, por la dedicación y apoyo que me ha dado en el transcurso de la investigación, el respeto a mis sugerencias, dirección y rigor que me ha facilitado desenvolverse como estudiante. Asimismo, quiero agradecer a mi familia, padres y hermanos que han estado siempre a mi lado dándome las fuerzas y energía que han sido fundamentales para crecer como persona y como profesional, a mis amigos que he conocido hace cinco años y me han demostrado el verdadero valor de la amistad

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir este momento tan importante y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo y consejos perfectamente mantenido a través del tiempo, a pesar de la distancia en la que me encontraba nunca me dejaron abandonada y eso refleja su amor.

A mis hermanos por sus constantes consejos, amor apoyo, compañía y confianza que me han brindado en toda mi vida

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación tiene como propósito evaluar el poder de germinación medido como porcentajes de germinación a lo largo del tiempo de almacenado en refrigeración y el vigor de semillas, así como conocer la efectividad del método de aclimatación en ambientes naturales empleando diferentes especies de la subfamilia Bromelioideae: *Aechmea napoensis* L.B. Sm. & M.A. Spencer, *Aechmea retusa* L.B. Sm., *Aechmea tillandsioides* (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker y *Neoregelia mooreana* L.B. Sm., propias de la amazonia ecuatoriana. En este experimento se evaluaron diferentes variables: Para conocer el poder de germinación y el vigor de semillas, se determinó el poder de germinación y para estudiar la aclimatación sobre el árbol hospedero o forófito, usamos diferentes ubicaciones como fueron el eje principal o bien sobre ramas de 45° a 60° grados de inclinación. Al finalizar se obtuvieron los siguientes resultados: el almacenado en silicagel y refrigeración es posible solo unos 4 o 5 meses. También el vigor de semillas de *A. retusa* descendió rápidamente al ser almacenadas desde el tercer día de almacenamiento, en cuanto al experimento de aclimatación los datos con *A. tillandsioides* mostraron en la rama a los 107 días un 74% y en el eje principal un 61%, mientras que para la especie *N. mooreana*, a los 309 días fue de 25,9%. Esto indica que la especie *A. napoensis* tiene semillas con tolerancia a la desecación de tipo intermedio. Además, se comprobó que la aclimatación con respecto a la especie *A. tillandsioides* fue mucho mayor que en *N. mooreana*, en la cual existieron factores que no favorecieron a su aclimatación y entre éstas, la pérdida de una de las ramas del forófito por la invasión de termitas.

Palabras claves: Bromelias epifitas, conservación *in situ*, almacenado de semillas, vigor.

ABSTRACT

The purpose of the research work is to evaluate the germination power measured as percentages of germination throughout the time of storage in refrigeration and the vigor of seeds, as well as to know the effectiveness of the method of acclimatization in natural environments using different species of the subfamily. Bromelioideae: *Aechmea napoensis* LB YE. & M.A. Spencer, *Aechmea retusa* L.B. Sm., *Aechmea tillandsioides* (Mart. Ex Schult. & Schult. F.) Baker and *Neoregelia mooreana* L.B. Sm., Typical of the Ecuadorian Amazon. In this experiment different variables were evaluated: To know the germination power and the vigor of seeds, the germination power was determined and to study the acclimatization on the host tree or forophyte, we used different locations such as the main axis or on branches of 45 ° to 60 ° degrees of inclination. At the end, the following results were obtained: the storage in silica gel and cooling is possible only about 4 or 5 months. Also the vigor of seeds of *A. retusa* descended quickly when being stored from the third day of storage, as for the experiment of acclimatization the data with *A. tillandsioides* showed in the branch at 107 days 74% and in the main axis a 61%, while for the species *N. mooreana*, at 309 days it was 25.9%. This indicates that the species *A. napoensis* has seeds with tolerance to intermediate type desiccation. In addition, it was found that the acclimatization with respect to the species *A. tillandsioides* was much greater than in *N. mooreana*, in which there were factors that did not favor its acclimatization and among these, the loss of one of the branches of the phorophyte by the invasion of termites.

Keywords: Epiphytic bromeliads, *in situ* conservation, seed storage, vigour germination

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.3. OBJETIVOS	3
1.1.3.1. Objetivo general	3
1.1.3.2. Objetivos específicos.....	3
CAPITULO II.....	4
2.1. FUNDAMENTACION TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. ANTECEDENTES	4
2.1.1.1. Bromelias epifitas.....	4
2.1.1.2. Descripción botánica de <i>Aechmea napoensis</i> L.B. Sm. & M.A. Spencer.....	5
2.1.1.3. Descripción botánica de <i>Aechmea retusa</i> L.B. Sm	6
2.1.1.4. Descripción botánica de <i>Aechmea tillandsioides</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker.....	7
2.1.1.5. Descripción botánica de <i>Neoregelia mooreana</i> L.B. YE.....	8
2.1.1.6. Importancia de la conservación.....	9
2.1.2. BASES TEÓRICAS	12
2.1.2.1. Morfología de bromelias epifitas	12
2.1.2.2. Fisiología de bromelias epifitas.....	13
2.1.2.3. Aclimatación	14
2.1.2.4. Biología de semillas	14
2.1.2.5. Tipos de semillas en función del contenido de humedad.....	15
2.1.2.6. Vigor de semillas.....	15
2.1.3. MARCO LEGAL.....	15
CAPITULO III	17
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1.1. LOCALIZACIÓN.....	17
3.1.1.1. Condiciones climáticas y experimentales	18
3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
3.1.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	18
3.1.3.1. Colecta y manejo de las semillas.....	18
3.1.3.3. Poder de germinación a lo largo del tiempo de almacenado en <i>A. napoensis</i>	20

3.1.3.4.	Vigor de las semillas en <i>A. retusa</i>	20
3.1.3.5.	Aclimatación en ambientes naturales en <i>A. tillandsioides</i> y <i>N. mooreana</i> ..	20
3.1.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1.5.	RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	24
CAPITULO IV		25
4.1.	RESULTADOS.....	25
4.1.1.	PODER DE GERMINACIÓN EN <i>A. NAPOENSIS</i>	25
4.1.2.	VIGOR DE SEMILLAS ALMACENADAS EN REFRIGERACIÓN DE <i>A. RETUSA</i>	25
4.1.3.	ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS EN AMBIENTES NATURALES DE <i>A. TILLANDSIOIDES</i> Y <i>N. MOOREANA</i>	26
4.2.	DISCUSIÓN.....	28
4.2.1.	GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	28
4.2.2.	PERDIDA DE VIGOR DE SEMILLAS	28
4.2.3.	ACLIMATACIÓN DE <i>A. TILLANDSIOIDES</i> Y <i>N. MOOREANA</i>	29
CAPITULO V		30
5.1.	CONCLUSIONES	30
5.2.	RECOMENDACIONES	31
GLOSARIO.....		32
CAPITULO VI.....		34
6.1.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
6.2.	WEBGRAFIA	37
CAPITULO VII.....		38
7.1.	ANEXOS	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de bromeliáceas con sus partes más importantes.....	4
Figura 2. <i>A.napoensis</i> en fructificación.....	6
Figura 3. Morfología de <i>A.retusa</i>	7
Figura 4. Morfología de <i>A.tillandsioides</i>	8
Figura 5. Morfología de <i>N. mooreana</i>	9
Figura 6. Ubicación en el mapa de los especímenes de <i>A. napoensis</i> , <i>A. retusa</i> , <i>A. tillandsioides</i> y <i>N. mooreana</i> , herborizadas en el Ecuador y depositadas en la web trópicos.org.....	11
Figura 7. Ubicación de los 3 forófitos (indicados como aclimatación A, B, C) y lugar de colectas de las especies en el sendero ecoturístico de CIPCA.	17
Figura 8. Esquema con la ubicación de las plántulas sobre los forófitos en la rama inclinada a 45° (a) eje principal (b).	21
Figura 9. Poder de germinación de <i>A. napoensis</i> obtenidas a lo largo de los 5 meses de su almacenado en refrigeración con silicagel.	25
Figura 10. Supervivencia de <i>A.tillandsioides</i> en eje principal y en ramas.	27
Figura 11. Supervivencia de <i>N. mooreana</i> en ramas de 45°.	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Leyes sobre la conservación de las especies vegetales.....	16
Tabla 2. Datos sobre las especies de la investigación	19
Tabla 3. Aclimataciones en <i>A. tillandsioides</i> y <i>N.moorena</i>	22
Tabla 4. Diseño del experimento de aclimatación realizado en el eje principal.....	23
Tabla 5. Diseño del experimento de aclimatación realizado en la rama	23
Tabla 6. Detalles de recursos humanos y materiales de la investigación	24
Tabla 7. Porcentaje de germinación del vigor de semillas en <i>A. retusa</i>	26
Tabla 8. Porcentajes de aclimatación en <i>A. tillandsioides</i>	26
Tabla 9. Porcentaje de aclimatación de <i>N. moorena</i>	27

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

%: Porcentaje.

CAM: Metabolismo de crasuláceas.

CBD: Convenio sobre la Diversidad Biológica.

CIPCA: Centro de Investigación y Postgrado de Conservación Amazónica.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CO₂: Dióxido de carbono.

H₂O₂: Agua oxigenada

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

O₂: Oxígeno diatómico.

PEPc: La fosfoenolpiruvato carboxilasa

pH: Potencia de hidrógeno

UICN: Unión Internacional para la Conservación Natural

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La familia Bromeliaceae tiene una importancia ecológica, dan funcionamiento al entorno en el que habitan y son patrimonio cultural y biológico del país. Esta familia se distribuye en el mundo en la parte neotropical y por tanto son muy frecuentes en América Latina (Carranza-Quiceno & Estévez-Varón, 2008). Ecuador es un país que ocupa el decimoséptimo puesto en ser megadiverso a nivel mundial (Utreras *et al.*, 2017), esto se debe principalmente al alto número de plantas endémicas, de las cuales un 35% son epifitas (León-Yáñez *et al.*, 2011). Estas plantas en Ecuador están siendo amenazadas por la deforestación, con una tasa de 70.000 hectáreas al año de pérdida de bosque nativo (MAE, 2013), siendo urgente implementar estrategias de conservación para estas plantas, tanto *in situ* (reintroducción en los ambientes de origen) como *ex situ* (bancos de semillas y jardines botánicos dentro del marco de nuestra investigación) (Gutiérrez *et al.*, 2017). La aclimatación comprende en las especies un monitoreo relacionado con la anatomía vegetal, fisiología y aplicación de manejo de prácticas de material que son necesario para futuras generaciones mediante procedimientos que permitan sobrevivir a la especie y este es un reto por la influencia directa de la naturaleza (Silva, 2016).

El interés de esta investigación, se basa en estudiar de sus posibilidades de almacenamiento de germoplasma y aclimatación de plántulas de bromelias nativas, con el uso de semillas procedentes de plantas madres que habitaban en los bosques de la zona, lo que es de vital importancia para el futuro. De esta manera podremos conocer mejor su comportamiento en el ambiente, por lo tanto, esta investigación es innovadora porque en la actualidad no se han realizado intentos de aclimatación de esta familia botánica en el país, aunque sí existen algunos precedentes (Marín *et al.*, 2008; Gutiérrez & Asanza, 2016). La presente investigación tiene el permiso del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) a través de la aprobación del Plan de manejo de especies con fines científico (Gutiérrez, 2015) y el MAE concedió la patente de vida silvestre: Jardín Botánico “Pichica Sisa” 03-FLO-DPAN-MAE, otorgada en Tena el 18 de julio de 2016 por el periodo de un año.

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ecuador es un país que tiene una gran diversidad biológica, pero registra la tasa de deforestación entre el periodo 2000 a 2008 en deforestaron 77.647 ha/año, y entre el periodo 2008 y 2012 una deforestación de 65.880 ha/año, representativa en pérdida forestal en Latinoamérica (MAE, 2012). La disminución de los bosques tropicales ha sido notoria y destructora para la naturaleza, esto se debe principalmente al mal uso y reparto de los recursos naturales, y también al implacable avance del progreso, con actividades como agricultura, ganadería, construcción de carreteras, puentes, edificios etc. enfocadas de manera no sostenible; todas estas actividades perjudican a la naturaleza especialmente a las plantas epifitas (subfamilia bromelioideae) que se encuentran vulnerables por la deforestación constante que se realiza, estas especies han perdido su hábitat, sus dispersores de semillas, polinizadores y es muy difícil su reproducción en algunas de las especies de la subfamilia bromelioideae.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dado que los hábitats de origen están siendo devastados, complicando de esta manera la supervivencia de muchas de estas plantas epifitas, se pretende averiguar si el tipo de semilla es ortodoxa (admiten ser desecadas hasta un 5-10% de contenido de humedad) y por tanto es posible su conservación en bancos de semillas en refrigeración o bien recalcitrante (cuando su contenido de humedad no puede ser menor de un 12-30%), en el caso de que dichas semillas sean intolerantes a la desecación que se produce al ser almacenadas en frascos con silicagel y por ende, a los pocos meses pierdan su poder de germinación. Por otro lado ¿El presente método de aclimatación de plántulas propuesto en el proyecto de investigación es suficientemente efectivo para su reintroducción en la naturaleza? Para responder a esta pregunta fue diseñado un experimento de aclimatación de plántulas *in situ*, con vistas a la reintroducción en bosques naturales (bosque secundario joven) empleando plántulas germinadas a partir de semillas de especímenes hallados en la naturaleza e indagando a su vez cuál es la mejor posición o ubicación (eje principal o rama) sobre el árbol hospedero o forófito.

1.1.3. OBJETIVOS

1.1.3.1. Objetivo general

Determinar el poder de germinación, vigor de las semillas a lo largo del tiempo de almacenado y evaluar la efectividad del protocolo de aclimatación de plántulas de diferentes especies de la subfamilia bromelioideae en ambientes naturales del CIPCA.

1.1.3.2. Objetivos específicos

- a) Examinar el tipo de semilla en función del poder de germinación a lo largo del tiempo de almacenado.
- b) Analizar el vigor de las semillas recolectadas en el campo.
- c) Evaluar la efectividad del método de aclimatación y la mejor ubicación sobre el forófito.

CAPITULO II

2.1. FUNDAMENTACION TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES

2.1.1.1. Bromelias epifitas

La familia Bromeliaceae esta subdividida en subfamilia las cuales son: Pitcairnioideae, Tillandsioideae y Bromelioideae, cada una con sus géneros y especies, características con las que se puede identificar a cada subfamilia, para la ecología son de vital importancia, por la forma de sus hojas en forma de tanque , la cual le permite a los insectos, arácnidos, crustáceos, aves aprovechar el agua almacenada y la materia orgánica acumulada sobre esta (Cruz, 2007), este estudio comprende cuatro especies perteneciente a la subfamilia bromelioideae (epifitas), las características de esta subfamilia son: hojas con espinas en los márgenes, ovario ínfero, bayas (frutos) en los cuales se pueden encontrar su semillas desnudas con una capa protectora de jalea (Figura 1), la dispersión de semillas de esta subfamilia es a través de las aves y mamíferos en el caso del género *Aechmea* y *Neoregelia* son especies mirmecofilas. La taxonomía de esta familia comprende 3172 especies que comprenden 58 géneros (Rojas-Zárate & Mondragón, 2016).

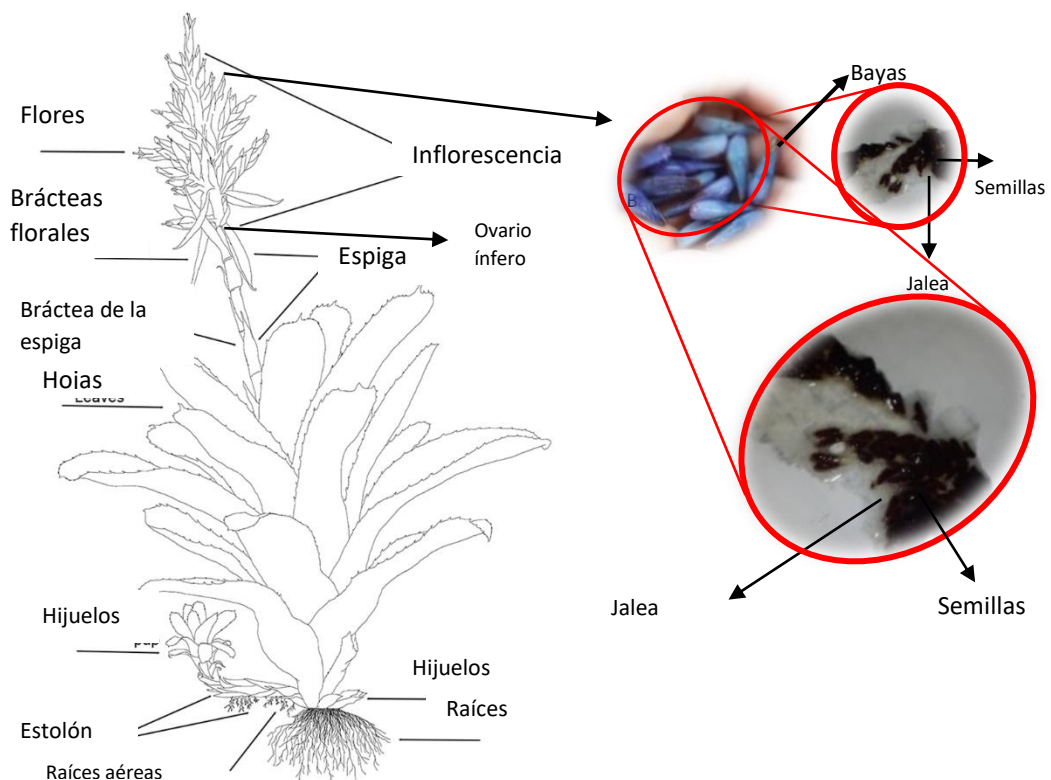


Figura 1. Morfología de bromeliáceas con sus partes más importantes.

Elaborado por: Diana Moína. 2018

En el Ecuador la subfamilia bromelioideae registró un total de 8 géneros, 78 especies, 5 variedades y 1 forma. En el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador se menciona 447 especies en 17 géneros, con un total de 152 especies endémicas en 13 géneros. Estas plantas pueden ser terrestres o epifitas, pero en su mayoría son plantas epifitas y se puede encontrar los siguientes géneros: *Aechmea*, *Ananas*, *Billbergia*, *Bromelia*, *Chevaliera*, *Greigia*, *Neoregelia* y *Rombergia* (Manzanares, 2002).

La única fuente de información bibliográfica actualizada que recopile información taxonómica de la biodiversidad de bromelias ecuatorianas es el libro de J.M: Manzanares escrito en 2002, titulado “Joyas de la selva Bromelias del Ecuador”. Según este autor, dentro de la subfamilia bromelioideae se pueden identificar a los dos géneros del trabajo de investigación presente mediante las siguientes características:

El género *Aechmea*, Ruiz & Pav. es frecuente en todos los estratos del dosel del bosque, pero sus especies abundan en la parte media y baja. Este género puede ser reconocido por su follaje abundante rosulado, también tiene márgenes armados con espinas que pueden llegar a tener de tamaño hasta 7 mm , este género puede propagarse mediante estolones que se forman en la base de las plantas, que a su vez pueden llegar a formar densos grupos, otra característica notoria de este género es el péndulo que esta visible con una excepción de algunas como es el caso del antiguo género *Streptocalyx* que ahora es reconocido en el género *Aechmea*, además tiene brácteas primarias florales y sépalos con colores vividos, las espigas pueden ser dísticas o polísticas, las brácteas superiores del péndulo son de gran tamaño con vividos colores y forman bayas de colores brillantes.

Las especies amazónicas ecuatorianas del género *Neoregelia* L.B. Sm., son habitantes del dosel superior del bosque y tienen las siguientes características: son plantas epifitas, de follaje abundante rosulado, a su vez pueden forman densos grupos unidos por estolones, sus hojas contienen espinas en sus márgenes, su péndulo está en la parte inferior de la hoja, su inflorescencia puede llegar a ser densa, simple, ramificada, corimboide, que está sumergida dentro de la roseta, sus flores son pediceladas, las láminas de sus hojas pueden formar una estrella, sus sépalos son asimétricos.

2.1.1.2. Descripción botánica de *Aechmea napoensis* L.B. Sm. & M.A. Spencer

Esta especie es endémica del Ecuador y según la UICN (León-Yáñez *et al.*, 2011), se encuentra en categoría de amenaza NT (casi amenazado). Mide 30 cm de largo y 55 cm de ancho forma grupos unidos, sus características principales son: 7 cm de largo y 4 cm de ancho desde el asiento hasta sus hojas, su inflorescencia es de 9 cm de largo y 5 cm de

ancho, esta puede ser cilíndrica de color blanco que hace que esta especie se vea pálida con respecto a su color violáceo, el péndunculo está dentro de la roseta y es de 5 cm de largo y 5 mm de diámetro tiene brácteas que van unidas con el péndulo, las brácteas primarias y brácteas florales tienen diferentes tamaños, los pétalos son de 3 cm de largo, estambre endosado al pétalo y un ovario de 6mm de largo (Figura 2). A esta especie se la puede encontrar únicamente en los bosques de las tierras bajas de la amazonia (Manzanares, 2002).



Figura 2. *A.napoensis* en fructificación.

Autora: Diana Moína. 2018

2.1.1.3. Descripción botánica de *Aechmea retusa* L.B. Sm

Esta especie es nativa del Ecuador, según la UICN (León-Yáñez *et al.*, 2011), se encuentra en categoría de amenaza NT (casi amenazado). Es una planta con floración que puede llegar a alcanzar de 60-70 cm de largo y 60 cm de ancho, forma densos grupos en las plantas, su roseta forma un embudo; su follaje es espinoso y coriáceo; desde su asiento hasta sus hojas mide 15 cm de largo, 10 cm de ancho, ovado, márgenes enteros, de color violáceo marrón y en su base de color casi negro; su hoja comprende 35 cm de largo, 5 cm de ancho, márgenes con espinas de 3-4 mm, el ápice puede ser redondo y apicarado. Su péndulo está superior al follaje, que luego puede estar erecto o ligeramente curvado este está cubierto por tricomas de color blanco; de las brácteas al péndulo hay un color rojo y estas están colgantes; tiene flores dísticas, tiene una venación evidente no presenta

pelos ni tricomas, su flor tiene sépalos libres, más largo que ancho, no es simétrica con márgenes enteros, ápice; pétalos de tamaño de 1.8 cm de largo con dos apéndices en la base fimbriados (dividido el lacinias muy finas); su ovario es 10 mm de largo (Figura 3) (Manzanares, 2002).



Figura 3. Morfología de *A.retusa*

Autora: Diana Moína. 2018

2.1.1.4. Descripción botánica de *Aechmea tillandsioides* (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker

Esta especie es nativa del Ecuador según la UICN (León-Yáñez *et al.*, 2011), se encuentra en categoría de amenaza LC (Preocupación menor). El tamaño de su floración de 90-100 cm de ancho, formando de 2-3 grupos de plantas, la roseta es en forma de aflora. Las características morfológicas son: hojas 17 cm de largo 14 cm de ancho de forma elíptica, además tiene márgenes enteros, la lámina de sus hojas tiene el tamaño de 34 cm de largo, 9 cm de ancho, márgenes con espinas de 1-2 mm lingüiforme. Su inflorescencia alcanza un tamaño de 40 cm de largo y 25 cm de ancho, es ramificada y contiene espigas de 5-20, su péndulo es ligeramente superior al follaje tiene 50 cm de largo y 10mm de diámetro erecto. Las brácteas junto con el péndulo miden 8 cm de largo, 1,9 cm de ancho de forma lanceolada (Figura 4) (Manzanares, 2002).



Figura 4. Morfología de *A.tillandsioides*.

Autora: Diana Moina. 2018

2.1.1.5. Descripción botánica de *Neoregelia mooreana* L.B. YE.

Esta especie es nativa del Ecuador, según la UICN (León-Yáñez *et al.*, 2011), no se encuentra en categoría de amenaza, tiene una floración de 24 cm de largo 18 cm de ancho, sus hojas alcanzan 12,5 cm largo y 3 cm de ancho tiene espinas de 4 mm de forma triangular y abierta, dura y flexible (coriácea) su ápice es atenuado y punzante; su inflorescencia es de 5 cm de largo, 4,5 de ancho con 5 espigas densas que está sumergida en centro de su roseta ; el péndulo es de 8 mm de diámetro y 2 cm de largo; las brácteas del péndulo son primarias y florales (Figura 5); sus flores son blancas mientras que su sépalos son de 24 mm de largo y 5 mm de ancho con una venación su ápice de color marrón y denso; los pétalos son de 3 cm de largo en forma de una estrella. El ovario es de 15mm de largo y tiene forma cilíndrica (Manzanares, 2002).



Figura 5. Morfología de *N. mooreana*

Autora: Diana Moina. 2018

2.1.1.6. Importancia de la conservación

Los hotspot comprenden bosques tropicales y mediterráneos que tienen una alta cantidad de especies endémicas y que por razones naturales o antropogénicas han perdido un 70% de su hábitat natural (Brooks *et al.*, 2002). En el mundo existen 35 hotspot que comprenden el 2.3% de tierra firme, a su vez estos sitios protegidos tienen un grado de especies en peligro de extinción (Arroyo *et al.*, 2008). Ecuador es un país pequeño, pero con gran riqueza ecológica al ser megadiverso, en las regiones de noreste, noroeste y especialmente en los Andes tropicales, que constituye uno de los hotspot de este país y tiene un gran número de plantas endémicas (Young *et al.*, 2015). Dentro de ellas, el mayor número de plantas endémicas pertenece a las plantas epifitas (Berry *et al.*, 2002). Estas especies se ven amenazadas por la deforestación, agricultura y urbanización acelerada, es por eso pertinente seguir un programa de conservación de estas especies tanto *in situ* como *ex situ* (Gutiérrez *et al.*, 2017).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es un sistema de fácil comprensión para clasificar especies en alto riesgo de extinción global, esto ha influido significativamente en la agenda mundial de la conservación. Al establecer prioridades y acordar programa de trabajo de la Unión, en los que se generan varios acuerdos ambientales internacionales claves, incluyendo el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies

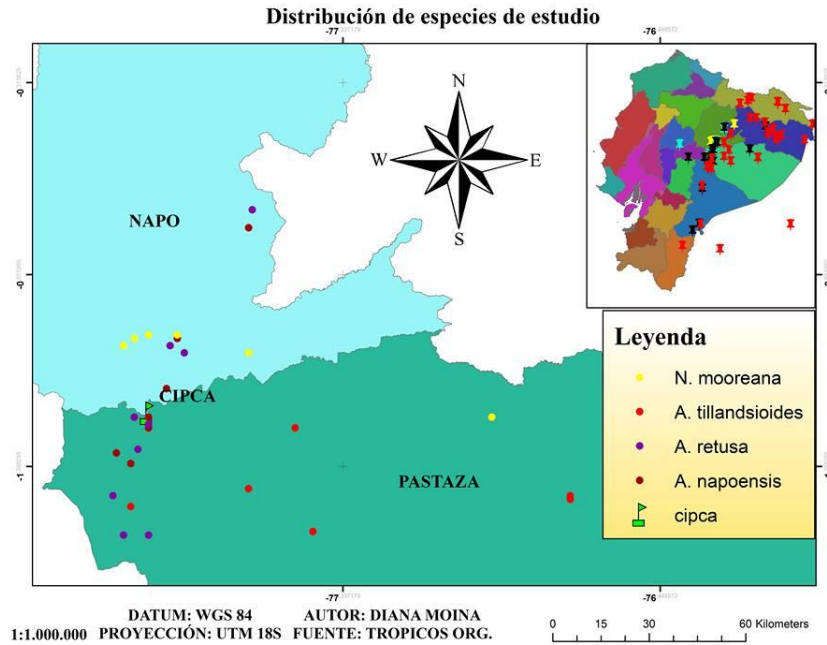
Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Convención del Patrimonio Mundial y la Convención de Ramsar sobre los humedales (Arevalo, 2016).

La CITES, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar especímenes de animales y plantas silvestres (Phelps *et al.*, 2010), tiene tres apéndices del cual en el apéndice II se encuentra la familia Bromeliaceae y por ello, se necesita un permiso de investigación, que ya fue otorgado por el MAE como hemos señalado. Existen varias posibilidades o estrategias de conservación, desde la reintroducción en hábitat intactos de origen hasta la reintroducción en ambientes seminaturales, jardines botánicos o colecciones privadas en los países de origen de estas plantas. En todos los casos la conservación de especies fuera de su lugar de origen implica su translocación, que podemos definir como el movimiento de plantas a nivel de individuo, de propágulos o de poblaciones enteras (Pagiola *et al.*, 2003).

2.1.1.6.1. Importancia de la conservación *in situ*

En Ecuador la conservación *in situ* tiene una gran importancia al ser esta la que proporciona la conservación de especies en peligro y seguimiento de germinación, biología de reproducción, y producción de las mismas para así garantizar una sostenibilidad con el ambiente y poder realizar proyectos en los cuales se recuperen estas especies en áreas protegidas (Bacchetta *et al.*, 2008). La conservación *in situ* se define como la protección natural de las especies, incluyendo una serie de actividades, procesos y recursos que resguardan a los ecosistemas. En Ecuador se lleva a cabo esta conservación mediante las áreas protegidas a nivel nacional y reservas privadas que están controladas por el ministerio del ambiente (Heywood, 2005) y éstas constituyen el 20% del territorio de conservación nacional de las que albergan una gran diversidad biológica, servicios ecosistémicos que benefician a todo el país (zona urbana y rural), permitiendo a la población un escenario paisajístico con más posibilidades al turismo y recreación en la sociedad. En lo ambiental ofrece una conservación de la biodiversidad de los bosques que son reconocidos a nivel mundial. Las áreas protegidas de Ecuador actualmente son 50 que a su vez están en subsistemas, para el fortalecimiento del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) 49 áreas y para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADS) 1 área de las cuales el control lo realiza el Ministerio del Ambiente (MAE, 2013). La reintroducción de especies en su hábitat de origen pertenecen a esta estrategia de conservación y aunque el experimento ha sido realizado en un ambiente parcialmente antropizado y el origen de las semillas de algunas especies no era el mismo que el lugar

usado para su aclimatacion, sin embargo, las especies aclimatadas son nativas del CIPCA, como vemos en la figura 1; por todo ello esta investigacion puede considerarse tanto dentro del campo de la conservación *ex situ* en el caso del experimento de poder de germinacion de semillas almacenadas; como en el campo de la conservación *in situ* en el caso de los experimentos de aclimatacion (Figura 6).



Elaborado por: Diana Moina. 2018

Figura 6. Ubicación en el mapa de los especímenes de *A. napoensis*, *A. retusa*, *A. tillandsioides* y *N. mooreana*, herborizadas en el Ecuador y depositadas en la web trópicos. org.

2.1.1.6.2. Importancia de la conservación *ex situ*

Como ya hemos dicho, existen dos aproximaciones para llevar a cabo la protección y conservación de especies amenazadas y emplear una u otra depende de los recursos y posibilidades de cada especie. En Ecuador la conservación *ex situ* cuenta con diversas colecciones nacionales de recursos fitogénicos, así mismo cuenta con un banco de germoplasma del que está encargado el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) mediante el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF). La finalidad de esto es mantener una conservación de especies y el uso racional de los recursos, manteniendo una sostenibilidad (Bacchetta *et al.*, 2008). Esta conservación es importante por razones como por ejemplo: ser un complemento para acciones en el territorio, ya que la aplicación de ésta nos permite proteger, asegurar y custodiar a las especies que podrían tener problemas de desaparecer del territorio, es decir,

apoya a los programas de conservación *in situ*. Una estrategia usada para este propósito es el banco de germoplasma que se genera con distintos propágalos vegetales como semillas. El objetivo de los bancos de semilla es poder almacenar semillas por largos periodos empleando bajas temperaturas y porcentajes de humedad. De dichos bancos se obtienen semillas que son viables y pueden ser utilizadas para la dispersión y regeneración de las especies vegetales (Bacchetta *et al.*, 2008).

2.1.2. BASES TEÓRICAS

2.1.2.1. Morfología de bromelias epifitas

La única fuente de información bibliográfica actualizada que recopile información taxonómica de la biodiversidad de bromelias ecuatorianas es el libro de J.M: Manzanares escrito en 2002, titulado “Joyas de la selva Bromelias del Ecuador”. De acuerdo con este autor existen especies terrestres y epifitas; dentro de la gran mayoría de las especies epifitas éstas presentan hojas en forma de roseta donde se mantiene el agua, materia orgánica necesarios para las épocas de sequias estas hojas la forma de la hoja es de márgenes con espinas que sirven para la defensa contra los mamíferos; las hojas tienen dos partes que son la lámina y el asiento, la función de la lámina sirve de apoyo para mantener el agua y conducirla a los reservorio y transformar la sabia bruta en sabia elaborada mediante la fotosíntesis (González *et al.*, 2013).

La función de la raíz es sujetar la planta en el forófito (árbol) evitando que estas puedan llegar a la superficie del suelo por la acumulación de agua que estas tienen en sus rosetas, esta fijación se hace a través de una sustancia que estas provocan; las raíces son fibrosas e intercaulinarias que proveen al crecimiento de raíces adventicias en el tallo, el ambiente perfecto para el crecimiento de las raíces es la humedad (Manzanares, 2002). El sistema radicular es muy importante para todas las especies al ser este el que absorbe los nutrientes que la planta necesita (Vargas & Molina, 2007).

La inflorescencia en especies monocárpicas (florece una sola vez y muere) finaliza el crecimiento de la planta en esta etapa, en las especies policárpicas (florece varias veces y no muere en la fructificación) son las que mayormente representan a esta subfamilia y estas si continúan con su ciclo de desarrollo vegetal. Sus flores son hermafroditas (macho y hembra) el androceo y gineceo se deben a su polinizador en el caso de los colibrís el color de la inflorescencia es amarilla o roja mientras que en las de color verde las polinizan los insectos y los murciélagos, estas inflorescencias pueden ser simples o

ramificadas, esta se forma a partir de la base del péndulo elevada sobre las hojas, estas producen un néctar razón por la que tienen distintos polinizadores (Manzanares, 2002).

La subfamilia bromelioideae produce bayas de vivos colores (azul, rosado, blanco, rojo y lila), las cuales son devoradas por diferentes especies de aves que al desplazarse de un árbol a otro diseminan las semillas en sus ramas. Las semillas están envueltas por una jalea que las protege y les permite quedarse pegada en los troncos y ramas de los árboles. Este factor motiva que toda las bromelioideae en la región Amazonia se hallen en las partes más altas de los árboles (Manzanares, 2002).

2.1.2.2. Fisiología de bromelias epifitas

Las bromelias han sufrido una adaptación para convertirse en plantas epifitas y poder sobrevivir sin tener las raíces en contacto con el suelo, logrando captar, almacenar y absorber agua en su nuevo hábitat, sobre las ramas de los arboles hospederos (forófitos) y a la vez evitan ser devoradas por herbívoros y captan mejor la luz (García-Franco & Toledo, 2008). En la ecología el forófito es considerado hospederero por la forma de acoger a las especies epifitas a las que les sirve como soporte, cabe señalar que estas plantas, desarrollan su ciclo de vida sin causar daño al forófito. En el Ecuador los hospederos de bromelias alcanzan una altura de 30-40 cm de DAP en la parte baja de la amazonia (Haro-Carrión, 2004). Las bromelias se nutren a través del aire el cual les proporciona partículas, materia orgánica y agua que es indispensable para la vida. El acumulamiento del agua se debe a la forma de sus hojas las cuales les permite retener agua dependiendo de la especie, esta absorción de nutrientes lo realiza los pelos que cubren la cisterna llamados tricomas. la luz es de suma importancia para estas especies, es por ello que compiten con su con su hospederero para poder sobrevivir (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

Las raíces de las plantas epifitas no están en contacto con el suelo por lo que desarrollan un metabolismo típico de hábitat secos, llamado metabolismo CAM, donde la absorción de CO₂ y la expulsión de O₂, se produce durante la noche porque la temperatura es menor (y se evapora menos agua). Este metabolismo CAM consta de 4 fases, en la primera fase la PEPc es la que limita el CO₂ en ácidos orgánicos los cuales serán almacenados en la vacuola (los estomas se abren en la noche), la segunda fase consiste en la fijación del CO₂ por el rubisco y los estomas se cierran, para proceder a descarboxilar los ácidos orgánicos de la vacuola en el citosol, para dar paso al ciclo de Calvin con la liberación del CO₂ y se produce los azúcares en la tercera fase, cuando es consumido todo el ácido orgánico acumulado al finalizar el periodo de luz, los estomas se abren para la fijación del CO₂ por

medio de PEPc y rubisco. Sin embargo, no todas las bromelias realizan este proceso (Cach-Pérez *et al.*, 2014).

En general para las plantas epifitas es importante la intensidad de luz, al representar un factor significativo como lo es para la producción de carbohidratos. La falta de luz puede representar para las epifitas un factor limitante de desarrollo como es el de sus hojas que se pueden hacer más delgadas (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

2.1.2.3. Aclimatación

La aclimatación vegetal es muy importante en el proceso de supervivencia, esto les permite que las especies puedan adaptarse a un hábitat diferente (cambios graduales de temperatura, humedad, pH y foto-periodo) al que se encontraban al inicio de su crecimiento. Para que la aclimatación suceda deberán considerarse días o semanas en dependencia de la especie, es por ello que es difícil predecir cuales especies son capaces de acomodarse en su nuevo ambiente, por lo que la especie deberá mejorar su rendimiento fisiológico a fin de que pueda sobrevivir (Espinosa *et al.*, 2005). Las bromelias son plantas que se distribuyen en los bosques lluviosos de las tierras bajas (700m de altitud) representativo de la amazonia con una precipitación de 3000 mm, este bosque esta siempre verde con un dosel de 30 m este bosque es ideal para la subfamilia bromelioideae por sus condiciones ambientales, con una altitud de 700-2500 m de las cordilleras orientales y occidentales de los andes, es un bosque nublado con llovizna con una humedad atmosférica alta que le permiten desarrollarse sin complejidad a las bromelias (Manzanares, 2002).

2.1.2.4. Biología de semillas

Las bromelias epifitas tienen semillas endospermadas donde almacenan proteínas y almidón y los cotiledones tienen lípidos (Valencia *et al.*, 2007). En la germinación el cotiledón se desarrolla permitiendo que la radícula pueda llegar a la región micropilar, este cotiledón sigue en contacto con el endospermo para cumplir con la función de nutrir al embrión, en el proceso de germinación, la primera hoja verdadera se forma sobre la vaina de la hoja y la plántula se alimenta de las reservas que han quedado en la semilla hasta que éstas puedan realizar el proceso de la fotosíntesis. Más tarde la raíz principal es reemplazada por raíces adventicias que nacen desde el tallo (Valla, 2012). Se sabe que hay germinación al producirse la hinchazón en el hipocotilo, esta germinación tiene una duración de 3-45 días en función de la especie a germinar (Valencia *et al.*, 2007). Las semillas de la subfamilia bromelioideae están compuestas de apéndices pegajosos y

flexibles que permiten que se adhieran a un sustrato estas semillas están envueltas (Escobedo-Sartí et al., 2013).

2.1.2.5. Tipos de semillas en función del contenido de humedad

Existen tres grupos de semillas si atendemos a su contenido de humedad y esto influye en las posibilidades de almacenado de estas semillas. Estos tipos son: ortodoxas, recalcitrantes e intermedias (Doria, 2010). Hasta un 80-90% de las plantas del mundo tienen semillas tolerantes a la desecación y casi no conservan agua cuando maduran y se dispersan (semillas ortodoxas). Estas semillas pueden ser almacenadas sin problemas en bancos de semillas y mantienen varios años su viabilidad. Las semillas ortodoxas tienen un porcentaje humedad de desecación del 5 a 10% al tener como fase final de maduración la deshidratación celular ; el almacenamiento de este tipo de semillas es posible entre 70 a 100 años con una temperatura de -10 y -20 °C con una humedad de 3 a 7 % (Raúl, 2008).

Las semillas recalcitrantes son aquellas que no pueden ser almacenadas por largos periodos de tiempo, debido a que al contener un 15-50% de humedad cuando maduran son intolerantes a la desecación. Estas semillas son de zonas tropicales y subtropicales, es por ello que es difícil almacenarlas más de 3 meses, al requerir condiciones de elevada humedad relativa (García & Villamil, 2001). Entre ambos tipos existen semillas cuyo almacenado es posible por un tiempo intermedio de 1 a 3 años dependiendo de la especie, por ello se clasifican como “semillas intermedias” (Alcántara-Flores et al., 2017).

2.1.2.6. Vigor de semillas

El vigor de una semilla se determina por las propiedades que tenga la semilla, esto va a depender de la duración de actividad y capacidad de germinación y posteriormente para que pueda ser una plántula, para conocer el vigor de las semillas se debe conocer las características de las semillas, para así mantener las características de esta como es: genética, nutrientes, condiciones ambientales, tamaño, peso, densidad, madurez y posibles contaminaciones. El vigor depende de la función fisiológica de cada semilla y esta puede perder su vigor cuando el deterioro aumenta (por envejecimiento y muerte) en la semilla (Sosa, 2011).

2.1.3. MARCO LEGAL

Esta investigación contribuye al cumplir al decreto legislativo, registro oficial 449 de la Constitución de la República del Ecuador, (2008), establece en el Título VII Régimen del

buen vivir Capítulo segundo de la Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas se establece en el artículo:

Art. 414.- “El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo”.

A continuación, en la tabla 1 se indican las leyes regidas por el Ecuador”.

Tabla 1. Leyes sobre la conservación de las especies vegetales

Ley	Artículos/ Anexos	Fechas	Institución responsable
Constitución de la República del Ecuador, 2008 (11)	Art. 14, Art. 57, Art. 242, Art. 250, Art. 281. Art. 317, Art. 380, Art. 403, Art. 405, Art. 414, Art. 423.	R.O. N°449 del 20 de octubre del 2008	MAE
Ley de Gestión ambiental, 2004 (1)	Art. 12.	R.O.S N° 418 del 10 de septiembre del 2004	MAE
Texto unificado de la Legislación Ambiental(TULSMA) 2015	Libro IV Art. 13, Art 14	R.O.E.E 2 31 de marzo del 2003	MAE

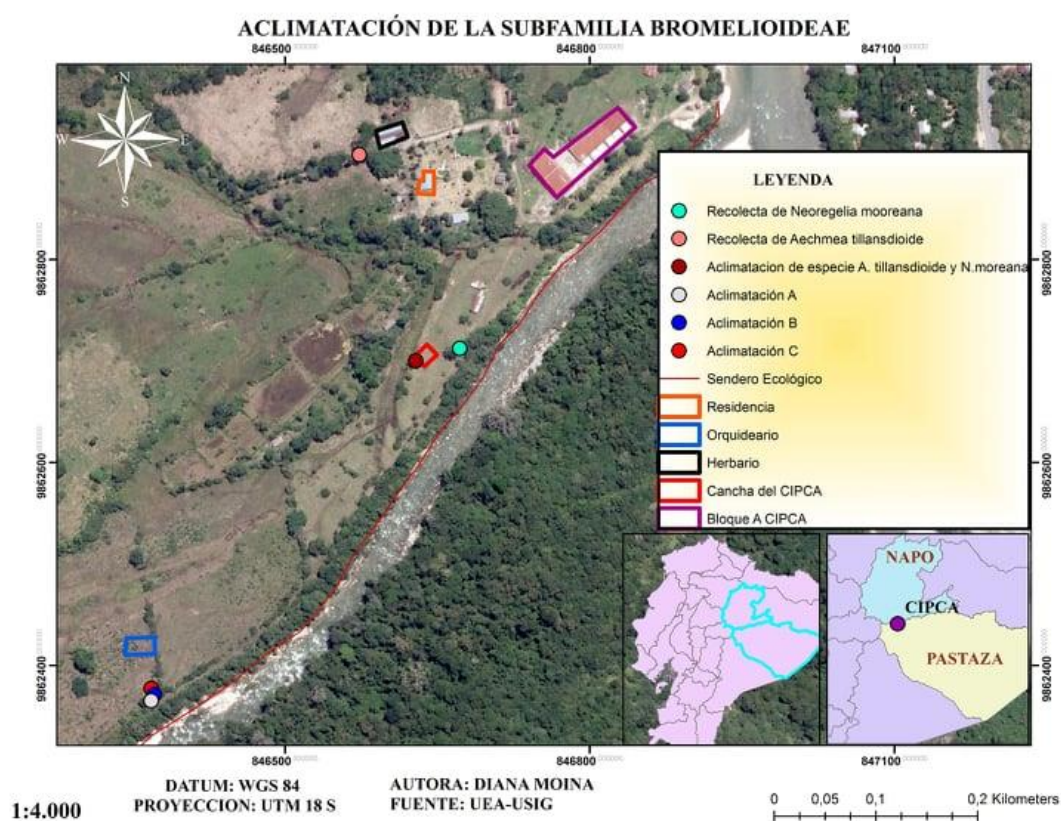
Elaborado por: Diana Moina. 2018

CAPITULO III

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. LOCALIZACIÓN

Esta investigación se realizó en el Orquideario experimental y un bosque secundario adyacente al sendero ecoturístico del Jardín Botánico del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) perteneciente a la Universidad Estatal Amazónica. Ubicado en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena próximo al cantón Carlos Julio Arosemena Tola de la provincia de Napo (CIPCA, 2018).



Elaborado por: Diana Moína. 2018

Figura 7. Ubicación de los 3 forófitos (indicados como aclimatación A, B, C) y lugar de colectas de las especies en el sendero ecoturístico de CIPCA.

3.1.1.1. Condiciones climáticas y experimentales

Las condiciones de los experimentos de germinación y vigor de semillas (laboratorio):

- Condiciones de almacenado: En recipientes de vidrio con silicagel a 2-4°C de temperatura en refrigerador.
- Condiciones de germinación: Bajo luz natural difusa con un fotoperiodo de 12h de luz y 12h de oscuridad, y temperatura de 22 ± 3 °C

Las condiciones ambientales de aclimatación:

Precipitación de 4000 mm anuales, humedad relativa del 80% y una temperatura de 15 a 25°C (CIPCA, 2018).

3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es empírica analítica y así mismo es de tipo exploratoria, al poner en estudio 4 especies de la subfamilia bromelioideae, empezando desde su germinación, vigor de semillas y aclimatación en varias ubicaciones dentro del forófito, para poder verificar si su supervivencia fue independiente del lugar utilizado.

3.1.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.1.3.1. Colecta y manejo de las semillas.

Las fuentes de semillas de las especies de estudio fueron tomadas de diferentes lugares, a través del seguimiento fenológico de plantas nativas y propias del entorno del Centro Experimental que han sido encontradas en fructificación con un número de frutos elevado, ya que para algunos de estos experimentos como la germinación a lo largo del tiempo se precisan de cifras de al menos 800 semillas, pero los individuos son escasos y solo hubo colectas de máximo 2 plantas madre por especie como lo indica la tabla 2.

Tabla 2. Datos sobre las especies de la investigación

Especie	Lugar de recolección	Frutos	Semillas	Estudio
<i>A.napoensis</i>	Centro de Rescate de Fauna Yanacocha	30	≅500	Poder de germinación
<i>A.retusa</i>	Paseo turístico-Puyo	18	≅300	Vigor de semillas
<i>A.tillandsioides</i>	Sendero ecoturismo del CIPCA	12	≅ 110	Aclimatación
<i>N.mooreana</i>	Sendero ecoturismo del CIPCA	5	34	Aclimatación

Elaborado por: Diana Moina. 2018

El hecho de existir un número limitado de semillas en la naturaleza impidió realizar todos los experimentos con las cuatro especies, por lo que se utilizaron semillas de diferentes especies en cada experimento (tabla 2). En este sentido el bajo número de semillas recolectadas de *N. mooreana* impidió que se colocasen plantas para aclimatar en el eje principal del forófito y por ello en su caso solo se presentan datos de aclimatación en las ramas.

Luego de ser colectados estos frutos, fueron llevados al laboratorio donde se procedió a frotar las semillas, hasta que se salga la capa protectora de jalea, estas semillas limpias de jalea se introducen en un vaso de precipitación en la que se le agrega agua oxigenada al 10% y se la deja actuar por diez minutos, al pasar este tiempo se debe lavar las semillas de 3 a 5 veces, en este proceso se observara semillas flotantes, estas semillas se las debe retirar. Esto se hizo para los estudios de germinación, vigor de semillas y aclimatación.

3.1.3.2. Protocolo experimental

La investigación experimental se fundamenta en la metodología propuesta por Gutiérrez y Asanza, (2016), en la cual se proporciona una explicación amplia del poder de germinación en *A. napoensis* y aclimatación de *A. longifolia* en ambientes naturales de la provincia de Napo. La fuente de semillas de las especies de estudio fueron plantas propias de la amazonia ecuatoriana, que han sido encontradas en fructificación con un número de frutos suficiente para poder realizar las repeticiones necesarias para ello.

3.1.3.3. Poder de germinación a lo largo del tiempo de almacenado en *A. napoensis*

Para conocer la viabilidad a lo largo del tiempo de almacenado en refrigeración o poder de germinación, se seleccionaron cien semillas al azar que fueron colocadas en dos cajas Petri con papel cartón comercial, que facilitó observar la emergencia de la radícula de cada semilla, además es adecuado porque este cartón no contiene muchas sustancias químicas. Este papel cartón debe estar empapado de agua y sobre el papel se introducirá 50 semillas en cada una de las placas, luego se sellan con papel parafinado, se coloca sobre luz indirecta a temperatura de 24 ± 2 °C realizando un seguimiento cada 3 días para observar la emergencia de la radícula. El resto de semillas se secan durante 3-5 horas sobre papel secante al ambiente y se almacenaron en recipientes con silica-gel a temperatura de 2 a 4°C refrigeradas. Cada 15 días se hace el conteo de semillas germinadas y se realiza todo el proceso anterior, hasta obtener los porcentajes de germinación de las semillas a lo largo del tiempo de almacenado.

3.1.3.4. Vigor de las semillas en *A. retusa*

El vigor de una semillas es la habilidad que tiene para germinar rápidamente con una tasa de crecimiento alta y con una resistencia alta para las enfermedades y microorganismos, en este sentido se diseñó un experimento en base a observaciones preliminares, en el cual un lote de semillas de la especie *A. retusa* fue almacenado en silica-gel en refrigeración y el mismo día de su almacenamiento, se sembraron cien semillas (día cero de almacenado) de las cuales diariamente se observó cuándo emergía la radícula. El resto del lote se almacenó en refrigeración y al tercer y sexto día de ser almacenadas, fueron puestas en germinación otras cien semillas y de esta manera hubo cada tres días cien semillas germinando, las cuales fueron monitoreadas diariamente para observar la emergencia de la radícula.

3.1.3.5. Aclimatación en ambientes naturales en *A. tillandsioides* y *N. mooreana*

Obtención de plántulas: Las semillas después de ser tratadas con agua oxigenada y lavadas, fueron puestas en cajas plásticas de techo transparente y cartón comercial humedecido, colocándolas de forma que contacten bien con la superficie de papel y reciban luz natural indirecta en el laboratorio. Este mecanismo es muy efectivo y a los 10 días la mayoría de las semillas están fuertemente adheridas al papel donde germinan, lo que permite realizar pruebas de aclimatación en el campo.

Aclimatación sobre forófitos: Las semillas germinadas fueron trasladadas a un realce o bosque secundario joven de aproximadamente 10 a 15 años de edad cercano al sendero ecoturístico, donde seleccionamos como forófitos 3 individuos (denominados A, B y C) de la especie *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch. (Hypericaceae) como repeticiones (tabla 4 y 5). Por último, se recortó el cartón en agrupaciones de 3 plántulas y se colocaron sobre las ubicaciones seleccionadas (Figura 8) en cada uno de los 3 forófitos con el empleo de un alambre de sujeción y *Sphagnun* (musgo de venta para cultivo de orquídeas y otras plantas). Las aclimataciones se realizaron en las fechas detalladas en la tabla 3, teniendo las plántulas en el momento de su aclimatación 39 días de edad la primera especie (*A. tillandsioides*) y 43 días en el caso de *N. mooreana* (Tabla 3).

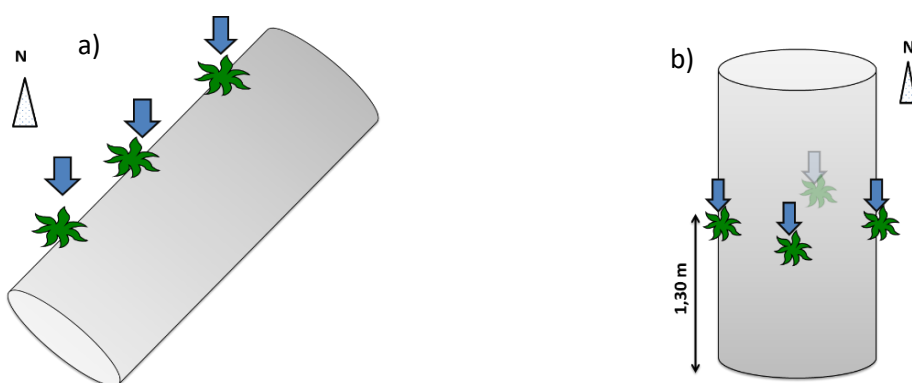


Figura 8. Esquema con la ubicación de las plántulas sobre los forófitos en la rama inclinada a 45° (a) eje principal (b).

Elaborado por: Diana Moina. 2018

La especie *A. tillandsioides* fue aclimatada en ramas con ángulos de 45° a 60° de inclinación (Figura 3 a) y sobre los 4 puntos cardinales (Norte, Sur, Este, Oeste) en el eje principal con aproximadamente 90° de inclinación (Figura 3b), se mantuvo en germinación por 39 días (tabla 3), la especie *N.mooreana* se mantuvo en germinación en el recipiente por 43 días y por la baja disponibilidad de semillas halladas en la naturaleza, solo hubo plántulas suficientes para aclimatar en ramas de 45-60° de inclinación (tabla 3).

Tabla 3. Aclimataciones en *A. tillandsioides* y *N.mooreana*

Especies	Fechas		Días de duración del experimento
	Germinación en caja	Aclimatación en el forófito	
<i>A.tillandsioides</i>	23/12/2017	31/1/2018	107 días
<i>N. mooreana</i>	30/5/2017	12/7/2017	309 días

Elaborado por: Diana Moina. 2018

3.1.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es experimental y descriptivo para los casos de germinación, vigor de semillas y aclimatación y se deben tener en cuenta las siguientes variables dependientes:

$$\text{Porcentajes de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas vivas}}{\text{N}^\circ \text{ semillas totales}} \times 100$$

1

$$\text{Porcentajes de supervivencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantulas vivas}}{\text{N}^\circ \text{ plantulas totales}} \times 100$$

2

Las variables independientes fueron el tiempo de almacenado en refrigeración y para los experimentos de aclimatación fue el tiempo y la ubicación (Ramas o 4 puntos cardinales del eje principal). A continuación, las tablas 4 y 5 muestran el diseño experimental con los 3 forófitos (A, B, C) y las 4 orientaciones hacia los puntos cardinales (N, S, E, O) en el caso sobre el eje principal y las tres repeticiones de sitio (1,2,3) en el caso sobre la aclimatación de la rama.

Tabla 4. Diseño del experimento de aclimatación realizado en el eje principal.

Repeticiones en eje principal		
Forófito	Orientaciones	Nº plántulas
A	N	3
	S	3
	E	3
	O	3
B	N	3
	S	3
	E	3
	O	3
C	N	3
	S	3
	E	3
	O	3
	Total	36

Elaborado por: Diana Moina. 2018

Tabla 5. Diseño del experimento de aclimatación realizado en la rama

Repeticiones en rama		
Forófito	Repetición del sitio	Nº plántulas
A	1	3
	2	3
	3	3
B	1	3
	2	3
	3	3
C	3	3
	3	3
	3	3
	Total	27

Elaborado por: Diana Moina. 2018

3.1.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Tabla 6. Detalles de recursos humanos y materiales de la investigación

RECURSOS HUMANOS		
Nombres y apellidos	Profesión	Cargo
Diego Gutiérrez	Dr. Investigador-Docente	Tutor de proyecto
Diana Moina	Estudiante	Autora de proyecto
MATERIALES		
LABORATORIO	Agua oxigenada	
	Cajas Petri	
	Parafilm	
	Semillas de las especies <i>A. napoensis</i> , <i>A. retusa</i> , <i>A. tillandsioides</i> , <i>N. mooreana</i> .	
	Silicagel	
	Tubos de cartón	
	Vasos de precipitación de 500ml	
CAMPO	Cámara	
	Fundas	
	Gps	
	Libreta de campo, regla, esfero	
	Tarrinas de plástico	
	Transporte	
OFICINA	Software (Word, Excel, Argis, google earth pro)	

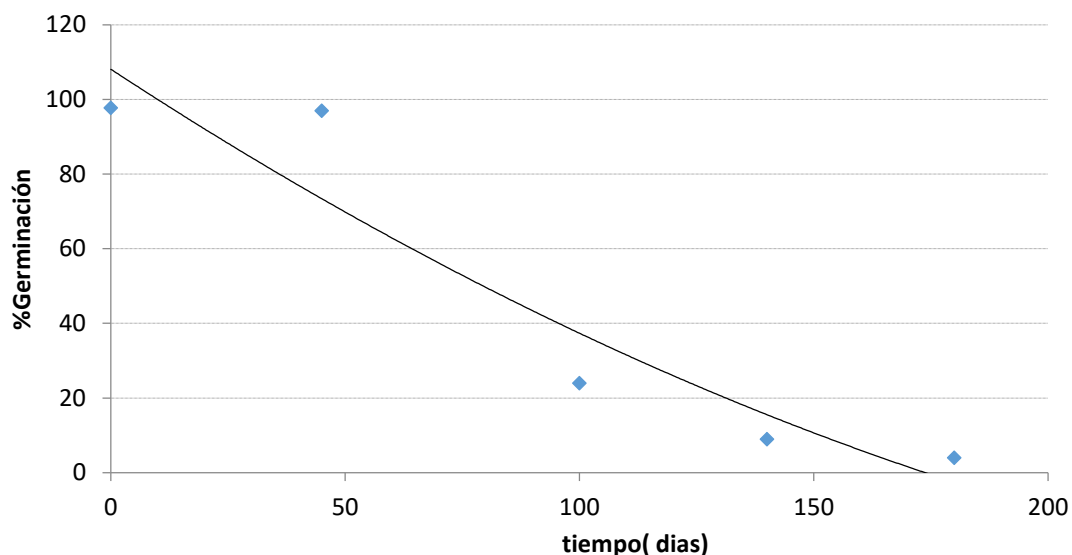
Elaborado por: Diana Moina. 2018

CAPITULO IV

4.1. RESULTADOS

4.1.1. PODER DE GERMINACIÓN EN *A. NAPOENSIS*

El poder de germinación a lo largo del tiempo de almacenado en refrigeración medido como porcentajes de germinación, mostró un 97,7% el día 0 y este poder se mantuvo elevado hasta los 80-100 días, ya que el día 100 la germinación bajo hasta el 24% (Figura 9). El día 140 longevidad se pierde en un 9% y al día 180 bajó hasta el 4%, por lo tanto, se pierde totalmente su poder de germinación a los 6 meses (Figura 9).



Elaborado por: Diana Moina. 2018

Figura 9. Poder de germinación de *A. napoensis* obtenidas a lo largo de los 5 meses de su almacenado en refrigeración con silicagel.

4.1.2. VIGOR DE SEMILLAS ALMACENADAS EN REFRIGERACIÓN DE *A. RETUSA*

La pérdida de vigor de semillas almacenadas se realizó con la especie *A. retusa* comparando los % de emergencia de la radícula cada 3 días como medida del vigor de semillas al ser almacenadas en refrigeración con silica-gel. Las semillas sin almacenado o frescas a los 3 días ya tienen un 99% de germinación observada como emergencia de su radícula (tabla 7), pero cuando fueron almacenadas en refrigeración con silica-gel (datos de 3 y 6 días de almacenamiento, tabla 7) esta velocidad o vigor disminuye necesitando en el caso de las que fueron almacenadas 3 días, hasta diez días para alcanzar el 100% de emergencia de la radícula (tabla 7). Las semillas almacenadas 6 días tardaron

7 días en alcanzar el 80% de emergencia de su radícula, y aunque también alcanzaron porcentajes de germinación cercanos al 100% necesitaron 10-12 días para ello (datos no mostrados).

Tabla 7. Porcentaje de germinación del vigor de semillas en *A. retusa*.

	FECHA SIEMBRA	28/02/2017	03/03/2017	06/03/2017	10/03/2017	13/03/2017
0 días de almacenado	28/02/2017	0	98,9	100,0	100,0	100,0
3 días de almacenado	03/03/2017	0	0,0	3,7	84,0	100,0
6 días almacenado	06/03/2017	0	0,0	0,0	2,6	79,2

Elaborado por: Diana Moina. 2018

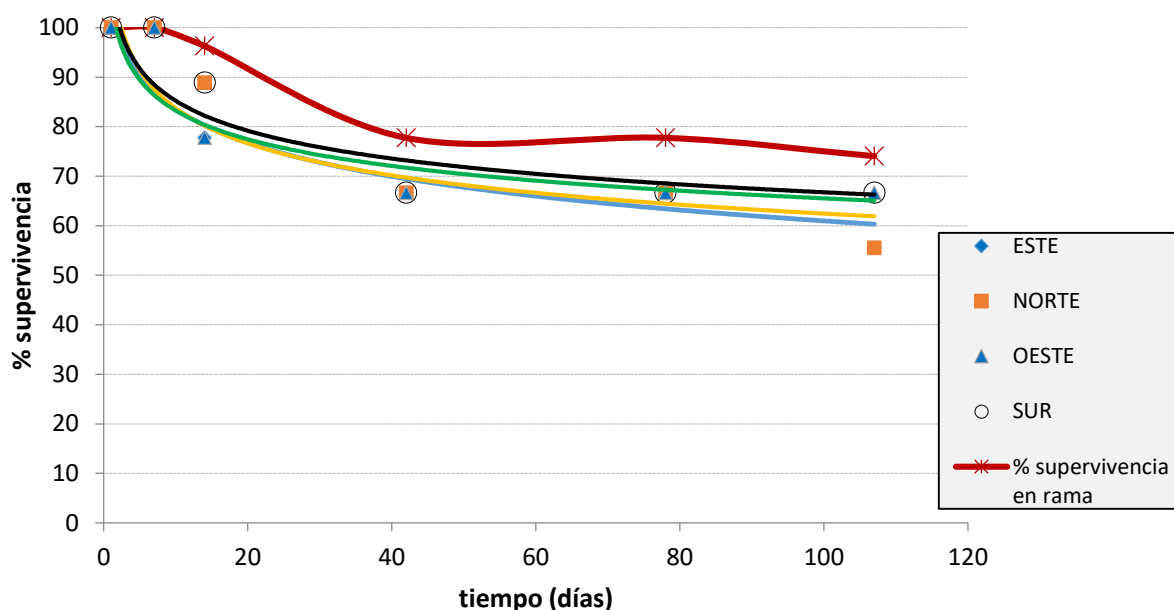
4.1.3. ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS EN AMBIENTES NATURALES DE *A. TILLANDSIOIDES* Y *N. MOORENA*

De acuerdo a los datos obtenidos en ramas en *A. tillandsioides* (Figura 10) hasta el tercer mes la mortalidad es alta y también en estas fechas se observa como empiezan a formarse raíces adventicias en el hipocotilo. A partir de los 42-107 días la supervivencia se mantiene más estable en ambas ubicaciones con 77% sobre la rama y con 61% en el eje principal (Figura 10). Las supervivencias observadas en las ubicaciones del eje principal no fueron muy variables, siendo la más alta la Oeste con 66,7% y la más baja las orientaciones Norte y Este, en la que a los 107 días fue de 56% (Figura 10).

Tabla 8. Porcentajes de aclimatación en *A. tillandsioides*

<i>A. tillandsioides</i> en eje principal				
tipo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Mortalidad	16,7%	33,3%	33,3%	38,9%
Supervivencia	83,3%	66,7%	66,7%	61,1%
Total	100%	100%	100%	100%
<i>A. tillandsioides</i> en ramas				
Mortalidad	3,7%	22,2%	22,2%	25,9%
Supervivencia	96,3%	77,8%	77,8%	74,1%
Total	100%	100%	100%	100%

Elaborado por: Diana Moina. 2018



Elaborado por: Diana Moina. 2018

Figura 10. Supervivencia de *A.tillandsioides* en eje principal y en ramas.

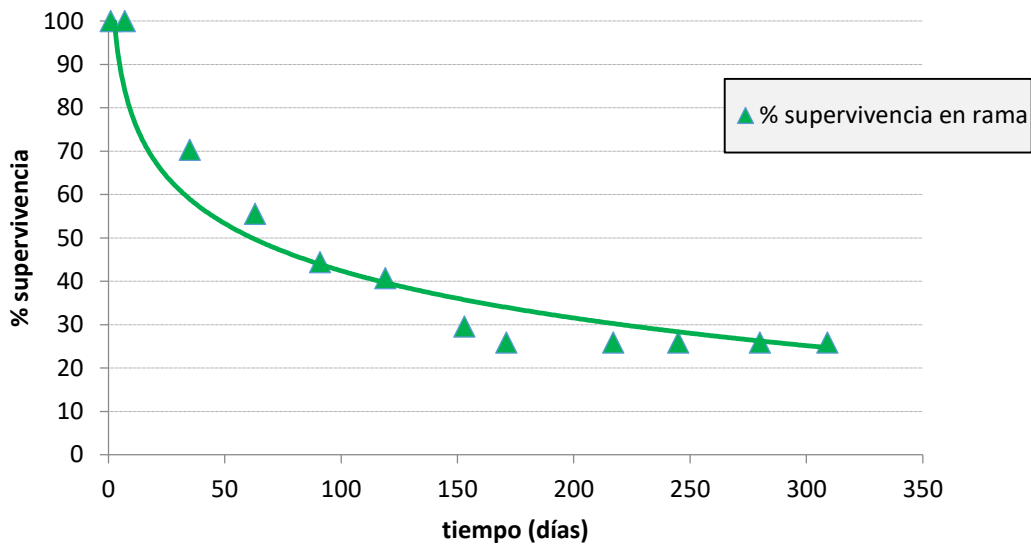
N. mooreana fue monitoreada por más tiempo (Figura 11) y en su caso la supervivencia fue del 41% a los 100 días y menos del 30% al cabo de los 309 días del monitoreo, siendo por tanto bastante menor a la encontrada en *A. tillandsioides* (Figura 10).

Como vemos en la figura 11 en *N. mooreana* a sus 309 días en ramas, tuvo una elevada mortalidad número de muerte a partir de los 35 días quedando un 70%, a sus 91 días de aclimatación esta especie mantiene su supervivencia en 44%, pero la aclimatación continúa decreciendo a los 171 y 309 días en un 25% de supervivencia (Figura 11).

Tabla 9. Porcentaje de aclimatación de *N. mooreana*.

<i>N. mooreana</i> en ramas										
Tipo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Mortalidad	29,6%	44,4%	55,6%	59,3%	70,4%	74,1%	74,1%	74,1%	74,1%	74,1
Supervivencia	70,4%	55,6%	44,4%	40,7%	29,6%	25,9%	25,9%	25,9%	25,9%	25,9%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Elaborado por: Diana Moina. 2018



Elaborado por: Diana Moina. 2018

Figura 11. Supervivencia de *N. moorena* en ramas de 45°.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

La prueba de germinación de *A. napoensis* realizada a lo largo del tiempo de almacenado mostró claramente como las semillas pierden su poder de germinación al paso de los 180 días alcanzando para esas fechas el 4%, lo que indica que es tipo de semilla en base al contenido de humedad es intermedia. Al comparar con otros estudios precedentes como el realizado por Gutiérrez y Asanza en 2016, llevado a cabo con la especie *Aechmea zebrina*, se evidenció en dicha especie un poder de germinación más duradero alcanzando un 79% a los 60 días de almacenamiento y una supervivencia probable de más de un año. Cabe señalar que en este experimento las semillas fueron almacenadas 2-4°C en refrigeración mientras en el otro estudio las semillas se almacenaron a temperatura ambiente de 22°C.

4.2.2. PERDIDA DE VIGOR DE SEMILLAS

La pérdida de vigor de semillas de *A. retusa* que fueron almacenadas en recipientes con silicagel en refrigeración a 2-4°C fue muy rápida y al cabo de tan solo 3 días de almacenado las semillas tardaron 10 días en alcanzar el 100% de germinación (tabla 7), lo que indica el vigor indica que se pierde rápidamente y esto provoca ataque de hongos y microorganismos como ha sido observado en estos estudios. Este vigor de semillas se trata de un experimento novedoso para hallar la velocidad de germinación.

4.2.3. ACLIMATACIÓN DE *A. TILLANDSIOIDES* Y *N. MOOREANA*

La aclimatación de *A. tillandsioides* las especies de estudio en ramas de 45° a 60° de inclinación tuvo peores porcentajes de supervivencia que los observados en el eje principal, de solamente el 25% (Figura 10). Sin embargo fueron mucho mejores que en el estudio de Gutiérrez y Asanza (2016), donde pruebas con la especie *Aechmea zebrina* en bosque maduro cercano al de nuestro experimento y en el cual la mortandad fue máxima, cabe señalar que fueron las mismas condiciones ambientales que del presente estudio, pero sobre otro forófito (*Bellucia pentámera*) y con plántulas de menos edad. La supervivencia de plántulas aclimatadas de *N. mooreana* fue inferior a la que encontramos con *A. tillandsioides*, y esto seguramente fuese debido en parte a que el monitoreo con *A. tillandsioides* solo alcanzó cerca de cien días mientras que *N. mooreana* fueron más de treientos días. Otra de las causas de la disminución de sobrevivientes de *N. mooreana* es la destrucción de las plántulas colocadas presumiblemente debido a un ataque por termitas en el forófito C. En este sentido el experimento con *A. tillandsioides* realizado en el eje principal de 90° y alcanzando un 61,11% y en rama de 45° en un 77%, no mostró muchas diferencias. Pero el monitoreo debe ser continuado, de acuerdo al último monitoreo realizado se observaron algunas diferencias respecto al color de hojas y tamaño de ellas: en el sitio B existían especies más verdes y con un tamaño igual para cada una de ellas, en el sitio A no sobrevivieron en todas las repeticiones y en el sitio C no lograron sobrevivir por invasión de termitas (pérdida de la rama).

En otros estudios similares (Marín *et al.*, 2008) donde dichos autores aclimataron cuatro especies de bromelias epífitas después de 24 meses de seguimiento en tres bosques sucesionales premontanos en Costa Rica, se logró obtener el 14,8% de supervivencia de plántulas al año, en nuestro estudio en el caso de *A. tillandsioides* las plantas llevaron 109 días lo cual no permite realizar comparaciones, pero las plantas de *N. mooreana* después del monitoreo de 309 días mostraron 25%. Por tanto, se puede observar que en el presente trabajo existieron mejor supervivencia de las plántulas aclimatadas.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Las semillas de *A.napoensis* pueden ser almacenadas a 2 y 4°C hasta 50 días sin perder su poder de germinación, alcanzando casi 6 meses de viabilidad, indicando que las semillas son probablemente de tipo intermedio y por ende sí es posible la creación de bancos de semillas, aunque ciertamente tendrán poco poder de germinación pasados los 3-4 meses.
- Es muy probable que la conservación de semillas del género *Aechmea* sea más adecuada a temperatura ambiente con silicagel y en refrigeración.
- El vigor de las semillas almacenadas fue descendiendo desde el tercer día de almacenamiento, lo que produce un aumento de tiempo que necesitan para germinar y esta lentitud favorece el ataque de hongos.
- El método de aclimatación en el campo sugerido en el presente proyecto es efectivo para aclimatar a estas especies, aunque precisa de más monitoreo para averiguar si existen diferencias significativas entre las ubicaciones seleccionadas sobre el forófito.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la investigación en la subfamilia bromelioideae se debe tener en cuenta y se recomienda lo siguiente:

- El almacenamiento de las semillas de *A.napoensis* debe considerarse para un tiempo máximo de cuatro a cinco meses.
- Para trabajos de aclimatación de plántulas se debe emplear semillas frescas siempre que sea posible.
- En la aclimatación de especies se recomienda 2 años de monitoreo a las plántulas para encontrar diferencias significativas entre las posiciones en el forófito, por tanto, se sugiere continuar con estas investigaciones en el futuro.
- Para llevar a cabo este método de aclimatación debe considerarse que el alambre de sujeción puede oprimir al forófito y por ello es necesario desajustarlos parcialmente aproximadamente a los 3 meses de la siembra, de manera que el forófito no se vea afectado.

GLOSARIO

Antropizado: Es la transformación que ejerce el ser humano sobre el medio, ya sea sobre el biotopo o la biomasa.

Apical: Situado hacia la parte más alejada de donde se origina un órgano.

Axilar: Situado junto al punto de inserción de una hoja, bráctea o rama en el tallo.

Baya: Fruto carnoso, indehisciente y polispermo; presenta el epicarpio delgado, y el mesocarpio y endocarpio carnosos.

Bráctea: Estructura laminar situada en la base de la inflorescencia; normalmente menores y más sencillas que las normales.

Cotiledón: Hoja embrionaria presente en la semilla; en las de las dicotiledóneas son dos y en los de las monocotiledóneas uno; en las plántulas de las dicotiledóneas son las hojas que inicialmente realizan la fotosíntesis y resultan útiles para su identificación.

Deshidratación: Pérdida o extracción del agua que contiene un cuerpo o un organismo:

Diseminación: Esparcimiento, dispersión de algo por distintos lugares

Endémicas: Es aquella que solamente vive en un determinado lugar, es decir, cuyo radio de distribución se delimita a un lugar, región o continente

Endospermadas: Tejido reservante, ocupa un volumen importante en la semilla.

Estolón: Tallo que crece paralelo al suelo y que enraíza cada cierto trecho, bien sea por encima del suelo o enterrado; pueden presentar escamas (catáfilos).

Fitogenéticos: Hibridación de plantas con el propósito de mejorar las propiedades agronómicas, se viene practicando desde los albores de la civilización»

Forófito: La planta que actúa como hospedador de un parásito o soporte de un epífito.

Geotropismo: Tropismo de los órganos de las plantas, en especial de la raíz, el tallo y las hojas, que obedece a la influencia de la gravedad.

Germoplama: Es el conjunto de genes que se transmite en la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Haustoriales: Órgano desarrollado por una planta parásita para obtener nutrientes del huésped que parasita.

Hipocotilo: Parte del eje caulinar que, en la semilla, se encuentra debajo de la inserción de los cotiledones. Se opone a epicótilo.

Hojas tanque: permite desarrollar microambientes en los que se acumula agua, hojarasca y nutrientes que favorecen el crecimiento y desarrollo de organismos dulceacuícolas

Inhibición: Suspensión transitoria de la actividad de un órgano o del organismo mediante la acción de un estímulo, entrada de agua en la semilla desde el medio exterior.

Ínfero: Gineceo cuyo punto de inserción está por debajo del resto de los verticilos florales: cáliz, corola y androceo; la flor es entonces epigina.

Inflorescencia: Agrupaciones de flores estructuradas de formas muy diversas.

Lanceolado: Forma de lanza, es decir con forma elíptica y alargada, y estrechado en el ápice y la base.

Lepidoto: Escamoso, cubierto de tricomas escuamiformes.

Membranosa: Forma una lámina fina y flexible.

Micropilo: En la semilla, orificio de la testa; es el lugar por donde penetra el tubo polínico para fertilizar el óvulo.

Mirmecofilas: Vive en asociación con hormigas.

Mucrón: Prolongación linear en el ápice de la hoja.

Nativas: Son las que pertenecen a una región local, son propias de la misma región, bosque nativo se refiere a un bosque en la que su vegetación es propia de la región.

Ortodoxo: Son las semillas que sobreviven a los periodos de desecación y congelación durante su conservación ex situ.

Péndulo: Colgante.

Recalcitrante: Son semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas ex situ, estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad o temperaturas menores de 10° C; por tanto, no pueden ser conservadas por largos periodos

Roseta: Conjunto de hojas que aparecen muy próximas al no crecer los entrenudos.

Rosulado: Arrosetado, se dispone formando rosetas

Viabilidad: Posibilidad de que una cosa sea realizada destacaron la viabilidad del proyecto presentado.

Xeromorficas: Relativo a los lugares donde existen condiciones de aridez.

CAPITULO VI

6.1. BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara-Flores, E., Brechú-Franco, A. E., Villegas-Monter, A., Laguna-Hernández, G., & Gómez-Campos, A. (2017). Sexual and vegetative propagation of the medicinal Mexican species *Phyllonoma laticuspis* (Phyllonomaceae). *Revista de biología tropical*, 65(1), 9-19.
- Arevalo, D.L.S. (2016). Riqueza específica y descripción de microhabitats de anfibios del bosque de aypate, ayabaca piura. Version 3.1:IUCN
- Arroyo, M. T., Marquet, P., Marticorena, C., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F., . . . Massardo, F. (2008). El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos*, 90-93.
- Bacchetta, G., Fenu, G., Mattana, E., Bueno Sanchez, A., Jiménez-Alfaro, B., Piotto, B., & Virevaire, M. (2008). Conservación ex situ de plantas silvestres: Jardín Botánico Atlántico.
- Berry, P. E., Guariguata, M., & Kattan, G. (2002). Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, 1, 83-96.
- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., Rylands, A. B., Konstant, W. R., . . . Magin, G. (2002). Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation biology*, 16(4), 909-923.
- Cach-Pérez, M. J., Andrade, J. L., & Reyes-García, C. (2014). La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático. *Botanical Sciences*, 92, 157-168.
- Carranza-Quiceno, J. A., & Estévez-Varón, J. V. (2008). Ecología de la polinización de Bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. *Bol. cient. mus. hist. nat*, 12, 38-47.
- Constituyente, E. A. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Cruz Angón, A. (2007). Evaluación Experimental sobre la Importancia de las Epífitas para la Conservación de la Biodiversidad en Plantaciones de Café. 7(1), 109-121.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos tropicales*, 31(1), 00-00.
- Escobedo-Sartí, J., Ramírez, I., Leopardi, C., Carnevali, G., Magallón, S., Duno, R., & Mondragon, D. (2013). A phylogeny of Bromeliaceae (Poales, Monocotyledoneae) derived from an evaluation of nine supertree methods. *Journal of Systematics and Evolution*, 51(6), 743-757.

- Espinosa, M. G., Alcalá, V. M. C., Rivero, H. S. A., De La, J. L. R., & Ruiz, R. M. (2005). Aclimatación de plantas obtenidas in vitro *Eucalyptus urophylla* ST Blake *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 1(3), 591-597.
- García-Águila, L., de Fera, M., & Acosta, K. (2007). Aspectos básicos de la conservación in vitro de germoplasma vegetal. *Biotecnología Vegetal*, 7(2).
- García-Franco, J. G., & Toledo, T. (2008). Epífitas vasculares: bromelias y orquídeas. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad manejo y conservación*, R. Manson, V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (eds.). Instituto de Ecología/Instituto Nacional de Ecología, México, DF, 69-82.
- García, F. P., & Villamil, J. M. P. (2001). Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General de Estructuras.
- González-Salvatierra, C., Andrade, J. L., Orellana, R., Peña-Rodríguez, L. M., & Reyes-García, C. (2013). Microambiente lumínico y morfología y fisiología foliar de *Bromelia karatas* (Bromeliaceae) en una selva baja caducifolia de Yucatán, México. *Botanical Sciences*, 91(1), 75-84.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G., Hernández-García, M., & Sánchez-González, A. (2003). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 9(2).
- Gutiérrez, D. 2015 Establecimiento de orquideario “pichika sisa” e inicio de la semilloteca de epifitas del herbario ecuamz del CIPCA (Napo, Ecuador). Plan de manejo de especies de flora con fines científicos. Universidad Estatal Amazónica (UEA)
- Gutierrez, D, Asanza, M. (2016). Bromeliaceae con potencial de biocomercio en la región amazónica ecuatoriana: Poder de germinación y reintroducción del género *Aechmea* en ambientes naturales del Napo. *Experiencias con Biocomercio en la REE*. En prensa.
- Gutiérrez, D, Asanza, M. & Jalca, I. (2017). Manejo y rescate de orquídeas en la Alta amazonia ecuatoriana. Hacia un listado de orquídeas epifitas del entorno del CIPCA. En: *Memorias II Jornada Iberoamericana en saludo al día del medio ambiente-Ecuador 2017*. Memorias/eds. Puerta de Armas Y, Rivero D. Puyo: Universidad Estatal Amazónica-Red Iberoamericana de Medio Ambiente, 2017.

- Haro-Carrión, X. (2004). Bromeliad distribution in two plots in the Sumaco Biosphere Reserve. *Lyonia*, 7, 57-62.
- Heywood, V. H. (2005). In situ conservation of wild plant species: a critical global review of good practices: Bioversity International.
- León-Yáñez, S., Valencia, N., Pitman, L., Endara, C., Ulloa H., Navarrete (eds). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2° edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- MAE. (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental: Ministerio del Ambiente del Ecuador: Programa Socio Bosque Quito, Ecuador.
- Manzanares, J. (2002). Joyas de la Selva, Bromeliaceae del Ecuador, Parte I, Bromelioideae. Quito: Imprenta Mariscal.
- Marín, A. C., Wolf, J. H., Oostermeijer, J. G. B., & Den Nijs, J. C. (2008). Establishment of epiphytic bromeliads in successional tropical premontane forests in Costa Rica. *Biotropica*, 40(4), 441-448.
- Pagiola, S., Landell-Mills, N., & Bishop, J. (2003). Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo. La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo. Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT).
- Phelps, J., Webb, E. L., Bickford, D., Nijman, V., & Sodhi, N. S. (2010). Boosting cites. *Science*, 330(6012), 1752-1753.
- Raúl, M. N. C. (2008). Metodología para la recolecta y conservación de germoplasma de plantas forrajeras en las zonas áridas y semiáridas de México.
- Rojas-Zárate, Y., & Mondragón, D. (2016). Bromelias epífitas del distrito de Zaachila, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(1), 252-254.
- Silva, J. A. T., Hossain, M. M., Sharma, M., Dobránszki, J., Cardoso, J. C., & Songjun, Z. (2017). Acclimatization of in Vitro-derived *Dendrobium*. *Horticultural Plant Journal*, 3(3), 110-124.
- Sosa Luría, D. M. (2011). Efecto de las condiciones de almacenamiento en la germinación de semillas de *Tillandsia* spp. (Bromeliaceae).
- Valencia Susana, Díaz, E. V. Z., R. Antonio. Aparicio Jiménez y Flores Palacio A. (2007). Factores ambientales que influyen en la germinación de semillas de orquídeas y bromelias epífitas. *Biotica*, 4, 15-26.

- Utreras, R., Fierro, L. G., & Mejía, C. V. (2017). Sostenibilidad Fiscal y Biodiversidad del Ecuador. *Polémika*, 12(1).
- Valla, J. J. (2012). Botánica: morfología de las plantas superiores: Hemisferio Sur.1(2), 96-103
- Vargas, B., & Molina, L. (2007). Árboles para Bucaramanga. *REVISTA NODO*, 1(2).
- Young, B., Josse, C., Stern, M., Vasconez, S., Olander, J., Smyth, R., Moull, K. (2015). Hotspot de biodiversidad de los Andes tropicales. Resumen técnico del perfil del ecosistema.

6.2. WEBGRAFIA

- CIPCA. (2018). UEA. Recuperado de <https://www.uea.edu.ec/cipca/index.php/home/mision-vision/38-45>
- MAE. (2013). Sistema Nacional de Control Forestal. Ministerio del Ambiente. Ecuador: Publicación de control forestal. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/CONTROL-FORESTAL.pdf>
- Tropicos. (2018). El Catálogo de las Plantas Vasculares de Ecuador . (M. B. Garden, Ed.). Recuperado por: <http://www.tropicos.org/>

CAPITULO VII

7.1. ANEXOS

ANEXO 1: Registro fotografico



Fotografía 1: Fruto de *A. tillandsioides*.



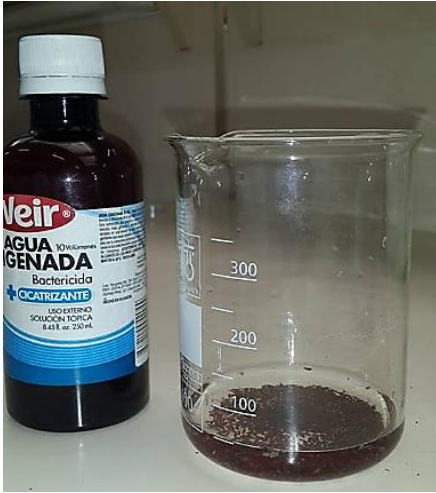
Fotografía 2: Semillas de *A. tillandsioides*



Fotografía 3 Fruto de *A. retusa*



Fotografía 4: semillas de *A. retusa*



Fotografía 5. Lavado de semillas



Fotografía 6. Germinación de *A. napoensis*



Fotografía 7. Germinación de *N. mooreana*



Fotografía 8. Germinación de
A. tillandsioides



Fotografía 9: Colocación de las especies a aclimatarse en eje principal.



Fotografía 10: especies colocadas en ramas de 45°.

Tabla 1. Registros de los monitoreos de aclimatación *A. tillandsioides*.

Lugar	Orientación	Inicio de experimento	Final de experimento
Eje principal	N	31/1/2018	17/5/2018
	S	31/1/2018	17/5/2018
	E	31/1/2018	17/5/2018
	O	31/1/2018	17/5/2018
Forófito Repetición de sitio			
Rama	Rep A	31/1/2018	17/5/2018
	Rep B	31/1/2018	17/5/2018
	Rep C	31/1/2018	17/5/2018

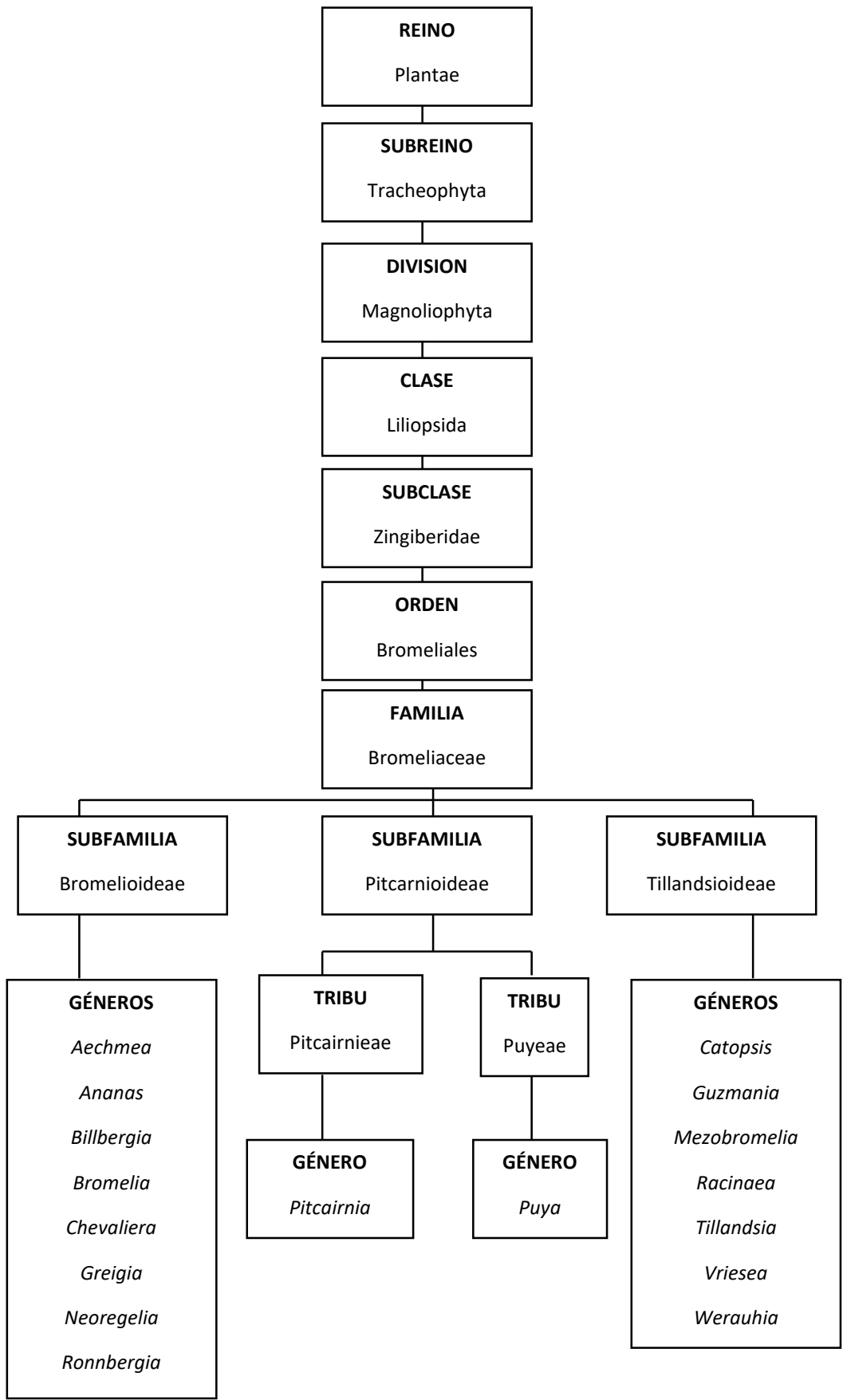
Elaborado por: Diana Moina 2018

Tabla 2. Registros de los monitoreos de *N.mooreana* en ramas de 45°.

Forófito Repetición de sitio	Inicio de experimento	Fecha media del experimento	Final de experimento
Rep A	12/7/2017	12/12/2017	17/5/2018
Rep B	12/7/2017	12/12/2017	17/5/2018
Rep C	12/7/2017	12/12/2017	17/5/2018

Elaborado por: Diana Moina 2018

ANEXO: Clasificación y taxonómica de las bromelias.



Elaborado por: Diana Moina. 2018