



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de;  
**INGENIERA AMBIENTAL**

**“Aclimatación de *Aechmea napoensis* L.B. Sm. & M.A. Spencer  
(Bromeliaceae) en bosques naturales del CIPCA”.**

**Autora:**

Lorena Eliza Mamallacta Cerda

**Director del proyecto:**

Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

**Puyo-Pastaza-Ecuador**

**2018**

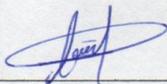
## DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

Quien suscribe LORENA ELIZA MAMALLACTA CERDA C.I N° 150090700-9, hace constar que es el autor de la Tesis Titulada: “Aclimatación de *Aechmea napoensis* L.B. Sm. & M.A. Spencer (Bromeliaceae) en bosques naturales del CIPCA”

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 10 días del mes de julio del dos mil dieciocho.



Lorena Mamallacta

C.I. 150090700-9

## CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Diego Gutiérrez del Pozo

TUTOR DE TESIS

Universidad Estatal Amazónica

### CERTIFICA:

Que la señorita Lorena Eliza Mamallacta Cerda 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, 10 de julio del 2018



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



Oficio No. 029-UTIC-UEA-2018  
Puyo, 18 de Junio de 2018

Señores  
**Secretaría Académica U.E.A.**  
Presente.-

Por medio de presente CERTIFICO que:

El proyecto de titulación, investigación y desarrollo correspondiente a **MAMALLACTA LORENA ELIZA**, con C.I. 1500907009 con el Tema: **"ACLIMATACIÓN DE Aechmea napoensis(Bromeliaceae) EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL CIPCA"**, de la Carrera de Ing. Ambiental, Director de proyecto. Dr. Diego Gutiérrez del Pozo., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%. Informe generado con fecha 18 de junio de 2018 por parte del Director, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Elías Jachero Robalino MsC.

**UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA**  
**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .**

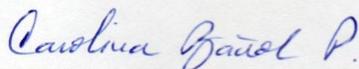
*NOTA: Adjunto Informe generado el 18 de junio de 2018 por parte del Director del proyecto.*

### **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal de sustentación, aprueban el informe final de la investigación sobre el tema: Aclimatación de *Aechmea napoensis* L.B. Sm. & M.A. Spencer (Bromeliaceae) en bosques naturales del CIPCA, de autoría de la Srta. Lorena Eliza Mamallacta Cerda egresada de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, 10 de julio del 2018

Para constancia firman:



Dra. Carolina Bañol

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



MSc. Mercedes Asanza

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



MSc. Paola Pozo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la oportunidad de ser cada día mejor a través de mis estudios, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad en los que atravesé.

A mi madre y mi padre por darme su apoyo incondicional a través de su esfuerzo diario para darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida por apoyarme en todo momento y por los valores que me han inculcado para ser una persona de bien.

A mi Director de proyecto Dr. Diego Gutiérrez por colaborarme con su conocimiento y tiempo para ejecutar el proyecto. A la Universidad Estatal Amazónica y los que la conforman por haber sido parte de mi carrera y aprendizaje adquirido.

Lorena M.

## **DEDICATORIA**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres que han sido mis pilares fundamentales en mi vida. En especial a mi madre Carmela C. quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto sin dudar en mi inteligencia y capacidad.

A mi padre Luis M. que a pesar que me dejó muy pronto en esta vida espero este orgulloso por un triunfo más que he concluido.

A mis hermanos y demás familiares porque comparten conmigo esta amena dicha.

Lorena M.

## RESUMEN EJECUTIVO

Las bromeliáceas son una de las familias de plantas epífitas más importantes del país y su estrategia de conservación ha sido poco estudiada. La presente investigación tuvo como propósito evaluar la efectividad de un nuevo método de aclimatación de plántulas de bromelias nativas germinadas en el laboratorio y aclimatadas en el eje principal y en ramas laterales de los árboles hospederos o forofitos, a través del nuevo método que emplea *Sphagnun*, para después dar seguimiento y evaluar la supervivencia y su crecimiento por un periodo cercano a un año. Los mejores resultados de la supervivencia en el eje principal fueron observados en la orientación Sur, superando también la supervivencia alcanzada en la rama y también el eje principal mantuvo las plántulas con el mayor número de hojas y la mayor longitud, concretamente en la orientación Sur con 5,17 cm de media. Estos resultados indican la efectividad del método propuesto en la presente investigación, ya que al menos un 50% de las plántulas han sobrevivido por un año y aparentemente las curvas de supervivencia de plántulas ya se han estabilizado. Este trabajo sugiere adicionalmente que la parte o ubicación del forofito empleado es importante y en concreto para la especie *A. napoensis*; la orientación Sur fue la que arrojó mejores resultados.

**Palabras claves:** Conservación de biodiversidad, Bromeliaceae, plantas epífitas, *A. napoensis*, aclimatación *in situ*.

## ABSTRACT

Bromeliads are one of the most important families of epiphytic plants in Ecuador and their conservation strategy has been little studied. The purpose of this research was to evaluate the effectiveness of acclimation for native bromeliads seedlings using a new method. Plants were germinated in the laboratory and acclimated in the main axis and in lateral branches of the host trees or phorophytes using *Sphagnum*, and then we monitor and evaluate survival and growth for a period close to one year. The best results of the survival were observed in the main axis, specifically in the South orientation and also the main axis maintained the seedlings with the greater number of leaves and the greater length was also found in the South orientation with 5.17 cm on average. These results indicate the effectiveness of the method proposed in the present investigation, since at least 50% of the seedlings have survived for a year and apparently the survival curves of the seedlings have been stabilized; this work also suggests that the part or location within the phorophyte is important and specifically for the species *A. napoensis*; the South orientation showed the best results.

**Keywords:** Biodiversity conservation, Bromeliaceae, epiphytic plants, *A. napoensis*, *in situ* acclimation.

## TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	1
CAPÍTULO I .....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Formulación del problema.....	4
1.4 Hipótesis .....	4
1.5 Objetivos.....	5
1.5.1 Objetivo general .....	5
1.5.2 Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.1.1 La Familia Bromeliaceae .....	7
2.1.1.1 Morfología de Bromeliáceas epífitas.....	8
2.1.1.2 Crecimiento y hábitat.....	8
2.1.2 Especie de estudio: <i>Aechmea napoensis</i> .....	9
2.1.2.1 Descripción general de <i>A. napoensis</i> .....	10
2.1.3 Conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .....	11
2.1.4 La UICN.....	11
CAPÍTULO III.....	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
3.1 Localización del sitio de estudio .....	12
3.2 Tipo de investigación.....	14
3.3 Método de investigación .....	14
3.3.1 Germinación de semillas .....	14
3.3.2 Aclimatación en los árboles hospederos (forofitos).....	16
3.3.3 Seguimiento y toma de datos .....	18
3.4 Recursos humanos y materiales.....	19
CAPÍTULO IV .....	20

RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
4.1    Supervivencia de <i>A. napoensis</i> en el eje principal y en la rama.....	20
4.1.1    Discusión .....	20
4.2    Tamaño y Crecimiento de las plántulas de <i>A. napoensis</i> .....	22
4.2.1    Discusión .....	23
CAPITULO V.....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25
5.1    Conclusiones.....	25
5.2    Recomendaciones.....	25
CAPÍTULO VI .....	26
BIBLIOGRAFIA.....	26
CAPÍTULO VII.....	28
ANEXOS.....	28

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Espécimen de <i>A. napoensis</i> que habita en el sendero ecoturístico del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA). Fuente: Dr. Diego Gutiérrez ...	4
<b>Figura 2.</b> Ubicación de especímenes herborizadas en el Ecuador depositados en el web trópicos.org y los sitios de procedencia de semillas. ....	10
<b>Figura 3.</b> Ubicación del sitio del experimento aclimatación <i>A. napoensis</i> en el CIPCA. ....	13
<b>Figura 4.</b> Lugar del experimento (bosque natural), próximo al Orquidiario. ....	14
<b>Figura 5.</b> Preparación de las semillas: (A) especímenes en fructificación del Centro de Rescate Yanacocha, (B) semilla con la película protectora, (C) semillas colocadas para su germinación a los 40 días y (D) semillas germinadas listas para su plantación en el forofito. ....	15
<b>Figura 6.</b> Planta de <i>A. napoensis</i> en fructificación en el Centro de Rescate Yanacocha. Fuente: Dr. Diego Gutiérrez .....	16
<b>Figura 7.</b> Hojas secas de <i>Vismia baccifera</i> extraídas del lugar de experimento.....	16
<b>Figura 8.</b> Esquema del diseño experimental:(A) del eje principal y (B) de la rama. ....	17
<b>Figura 9.</b> Procedimiento de aclimatación de plántulas de <i>A. napoensis</i> : (A) semillas germinadas antes de ser colocadas, (B) siembra de plántulas en el forofito y (C) plántulas establecidas con el <i>Sphagnun</i> en el forofito. ....	18
<b>Figura 10.</b> Procedimiento de toma de datos a lo largo del año y posterior a este de plántulas de <i>A. napoensis</i> ; (A) tamaño de la hoja apical, (B) tonalidad y supervivencia de plántulas y (C) medición del DAP. ....	19
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de supervivencia en las 4 orientaciones del eje principal, se muestran datos que son medias de 3 forofito (repeticiones). ....	21
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de supervivencia en las ramas con inclinaciones de 45° a 60°, se muestran datos que son medias de 3 forofito (repeticiones). ....	21
<b>Figura 13.</b> Imágenes de <i>A. napoensis</i> que presentan el mayor número de hojas y longitud de la última hoja: (A) Orientación Sur con la mejor longitud y número de hojas y (B) eje principal y la rama.....	22

## LISTADO DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Materiales utilizados en el experimento de aclimatación de plántulas de <i>A. napoensis</i> a lo largo del tiempo en las diferentes actividades ejecutadas. ....	19
<b>Cuadro 2:</b> Medidas del crecimiento de la especie tomados el último día del monitoreo en el campo (con fecha 16-5-18) del eje principal. Los datos son las medias de las plantas supervivientes en cada orientación (N, S, E y O). ....	23
<b>Cuadro 3:</b> Medidas del crecimiento de la especie tomados el último día del monitoreo en el campo (con fecha 11-4-18) de las ramas. Los datos son las medias de las plantas supervivientes en cada sitio de la rama (sitio 1, 2 y 3). ....	24

## LISTADO DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Clasificación taxonómica de las Bromelias. Modificado de Manzanares. (2002). ..	28
<b>Anexo 2.</b> Desarrollo de las plántulas de <i>A. napoensis</i> mediante la aclimatación desde el inicio a final del periodo del experimento en la rama. Las letras A, B, C se refiere a los sitios de aclimatación, los números que acompañan a las letras se refieren a 1 fecha inicial, 2 fecha media, 3 fecha final del crecimiento de las plántulas. ....	29
<b>Anexo 3.</b> Desarrollo de las plántulas de <i>A. napoensis</i> mediante la aclimatación desde la mitad al final del periodo del experimento en el eje principal. Las letras A, B, C se refiere a los sitios de aclimatación, los números que acompañan a las letras se refieren a 1 fecha media, 2 fecha final del crecimiento de las plántulas. ....	30
<b>Anexo 4.</b> Datos del eje principal (4 orientaciones), que se muestran los porcentajes de supervivencia. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Anexo 5.</b> Datos del eje principal, que se muestran los porcentajes de supervivencia. ....	31
<b>Anexo 6.</b> Datos recopilados a lo largo del año en el experimento de aclimatación de <i>A. napoensis</i> de la rama (45° y 60° de inclinación). ....	32
<b>Anexo 7.</b> Datos de la rama, que se muestran los porcentajes de supervivencia. ....	32

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

RAE	Región Amazónica Ecuatoriana
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
EN	En peligro
NT	Casi amenazada
<i>A. napoensis</i>	<i>Aechmea napoensis</i>
CIPCA	Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica
UEA	Universidad Estatal Amazónica
USIG	Unidad de Sistemas de Información Geográfica
N, S, E, O	Norte, Sur, Este, Oeste
<i>in situ</i>	En el propio lugar o en el sitio
<i>ex situ</i>	Fuera de su lugar o sus hábitats naturales
<i>et al.</i>	Y otros
<i>i.e.</i>	Esto es
%	porcentaje
ha	Hectáreas
aprox.	aproximado
°C	Grados centígrados
HR	Humedad relativa
msnm	Metros sobre el nivel del mar
DAP	Diámetro a la altura del pecho
<i>Sphagnun</i>	Musgo de venta cultivo de orquídeas y otras plantas
cm	Centímetros
ml	Mililitro
mm	Milímetro
Superv.	Supervivencia

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

En la Región Neotropical se han reconocido siete “Hots spots” o puntos calientes de alta biodiversidad, siendo Mesoamérica, el Caribe, Chocó-Darién-Oeste de Ecuador, Andes tropicales, el Cerrado Brasileño, el Bosque Atlántico de Brasil y el centro de Chile, los mismos que a nivel mundial tienen prioridad por su elevada riqueza en especies y endemismo tanto de fauna y flora, sumado a la alta amenaza que éstas enfrentan constantemente en el medio por la actividad antrópica debido a la destrucción del hábitat y deforestación ( Ceballos y Ortega, 2011).

Ciertos estudios realizados demuestran que el Ecuador en gran mayoría en la Región Amazónica es una de las zonas más biodiversas de la Tierra; como es el caso de las tierras bajas de la Amazonía del Norte de Perú y la Región Amazónica Ecuatoriana o RAE, cada vez obtiene mayor importancia a nivel mundial como atractivos turísticos y de exploración de nuevas especies, debido a que su variada orografía y la naturaleza originada por la confluencia de las montañas andinas con la cuenca amazónica, hacen que su clima sea el indicado para que posea riqueza de especies como las bromelias (Bass *et al.*, 2010).

Las bromelias nativas amazónicas son utilizadas de diversas maneras como comestibles, forrajeras, ornamentales (adorno) y proveedoras de fibra, además que provee de micro hábitat facilitando la vida de pequeños animales que cumplen una función durante su ciclo de vida, además son consideradas indicadores de la calidad de sus hábitats, ya que son sensibles a los cambios ocasionados por las perturbaciones antrópicas (Vallejo Tipanta, 2012). Que cada vez son mayores y amenazan la supervivencia de especies endémicas de bromelias como la especie de estudio, por ello existe la necesidad de idear un procedimiento que reduzca y prevenga la desaparición de especies como *A. napoensis* y su reintroducción en la naturaleza. Otros autores ya han aclimatado bromelias nativas sobre forofitos (Cascante *et al.*, 2008); (Gutiérrez y Asanza, 2016), pero el número de estudios en la RAE y en el resto del país es muy bajo.

## 1.2 Justificación

La presente investigación se enfocará en experimentar la efectividad del método de aclimatación de *Aechmea napoensis*, (Bromeliaceae) en los bosques naturales del CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica), ya que las plantas epífitas en el Ecuador están siendo amenazadas al igual que otras especies, por las distintas actividades que genera el hombre, una de las significativas actividades es la deforestación excesiva, misma que produce presión sobre el hábitat de manera que el comportamiento de estas plantas y ciertos animales se ha visto modificado (Gutiérrez, Asanza y Jalca, 2017), por lo que los métodos de reintroducción en hábitats naturales pueden ser una solución para evitar la pérdida de especies a futuro. Así, el presente trabajo permitirá mostrar si el método propuesto permite la supervivencia de plántulas de *A. napoensis* (Figura 1) ubicadas en la rama inclinada con un ángulo de 45° a 60° y comparándolas con las plántulas aclimatadas sobre los 4 puntos cardinales Norte(N), Sur(S), Este(E) y Oeste(O), del eje principal (con unos 90° de inclinación) y por tanto podremos conocer cuál de los dos sitios en la rama o en el eje principal del árbol en la que se aclimataron las plantas es más adecuada.

La especie de estudio recibe la categoría de casi amenazada (NT) según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), los expertos ofrecen valores cuantitativos para clasificar especies según su probabilidad de extinción permitiendo en función de estos resultados unas categorías de amenaza en cada especie evaluada (Gutiérrez, Asanza y Jalca, 2017), pero si continua la reducción de las poblaciones por cosechas excesivas de las plantas para ser utilizadas como ornamento y especialmente su desaparición por la deforestación de su hábitat; a futuro podría cambiar de categoría de casi amenazado (NT) a En Peligro (EN), por ello se debe tener más conocimiento sobre la propagación y reintroducción de esta especie en sus hábitats de origen (León-Yáñez *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Especimen de *A. napoensis* que habita en el sendero ecoturístico del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA). Fuente: Dr. Diego Gutiérrez

### 1.3 Formulación

#### del problema

Dado de los hábitos de origen están siendo devastados y transformados en agrosistemas que nos permiten la supervivencia de muchas de estas plantas epifitas, averiguar si es posible su reintroducción en bosques naturales (bosque secundario joven) empleando plántulas germinadas a partir de semillas de especímenes hallados en la naturaleza o como en el caso de esta investigación, especímenes rescatados y cultivados fuera de su lugar de origen (instalaciones del Centro de Rescate Yanacocha). Por otro lado, se pretende indagar cuál es la mejor posición (eje principal o rama) en el árbol hospedero (forofito) para su establecimiento y supervivencia a lo largo de un año.

#### 1.4 Hipótesis

¿El método de aclimatación en bosques naturales propuesto en el presente proyecto de investigación de plántulas de *A. napoensis* es efectivo y permite por tanto su reintroducción en la naturaleza a través de la supervivencia al cabo del periodo de estudio de un año independientemente de que las plántulas sean colocadas en cualquiera de las orientaciones o puntos cardinales (N, S, E y O) del eje principal o de la rama del forofito, además de identificar si influye algún carácter morfológico para la aclimatación de las plántulas con respecto a su ubicación?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Evaluar la efectividad del método de aclimatación propuesto de *A. napoensis* en bosques naturales del CIPCA, así como averiguar cuál de las dos posiciones (sobre el eje principal o la rama) muestra mayor porcentaje (%) de supervivencia.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Diseñar el protocolo experimental para la evaluación de la supervivencia de plántulas de *A. napoensis* en bosque naturales del CIPCA.
- Determinar la posición y orientación óptima (eje principal o rama del forofito) para la aclimatación de las plántulas de *A. napoensis* en bosques naturales.
- Identificar caracteres morfológicos que indiquen el éxito en la aclimatación de las plántulas respecto a la ubicación.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 Antecedentes

Ecuador según datos actualizados posee 17.748 especies nativas (es originaria o autóctona de la zona en que habita, pero que no se encuentran necesariamente en forma exclusiva en ese lugar) de plantas vasculares clasificadas en 1.422 pteridofitas, 18 gimnospermas y 16.308 angiospermas. Muchas de estas especies son endémicas (*i.e.* plantas únicas para ese territorio) y algunas están consideradas en peligro de extinción debido a distintas actividades desarrolladas por el hombre que ha provocado a lo largo del tiempo, tanto en extracción de especies, comercio ilegal y la deforestación excesiva en los bosques, todo esto atribuye a mal uso de los recursos del medio. A nivel mundial en las últimas décadas Ecuador ha sido reconocido por su alta diversidad siendo un país pequeño a diferencia de otros que tienen grandes extensiones de territorio y no poseen las mismas características que lo distinguen del Ecuador en riqueza y abundancia ya que tiene 4 regiones (Costa, Sierra, Amazonia y Galápagos) que la favorecen por sus diferentes condiciones climáticas, por lo cual está incluida en la lista de 17 países “megadiversos”, uno de los tantos componentes de diversidad biológica son las plantas vasculares que se encuentran en diferentes partes del territorio ecuatoriano (Neill, 2012)

La mayor parte de las plantas endémicas ecuatorianas pertenecen a las hierbas epífitas con un 35,9%; seguida de hierbas terrestres 21,3%, mientras que por otro lado los árboles obtienen un 10% de dicho porcentaje (León-Yáñez et al., 2011).

El término epifito deriva del griego *epi*, arriba, y *phyton*, planta, lo que nos explica que son plantas que crecen encima de otras plantas, llamadas forofitos (Ceja *et al.*, 2008). Son plantas que no son parasitarias sino comensales, y abarca plantas vasculares en su mayoría especies de orquídeas, aráceas, bromelias, peperomias y helechos, así también como las no vasculares que son los líquenes, musgos y hepáticas (Thorsten, García y Toledo, 2014).

Se originan a partir de la gran lucha por sobrevivir en ecosistemas diversos y complejos del planeta, estas representan en el mundo alrededor del 10% de la diversidad vascular, con el 25-50% de especies de plantas presentes en los bosques tropicales, y en el Ecuador contiene aproximadamente el 5,8% de dicha diversidad mencionada (Castro Celi, 2014). Las epífitas forman parte de un componente florísticamente significativo y característico de los bosques

húmedos tropicales, ya que el 80% aproximadamente de todas las epífitas vasculares se agrupan en cuatro familias, Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Araceae (Gutiérrez, 2014).

### **2.1.1 La Familia Bromeliaceae**

La especie de estudio pertenece al grupo de las angiospermas correspondiente a las monocotiledóneas, dentro de las cual se encuentra la familia Bromeliaceae (Hornung, 2013), que se encuentran diferenciadas en su distribución exclusiva del neotrópico, la diversidad de hábitats que han ocupado a lo largo del tiempo están marcadas por las diferencias en la tolerancia a los déficits hídricos, regímenes de luz y la disponibilidad de nutrientes durante el periodo de crecimiento (Medina, 1990).

Bromeliaceae es la familia conocida comúnmente en varios lugares como aguarongo, achupalla, barba de viejo y huaicundo; se encuentra constituida aproximadamente por 3010 especies, distribuidas en tres subfamilias: Bromelioideae, Pitcairnioideae y Tillandsioideae (Anexo 1) (León-Yáñez et al., 2011). Esta clasificación está basada principalmente en la morfología de sus semillas y de los frutos, estas especies, en el Ecuador se han registrado aproximadamente 455 especies repartidas en 17 géneros (Manzanares, 2002).

Esta familia también es una de las especies exclusivas, además que ocupan un buen lugar entre las epífitas vasculares, tanto en abundancia y en representatividad en América tropical. Ciertas especies se mantienen en arboles de sombra aunque son diversas y habitan en distintos climas, en ciertos casos algunas especies de bromelias consiguen expandirse en diversos agroecosistemas. Es importante mencionar que las bromelias no generan haustorio que hace referencia a una raíz modificada de una planta parasitaria el cual se introduce en el tejido del anfitrión u hospedero produciendo daño (Toledo, 2014).

La bromelias según los diferentes estratos sirven, de hábitat para ciertas especies animales como hormigas, insectos pequeños, lagartijas, ranas y aves que a su vez ayudan a la dispersión de semillas (Hurtado, 2017). Se ha evidenciado que en cuanto a endemismo la mayoría de las bromelias están localizadas en la región andina que es dos veces más fitodiversa y tiene 72%, a diferencia de la costa con un 10% y la amazonia con 6% (Chicaiza, 2012), uno de los casos tomados de ejemplo de especies extintas en la naturaleza que ocurre con *Tillandsia dyeriana* que está desapareciendo hace ya varios años, también es el caso de otras especies debido a su belleza que lo hace llamativo en el ámbito internacional que se lo utiliza como adornos florales,

por lo que hoy en día se sitúan o se conservan en jardines botánicos y colecciones privadas alejadas del medio natural (conservación *ex situ*), los cuales ya han perdido en estado natural a las especies más grandes y bellas (Gutiérrez y Asanza, 2016).

### **2.1.1.1 Morfología de Bromeliáceas epífitas**

Las raíces forman la parte más importante de la planta para la fijación al árbol o al lugar de su hábitat, sosteniendo todo el peso de la acumulación del agua en su reservorio, tiene un amplio sistema radicular que al momento de fijarse en el suelo les posibilita la asimilación de agua y minerales para su crecimiento y desarrollo. En cuanto al desarrollo de las hojas se le denomina filotaxis, la roseta facilita almacenar agua aproximadamente entre 100 y 1500 ml de agua en la albergan a flora y fauna y la materia orgánica que libera los nutrientes que se ayuda subsistir en los periodos de sequía. Una hoja se compone del asiento y la lámina, los tricomas, que se presentan en todas las hojas de la familia Bromeliaceae, son estructuras peltadas y tienen la capacidad de absorber el agua y los nutrientes depositados en las láminas de las hojas (Manzanares, 2002).

La mayoría de inflorescencias se dan de forma ascendente pueden ser simples o ramificadas formando espigas o racimos, la inflorescencia está formada por un pedúnculo que eleva sobre las hojas, las flores son hermafroditas con androceo y gineceo, además ciertas flores poseen néctar ciertas especies emiten distintos olores, la polinización se da por la coloración de las flores por colibríes los colores rojos y amarillos, por murciélagos e insectos los colores verdes. La función que tiene el fruto es proteger a las semillas durante su formación y favorecer su dispersión, lo importante de esto es que el desarrollo del fruto ayuda a establecer la subfamilia a la que pertenece por ejemplo en la *Bromeliodeae* produce bayas de vivos colores las cuales son comidas por ciertas aves que al momento de desplazarse en vuelo de un árbol a otro diseminan las semillas en sus ramas, las semillas están envueltas en una jalea que las protege y permite pegarse a los troncos y ramas el poder de germinación es muy corto (Manzanares, 2002).

### **2.1.1.2 Crecimiento y hábitat**

Las bromelias tienen la habilidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas, por ello se las pueden hallar en troncos o en la copa de los árboles, en medio de los cortes de las carreteras (terrestres), entre rocas y musgos (litófilas) y ciertas pegadas a las rocas (saxícolas). En los

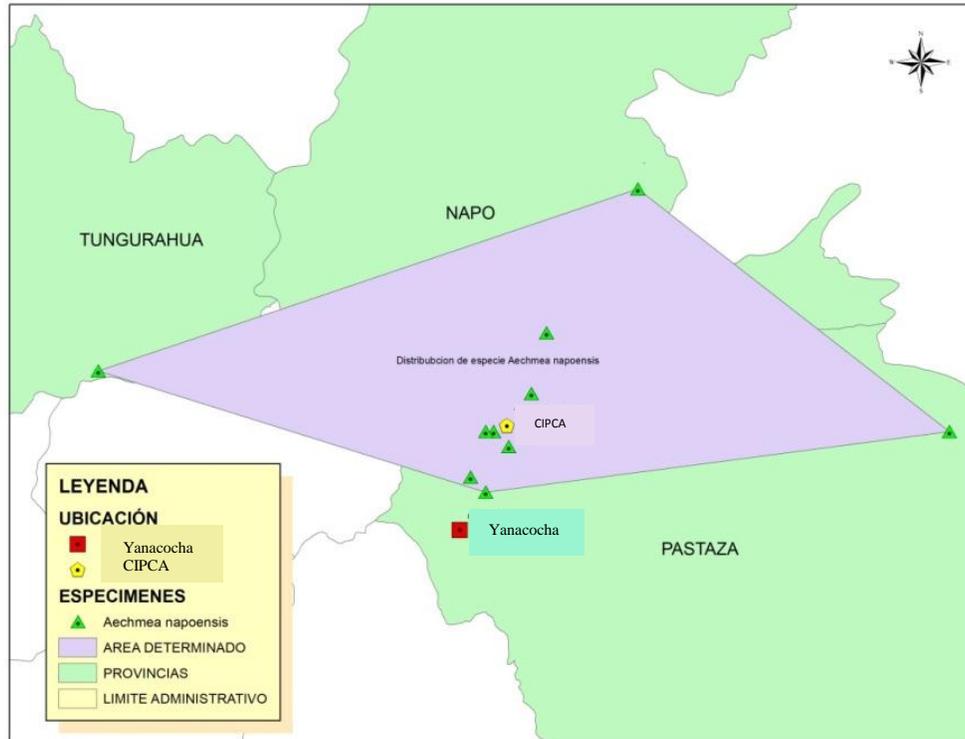
bosques lluviosos de las tierras bajas de la Amazonía se encuentran poblaciones pertenecientes a la subfamilia Bromelioideae las cuales se mencionan a continuación: *Aechmea*, *Billbergia*, *Bromelia*, *Neoregelia*, *Ronnbergia* (Manzanares, 2002).

La mayoría de bromelias tiene un crecimiento ascendente debido a que buscan la luz solar denominado geotropismo negativo y un crecimiento colgante denominado geotropismo positivo que ciertas especies lo demuestran en el medio en el que habitan. El ciclo de vida termina cuando florecen pues el tiempo que demoran en florecer va a depender particularmente de cada género y especie; hay especies que mueren luego de florecer sin emitir brotes se les llama plantas monocárpicas, y por el contrario las emiten brotes nuevos. A través de su desarrollo los colores varían van desde una amplia gama de colores vívidos que se prolongan durante ciertos meses como es el caso de algunas *Aechmea* (Manzanares, 2002).

### **2.1.2 Especie de estudio: *Aechmea napoensis***

El género *Aechmea* es el género más numeroso de la subfamilia Bromelioideae y la mayoría de especies son apreciadas por coleccionistas por su gran atractivo y belleza. En el Ecuador se han registrado un total de 44 especies, 3 variedades y 1 forma de las cuales 8 especies se encuentran en la región Costa; y 37 especies, 3 variedades y 1 forma en la Amazonia (Manzanares, 2002). La especie *A. napoensis*, se encuentra en las listas de la IUCN, donde se le ha asignado la categoría de “casi amenazado” (NT). Por lo general se encuentra en los bosques amazónico piemontanos hasta llegar al bosque andino bajo; que va desde los 320 a 900 msnm, en Napo y Pastaza (Manzanares, 2002).

Según datos generados en la web trópicos.org la especie se distribuye y ha sido colectada en el Ecuador en las Provincias de Napo 6 especímenes y Pastaza 4 especímenes, con un total de 10 especímenes. Cabe señalar que existen datos erróneos de un punto que se sitúa en la Provincia de Tungurahua. Además es importante señalar que, tanto el sitio del experimento CIPCA como el lugar de origen de las plantas utilizadas del Centro de Rescate Yanacocha, se encuentran dentro del área de endemismo de la especie *A. napoensis* (Figura 2).



**Figura 2.** Ubicación de especímenes herborizadas en el Ecuador depositados en el web trópicos.org y los sitios de procedencia de semillas.

### 2.1.2.1 Descripción general de *A. napoensis*

En floración alcanza 30cm de largo, 55cm de ancho forma densos grupos de rosetas unidos por cortos estolones. Su follaje es numeroso, los márgenes de las hojas con espinas arriba y enteros abajo; la lámina alcanza los 50cm de largo, 1,3cm de ancho, márgenes cerrados con espinas antrorsas de 2mm, y terminadas en una espina. Siendo las hojas superiores rojas y las inferiores verdes (Figura 1). Su inflorescencia mide 9cm de largo, 5cm de ancho. El pedúnculo queda sumergido en el centro de la roseta, con 5cm de largo y 5mm de diámetro y cubierto en su totalidad por tricomas blancos. Las brácteas las inferiores foliáceas, 6,5cm de largo, 2,3cm de ancho, asiento ovado y lámina lanceolada. Las brácteas primarias son erectas, imbricadas y ovadas, con 4,5cm de largo y 3,5cm de ancho. Estas brácteas son cóncavas y con márgenes enteros, el ápice agudo y totalmente cubierta con tricomas blancos, violácea (Figura 6). Estos caracteres de las brácteas primarias nos permitieron distinguirla del resto de especies del mismo género que habitan la zona donde se encontró el espécimen que fue la fuente de semillas. Sus flores son sésiles y de tonalidad azulada (Manzanares, 2002).

### **2.1.3 Conservación *in situ* y *ex situ***

La conservación es una disciplina que se dedica a la preservación y conservación del patrimonio que representa la biodiversidad de un determinado lugar, puede ser: la conservación *in situ* “la conservación, mantención y recuperación de poblaciones viables en sistemas dinámicos y evolutivos del hábitat original o, en el caso de especies cultivadas, en el entorno en que hayan desarrollado sus características” y la conservación *ex situ* como “la conservación de muestras genéticamente representativas de las especies o cultivos, que se mantienen viables a través del tiempo, fuera de sus hábitats naturales o lugares de cultivo, en ambientes controlados y con el apoyo de tecnologías adecuadas” (Pezoa, 2011).

### **2.1.4 La UICN**

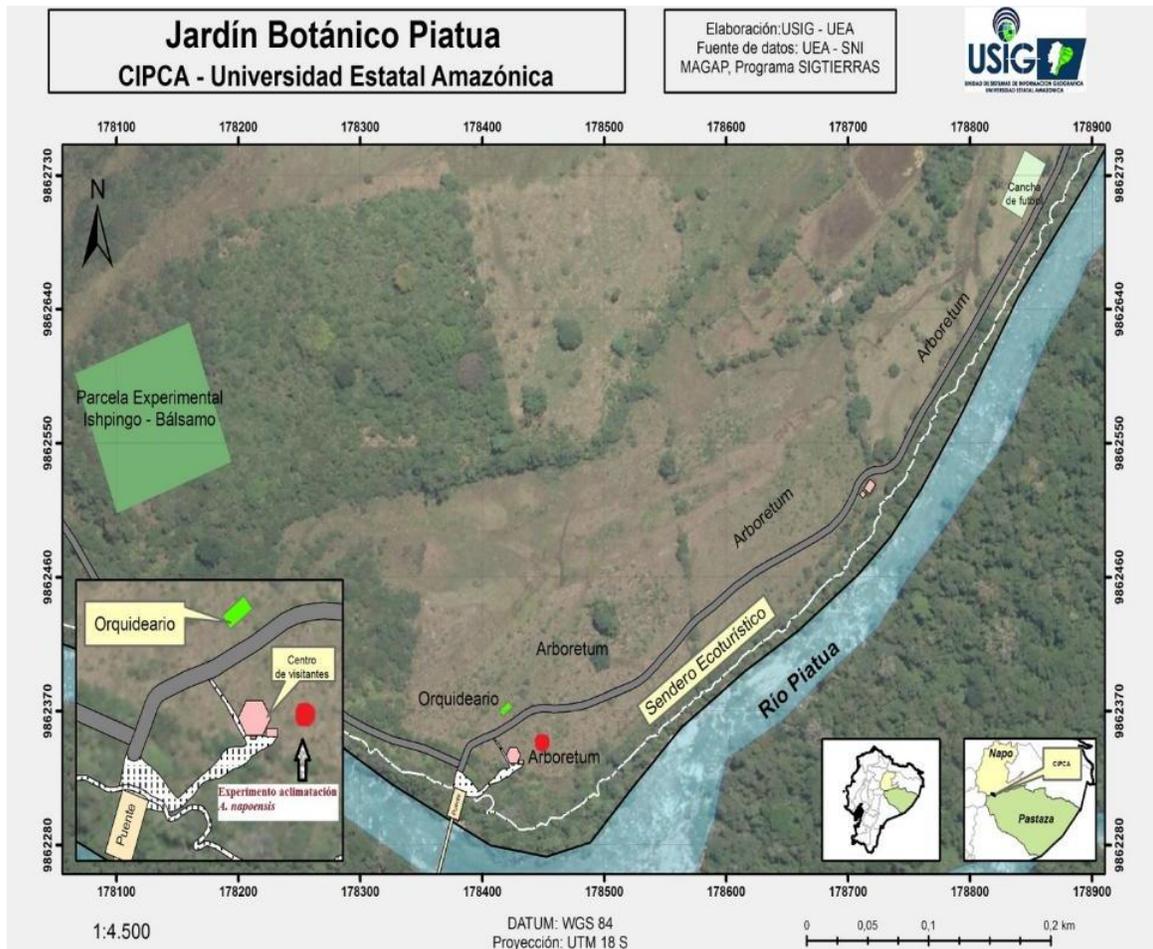
La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, los expertos ofrecen valores cuantitativos para clasificar especies según su probabilidad de extinción otorgando en función de estos resultados unas categorías de amenaza según la especie evaluada (Gutiérrez, Asanza y Jalca, 2017). Busca influenciar, alentar a las sociedades en el mundo a conservar la integridad y diversidad de la naturaleza y garantizar que cualquier uso de los recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible. Además, está produce la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN, junto con planes de acción, directrices de política y boletines informativos sobre conservación de especies. (Guerrant, Havens y Maunder, 2004).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Localización del sitio de estudio

El proyecto se realizó dentro del área del CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica). En el sector del Jardín Botánico y Orquidiario el centro de investigación se encuentra ubicado en el cantón Arosemena Tola de la provincia del Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena, cuenta con una extensión de 2848,20 hectáreas, destinadas a pastos (300 ha), infraestructura (aprox. 25 ha), bosque primario (aprox. 2000 ha) entre otras. Posee un ambiente tropical con una precipitación anual que alcanza los 4000 mm, la humedad relativa es del 80% y su temperatura varía entre 15 a 25 °C. Su topografía se define por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm. El suelo tiene una composición muy heterogénea, sin embargo la mayoría lleva su origen desde los sedimentos fluvial. La vegetación presente es muy exuberante y típica de la región tropical (Gutiérrez, D. conv. pers., 2018). El bosque primario cubre la mayor superficie de la reserva, además de que representa el “laboratorio vivo” donde la Universidad viene desarrollando actividades de investigación. Nuestro lugar de realización del experimento fue un realce o bosque secundario de unos 10 a 15 años de edad muy próximo al centro de visitantes del sendero ecoturístico del río Piatua del CIPCA (Figura 3), que ha sido aclarado y en el que crecen pies de pigües (*Pictocoma discolor* (Kunth) Pruski), manzana de monte (*Bellucia pentámera* Naudin) y achotillo (*Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch.).



**Figura 3.** Ubicación del sitio del experimento aclimatación *A. napoensis* en el CIPCA.



**Figura 4.** Lugar del experimento (bosque natural), próximo al Orquidiario.

### **3.2 Tipo de**

### **investigación**

El estudio siguió un tipo de investigación experimental y descriptiva, ya que se evaluara y describirá la supervivencia de la especie de *A. napoensis* al cabo de un año, para la obtención de información base en cuanto a la posición, orientación óptima y caracteres morfológicos que hicieron posible el éxito de la aclimatación de las plántulas respecto a la ubicación (Hernández, Fernández y Batista, 1997).

### **3.3 Método de investigación**

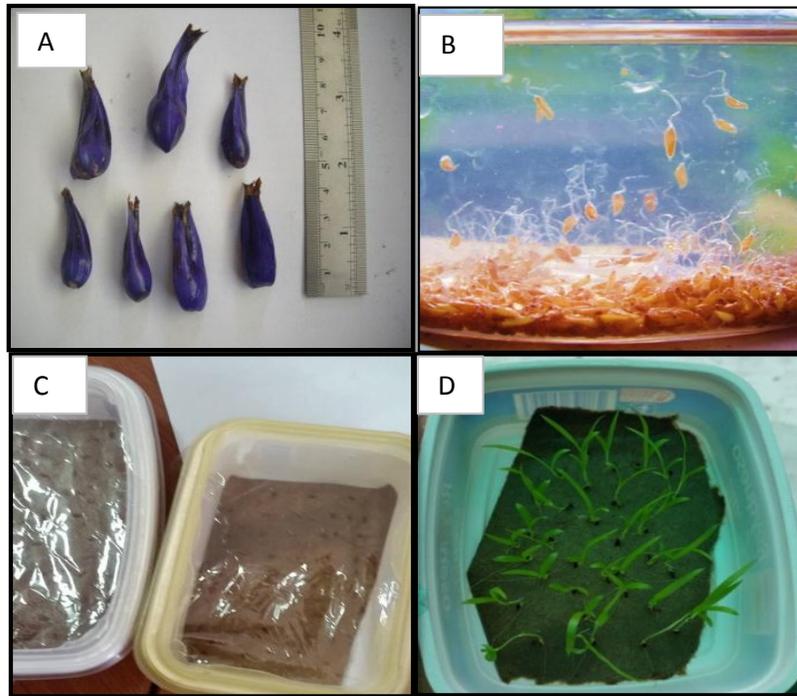
El método que se utilizó en esta investigación fue empírico experimental derivada en cuatro procedimientos (Hernández, Fernández y Batista, 1991) entre ellos: el primero fue el origen de semillas y obtención de plántulas el cual implica en la extracción de semillas de los frutos y preparación para su germinación durante los 40 días, el segundo fue la aclimatación en los árboles hospederos (forofitos) aquí se seleccionara un forofito adecuado, se separara las plántulas en lotes de tres y se colocaran con *Sphagnun* y alambre en las 4 orientaciones (N, S, E, O) del eje principal con 12 plántulas y en la rama con tres repeticiones de 9 plántulas,

Por último el tercero fue el seguimiento y toma de datos en el cual se realizara un registro de supervivencia durante el periodo de estudio de un año, mediante la observación y al cabo del cumplimiento de una año se tomara nota del tamaño de la última hoja apical y la tonalidad aparente que presentaron en cada posición, todo esto para la obtención de graficas que fueron esenciales para el éxito del proyecto y reflejar resultados favorables.

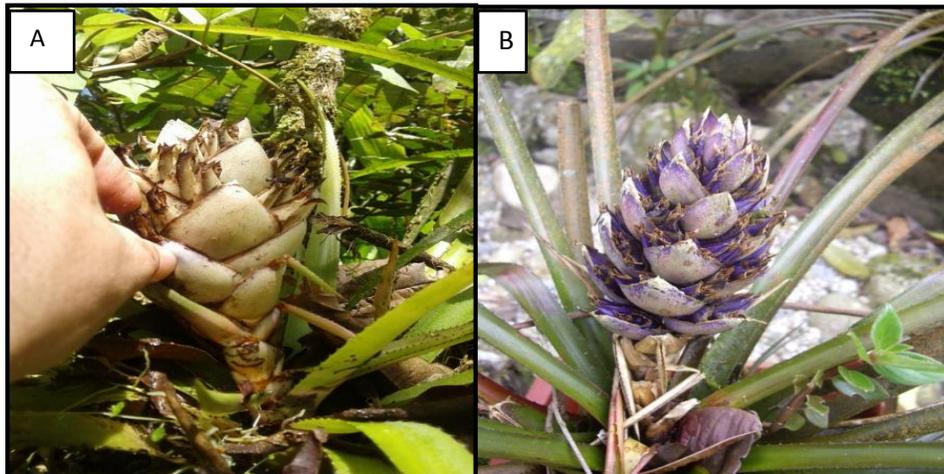
#### **3.3.1 Germinación de semillas**

Se extrajo las semillas de los frutos y se lavó con agua para retirar la pulpa, después se sumergió en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 10% por 15 minutos para debilitar la testa de las semillas y que la membrana que tiene la semilla (Figura 5, A y B), la cual puede ser fuente de contaminaciones durante el proceso; pueda retirarse y a su vez se homogenice el tiempo de germinación. Después del lavado con agua destilada para retirar restos de membranas y el agua oxigenada, se siembran 100 de ellas sobre papel cartón en cajas plásticas de techo transparente (Figura 5, C y D) colocándolas de forma que contacten bien con la superficie de papel y reciban luz natural indirecta en el

laboratorio, como se explica en la metodología propuesta por Gutiérrez y Asanza, (2016) y a los 40 días fueron aclimatadas. Se sembraron en dos fechas diferentes debido a la disponibilidad de semillas, por ello las plantas aclimatadas en la rama tuvieron 406 días y en el eje principal de 356 días de seguimiento. Además la procedencia de las semillas de *A. napoensis* que se utilizó para el procedimiento, fueron plantas que habitan el Centro de Rescate Yanacocha (Puyo) las mismas que se encontraba en fructificación (Figura 6).



**Figura 5.** Preparación de las semillas: (A) especímenes en fructificación del Centro de Rescate Yanacocha, (B) semilla con la película protectora, (C) semillas colocadas para su germinación a los 40 días y (D) semillas germinadas listas para su plantación en el forofito.



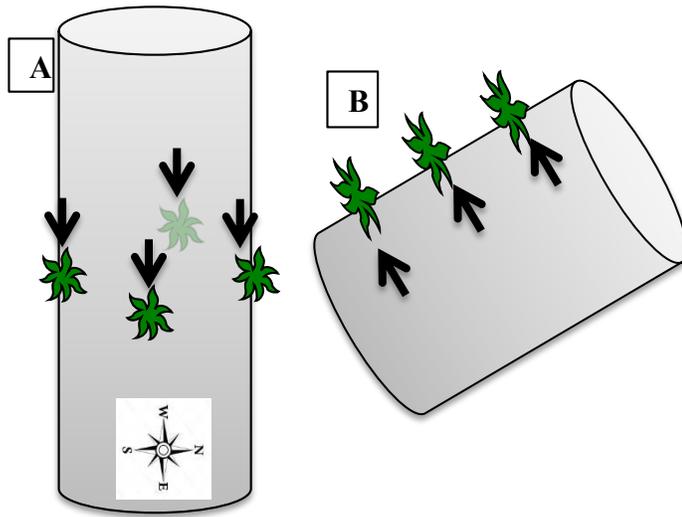
**Figura 6.** Planta de *A. napoensis* en fructificación en el Centro de Rescate Yanacocha. Fuente: Dr. Diego Gutiérrez

### 3.3.2 Aclimatación en los árboles hospederos (forofitos).

El árbol (forofito) seleccionado pertenece a la Familia Hypericaceae denominado *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch., (Figura 7), conocido comúnmente como Achotillo, de aproximadamente de 7 m de altura, que se encuentra en el bosque secundario, sus hojas son tan ferruginosas debajo con una corola amarillo claro, con presencia de látex; con información obtenida de trópicos.org. Este árbol cuenta con ramificaciones adecuadas que facilita la colocación en el eje principal y en las ramas (Figura 8). Los datos referentes y diámetro de la rama y del eje principal al forofito, se tomaron con la utilización de una forcípula, que es una herramienta para tomar datos del DAP (diámetro a la altura del pecho) y el diámetro de las ramas del experimento (Figura 10).



**Figura 7.** Hojas secas de *Vismia baccifera* extraídas del lugar de experimento.



**Figura 8.** Esquema del diseño experimental: (A) del eje principal y (B) de la rama. Se procedió a separar las plántulas en fragmentos de cartón con 3 individuos (lotes) en cada rama 3 sitios que fueron el subtotal 9 plántulas de *A. napoensis* en cada uno de los 3 forofitos, dando un total de 27 ejemplares plantados esto en el caso de las ramas. En cuanto al eje principal se plantaron 3 plantas por orientación siendo un total de 36 ejemplares plantados. Para adherirlo o sujetarlo al eje principal y a la rama se empleó *Sphagnun* (musgo de venta para cultivo de orquídeas y otras plantas) y un alambre de sujeción (Figura 9). Se aclimataron en dos fechas distintas siendo el 14 de abril en el caso de la rama y el 10 de mayo para las plántulas en el eje principal.



**Figura 9.** Procedimiento de aclimatación de plántulas de *A. napoensis*: (A) semillas germinadas antes de ser colocadas, (B) siembra de plántulas en el forofito y (C) plántulas establecidas con el *Sphagnum* en el forofito.

### 3.3.3 Seguimiento y toma de datos

Se inspeccionó durante un año en donde los primeros meses con más énfasis para ver el desarrollo de la aclimatación ya que fueron los más críticos a los que tuvo que enfrentarse la plántula (precipitación, luminosidad, insectos y todo lo relacionado a su entorno), llevando un registro del número de sobrevivientes que vayan desarrollándose hasta el cumplimiento de un año, tanto en el eje principal como en la rama, mediante la observación directa y fotografías. Además como información adicional a los porcentajes de supervivencia al cabo del año de la aclimatación de las plántulas, se tomaron datos del tamaño de las hojas a través del uso de una regla (cm), ver la última hoja que sale luego de la que está emergiendo y la tonalidad aparente de las hojas. Esto se refiere al color que apreciamos en el campo, que fue verde o amarilla.



**Figura 10.** Procedimiento de toma de datos a lo largo del año y posterior a este de plántulas de *A. napoensis*; (A) tamaño de la hoja apical, (B) tonalidad y supervivencia de plántulas y (C) medición del DAP.

### 3.4 Recursos humanos y materiales

**Cuadro 1:** Materiales utilizados en el experimento de aclimatación de plántulas de *A. napoensis* a lo largo del tiempo en las diferentes actividades ejecutadas.

<b>MATERIALES</b>	
De campo	➤ Plántulas germinadas de <i>Aechmea napoensis</i>
	➤ <i>Sphagnun</i>
	➤ Alambre de sujeción
	➤ Libreta
	➤ Esferográficos
	➤ Cámara
	➤ Regla
	➤ Brújula
	➤ Forcípula
De Oficina	➤ Computadora
	➤ Internet

## CAPÍTULO IV

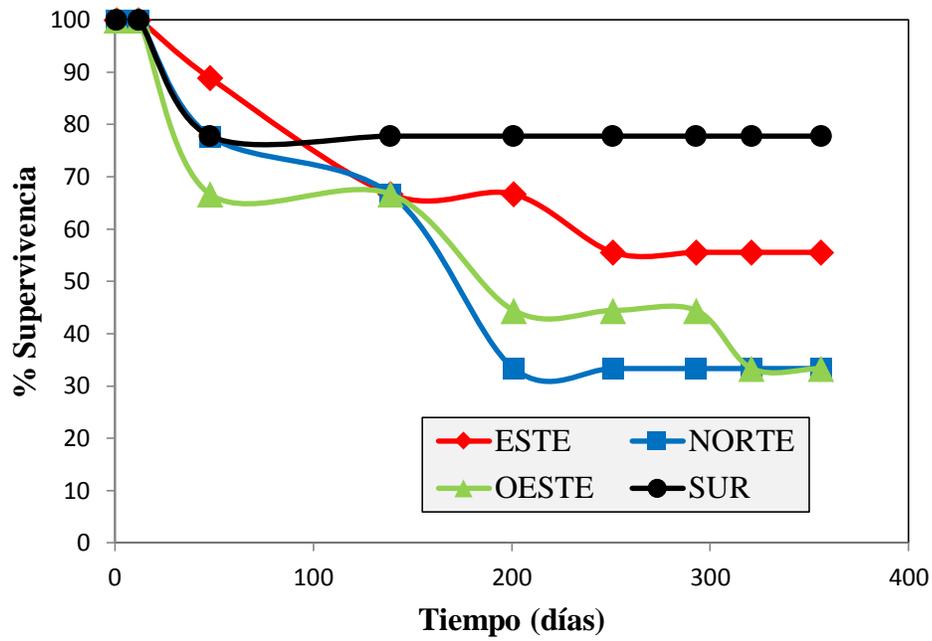
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Supervivencia de *A. napoensis* en el eje principal y en la rama

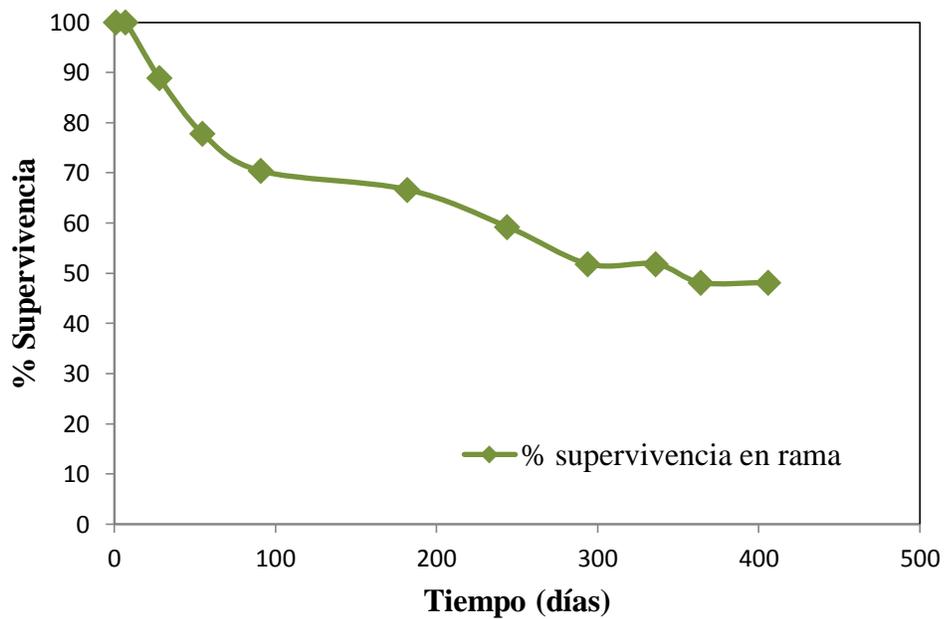
Al inicio durante los primeros meses, la mortalidad es alta pero a partir de los 250 días las curvas de supervivencia se estabilizan, y al final del tiempo de estudio (406 días en la rama y 356 días para las plántulas en la orientación del eje principal del forofito) ambas posiciones mostraron porcentajes de supervivencia similares con 48,1% en la rama y 50% en el eje principal (Figura 11 y 12), pero sí aparecieron diferencias al analizarlas en las orientaciones del eje principal, siendo así que los resultados obtenidos sugieren que el mayor porcentaje de supervivencia ocurrió en la orientación Sur, alcanzando al cabo de los 356 días el 77,7%, sin embargo el resto de orientaciones del eje principal mostraron porcentajes de supervivencia muy variable siendo la orientación Oeste y Norte los que tuvieron el menor porcentaje de supervivencia con el 33,3% (Figura 11). En general existió un similar porcentaje de supervivencia entre las plantas colocadas en la orientación Este con el 55,5% y con las plantas colocadas en la rama con el 48,1% (Figura 12).

##### 4.1.1 Discusión

Como en otros estudios similares (Cascante *et al.*, 2008) donde dichos autores lo realizaron con plántulas de 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, luego de un minucioso seguimiento para completar el estudio hacia los dos años obtuvieron un 7,8% de supervivencia de dichas plántulas. Por tanto se puede observar que en nuestro estudio se obtuvo mejores resultados en base a los porcentajes al cabo de un año de supervivencia de una sola especie de bromelias con *A. napoensis*.



**Figura 11.** Porcentaje de supervivencia en las 4 orientaciones del eje principal, se muestran datos que son medias de 3 forofito (repeticiones).



**Figura 12.** Porcentaje de supervivencia en las ramas con inclinaciones de 45° a 60°, se muestran datos que son medias de 3 forofito (repeticiones).

## 4.2 Tamaño y Crecimiento de las plántulas de *A. napoensis*

A cerca del crecimiento y morfología de la especie en estudio, la primera hoja apical de las plántulas, fue el principal carácter morfológico asociado al éxito en la aclimatación de esta especie. Por consiguiente, los datos tomados la última fecha de monitoreo en el campo, mostraron los siguientes resultados, el mayor número de hojas de las plántulas se encontró en el eje principal en concreto en el individuo B, en la orientación Sur con 9 hojas de media por cada planta superviviente (Cuadro 2). También las mayores longitudes de las hojas fueron halladas en esta orientación Sur, la siguiente orientación con mayor número de hojas y longitud fue la orientación Este, en concreto del individuo A. En cuanto al individuo C al final del experimento mostro muy poca supervivencia de sus plantas debido a que hubo presencia de termitas (Cuadro 2).

Si observamos los resultados de número de hojas y longitud de la última hoja de las plantas aclimatadas en la rama, estos resultados nunca superaron las longitudes y numero de hojas hallados en la orientación Sur (Cuadro 2 y 3), el número de hojas en la rama nunca supero las 5 hojas y 3,3 cm de longitud de la última hoja. Además, la tonalidad aparente de las plántulas aclimatadas en la rama al cabo del tiempo del estudio fue amarillenta, lo que corrobora los datos morfométricos, indicando que el mejor desarrollo de plántulas sucedió en el eje principal (Figura 13).



**Figura 13.** Imágenes de *A. napoensis* que presentan el mayor número de hojas y longitud de la última hoja: (A) Orientación Sur con la mejor longitud y número de hojas y (B) eje principal y

#### 4.2.1 Discusión

- En estudios de autores como (Cascante *et al.*, 2008) el experimento de 4 especies de bromelias el crecimiento de las plántulas fueron variables en los 3 bosques habiendo velocidad de crecimiento durante los dos años de seguimiento, en los estudios de (Gutiérrez y Asanza, 2016) no tomaron datos de crecimiento durante su periodo de experimento. Nuestro estudio con especímenes de *A. napoensis* que habita el dosel medio e inferior del bosque, está adaptada a ambientes de poca luminosidad, la colocación en la rama que era una situación más luminosa que en el eje principal, hizo que los porcentajes de crecimiento y la tonalidad aparente fuera aun peor (Figura 13). En cuanto a los dos estudios similares mencionados no son precisos para hacer una comparación adecuada al experimento.

**Cuadro 2:** Medidas del crecimiento de la especie tomados el último día del monitoreo en el campo (con fecha 16-5-18) del eje principal. Los datos son las medias de las plantas supervivientes en cada orientación (N, S, E y O).

FOROFITO		PLÁNTULAS					TONALIDAD APARENTE
INDIVI DUO	DIAMETRO (cm)	ORIENTACIÓN	NUM SUP ERV	NUM DE HOJAS	LONGITUD ULTIMA HOJA (cm)		
EJE PPAL	A	7,7	E	3	6,67	4,17	verde
			N	3	4,67	2,10	verde
			O	2	4,67	1,60	amarillenta
			S	3	4,67	2,87	verde
	B	9,6	E	2	3,00	2,75	verde
			N	0	-	-	
			O	1	1,67	1,60	amarillenta
			S	3	9,00	5,17	verde
	C	9,9	E	0	-	-	
			N	0	-	-	
			O	0	-	-	
			S	1	1,66	1,90	amarillenta

**Cuadro 3:** Medidas del crecimiento de la especie tomados el último día del monitoreo en el campo (con fecha 11-4-18) de las ramas. Los datos son las medias de las plantas supervivientes en cada sitio de la rama (sitio 1, 2 y 3).

FOROFITO		PLÁNTULAS				TONALIDAD APARENTE	
INDIVIDUO	DIAMETRO (cm)	REP SITIO	NUM SUPERV	NUM DE HOJAS	LONGITUD ULTIMA HOJA (cm)		
<b>RAMA</b>	A	4,2 cm	SITIO 1	2	3	1,9	amarillenta
			SITIO 2	2	3,33	1,85	amarillenta
			SITIO 3	2	3,33	2,45	amarillenta
					Media total	2,07	
	B	5,5 cm	SITIO 1	0	-	-	
			SITIO 2	2	5	3,2	amarillenta
			SITIO 3	2	2,67	1,75	amarillenta
					Media total	1,65	
	C	6,5 cm	SITIO 1	3	4,33	2,43	amarillenta
			SITIO 2	0	-	-	
SITIO 3			0	-	-		
				Media total	2,43		

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El método de aclimatación propuesto mediante el empleo de plántulas de *A. napoensis* de 40 días de germinación, es efectivo y otorga datos adecuados en porcentajes de supervivencia y crecimiento al cabo de un año de seguimiento.
- La orientación Sur obtuvo los mejores resultados de supervivencia y crecimiento, debido a que posiblemente esta orientación recibía más sombra por encontrarse adyacente al bosque del sendero ecoturístico, aunque también puede ser debido a que cerca del bosque existe mayor humedad relativa.
- En efecto la aclimatación de los especímenes de *A. napoensis* resultaron con un mejor progreso en ambientes sombreados en los bosques naturales del CIPCA.

#### 5.2 Recomendaciones

- La estabilización de las curvas de supervivencia a lo largo del tiempo, sugieren que las plántulas aclimatadas van a establecerse, pero la tonalidad de algunas plántulas indican mal estado por lo que el seguimiento debe continuar al menos otros 12 meses consecutivos.
- Aunque el experimento de la rama se dio seguimiento 50 días más que sobre el eje principal (por disponibilidad de semillas), la supervivencia en la rama fue similar a la encontrada en el eje principal para la especie *A. napoensis*, se recomienda aclimatar las plántulas en los microhábitats más húmedos del forofito.
- Para la medición en cuanto al tamaño de las plántulas (de la primera hoja apical) es necesario medir con un calibrador de precisión para tener un resultado más exacto.

## CAPÍTULO VI

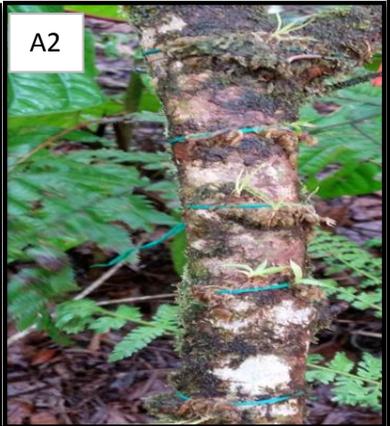
### BIBLIOGRAFIA

- Bass MS, Finer M, Jenkins CN, Kreft H, Cisneros-Heredia DF, McCracken SF., (2010) Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuní National Park. PLoS ONE 5(1): e8767.
- Cascante Marin, J.H.D. Wolf, J.G.B. Oostermeijer, J.C.M. den Nijs., (2008). Establishment of epiphytic bromeliads in successional tropical premontane forests in Costa Rica. FNWI: Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED), FNWI: Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED).
- Castro Celi, M. A., (2014). Patrones de diversidad de epífitas en cuatro ecosistemas de la Región Sur del Ecuador (Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja).
- Ceballos G. and Ortega-Baes P., (2011). La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. Pp. 95-108, en: Conservación Biológica: Perspectivas de Latinoamérica. (Simonetti J., R., Dirzo, eds.) Editorial Universitaria. Chile.
- Ceja Romero, J., Espejo Serna, A., García Cruz, J., López Ferrari, A, Mendoza Ruíz, A., y Pérez García, B., (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. Ciencias, 91(091).
- Chicaiza Chalco, L. W., (2012). Diversidad y riqueza de bromelias en tres bosques riparios del cantón Rumiñahui-Ecuador (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias).
- Guerrant, E., Havens, K., y Maunder, M. (Eds.), (2004). Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild (Vol. 3). Island Press.
- Gutiérrez D y 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. En experiencias con biocomercio en la region amazonica ecuatoriana. Universidad Estatal Amazonica. En Prensa.
- Gutiérrez D, Asanza M, Jalca I., (2017). Manejo y rescate de orquídeas en la alta Amazonía ecuatoriana. Hacia un listado de orquídeas epífitas del entorno del CIPCA. En: Memorias III Jornada Iberoamericana en saludo al día mundial del medio ambiente – Ecuador 2017. Memorias / eds. Yordanis Gerardo Puerta de Armas y Damaris Valero Rivero. Puyo: Universidad Estatal Amazónica – Red Iberoamericana de Medio Ambiente, 2017.
- Gutiérrez, P., (2014). Diversidad de epífitas vasculares en bosques perturbados de diferentes edades en el Valle del Río San Francisco al sur de Ecuador.
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar, (1997). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MCGRAW-HILL. Escuela Superior de Comercio y Administración Instituto Politécnico Nacional.

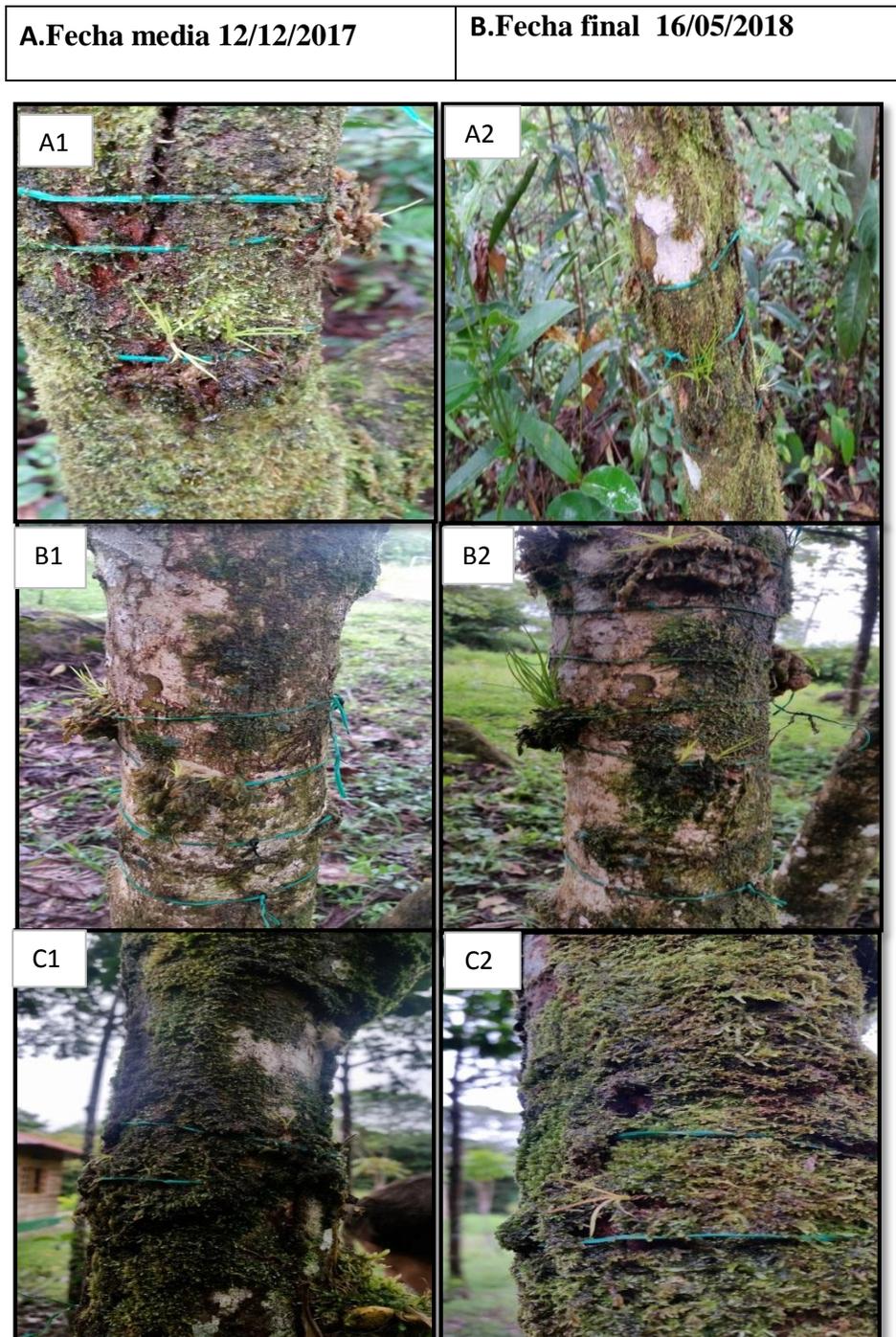
- Hornung, C., González, M., Sánchez, A., y Pulido, M., (2013). Avances en el conocimiento de la Flora de Hidalgo, México. Boletín DE DIVULGACIÓN DEL HERBARIO HGOM Hidalgo, México, 7.
- Hurtado Alza, H., (2017). Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú.
- León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Et H. Navarrete (eds). (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2a edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Manzanares, J. M., (2002). Joyas en la selva bromeliacea del Ecuador , Parte I BROMELIOIDEAE. CORN. BAK B.V.-ASSENDELFT BROMELIACEAE.
- Medina, E., (1990). Eco-fisiología y evolución de las Bromeliaceae. Boletín de La Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 59(1-2), 71-100.
- Neill, D., (2012). ¿Cuántas especies nativas de plantas vasculares hay en Ecuador? Revista Amazonica Ciencia y Tecnología, 1-15.
- Pezoa, A., (2011). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez, Eds.) Estrategias de Conservación de la Diversidad Biológica. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2001) 18: 273 - 280
- Toledo, T., (2014). Lluvia de bromelias en el bosque de niebla. CONABRIO. Biodiversitas, 117, 1-6.
- Thorsten, K., García-Franco, J., y Toledo-Aceves, T., (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental, 605-623.
- Vallejo Tipanta R., (2012). Estrategia de propagación in vitro de *Aechmea fasciata* para la regeneración de plantas completas (Bachelor's thesis, SANGOLQUÍ/ESPE/2012).



**Anexo 2.** Desarrollo de las plántulas de *A. napoensis* mediante la aclimatación desde el inicio a final del periodo del experimento en la rama. Las letras A, B, C se refiere a los sitios de aclimatación, los números que acompañan a las letras se refieren a 1 fecha inicial, 2 fecha media, 3 fecha final del crecimiento de las plántulas.

Fecha inicial 12/04/2017	Fecha media 12/12/2017	Fecha final 16/05/2018
		
		
		

**Anexo 3.** Desarrollo de las plántulas de *A. napoensis* mediante la aclimatación desde la mitad al final del periodo del experimento en el eje principal. Las letras A, B, C se refiere a los sitios de aclimatación, los números que acompañan a las letras se refieren a 1 fecha media, 2 fecha final del crecimiento de las plántulas.



**Anexo 4.** Datos del eje principal (4 orientaciones), que se muestran los porcentajes de supervivencia

INDIVIDUO	SITIO	ORIENTACIÓN	super v 1 día	superv 12 días	superv 48 días	supervi 139 días	superv 201 días	superv 251 días	superv 293 días	superv 321 días	super v 356 días
A	3	ESTE	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B	3	ESTE	3	3	3	2	2	2	2	2	2
C	3	ESTE	3	3	2	1	1	0	0	0	0
TOTAL			9	9	8	6	6	5	5	5	5
A	1	NORTE	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B	1	NORTE	3	3	3	2	0	0	0	0	0
C	1	NORTE	3	3	1	1	0	0	0	0	0
TOTAL			9	9	7	6	3	3	3	3	3
A	4	OESTE	3	3	3	3	3	3	3	2	2
B	4	OESTE	3	3	3	3	1	1	1	1	1
C	4	OESTE	3	3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			9	9	6	6	4	4	4	3	3
A	2	SUR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B	2	SUR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C	2	SUR	3	3	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL			9	9	7	7	7	7	7	7	7

**Anexo 5.** Datos del eje principal, que se muestran los porcentajes de supervivencia.

	#días	1	12	48	139	201	251	293	321	356
% Superv	ESTE	100	100	88,89	66,67	66,67	55,56	55,56	55,56	55,56
% Superv	NORTE	100	100	77,78	66,67	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
% Superv	OESTE	100	100	66,67	66,67	44,44	44,44	44,44	33,33	33,33
% Superv	SUR	100	100	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78	77,78

**Anexo 6.** Datos recopilados a lo largo del año en el experimento de aclimatación de *A. napoensis* de la rama (45° y 60° de inclinación).

INDIVI DUO	Sitio	supe rv 1 días	supe rv 7 días	superv 28 días	superv 55 días	superv 91 días	superv 182 días	superv 244 días	superv 294 días	superv 336 días	superv 364 días	superv 406 días
A	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
A	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL		9	9	7	6	6	6	6	6	6	6	6
B	1	3	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0
B	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
TOTAL		9	9	9	8	8	7	5	5	5	4	4
C	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C	2	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
C	3	3	3	2	2	2	2	2	0	0	0	0
TOTAL		9	9	8	7	5	5	5	3	3	3	3

**Anexo 7.** Datos de la rama, que se muestran los porcentajes de supervivencia.

# días	1	7	28	55	91	182	244	294	336	364	406
% superv	100	100	88,889	77,778	70,37	66,667	59,259	51,852	51,852	48,148	48,148