



# UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

*La Universidad Católica de Loja*

AREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE BIÓLOGO

**“Caracterización morfológica y evaluación de la germinación de semillas de dos especies tintóreas de la provincia de Zamora Chinchipe”**

Trabajo de Titulación

**AUTOR:** Montaña González, Iliana Elizabeth

**DIRECTOR:** Moreira Palacios, Máximo Oswaldo, Blgo.

LOJA- ECUADOR

2016



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

Septiembre, 2016

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Máximo Oswaldo Moreira Palacios  
DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación, “Caracterización morfológica y evaluación de la germinación de semillas de dos especies tintóreas de la Provincia de Zamora Chinchipe”, realizado por Iliana Elizabeth Montaña González, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, noviembre del 2016

Moreira Palacios Máximo Oswaldo

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Iliana Elizabeth Montaña González declaro ser la autora del presente trabajo de titulación: “Caracterización Morfológica y Evaluación de la Germinación de semillas de dos especies tintóreas de la provincia de Zamora Chinchipe”, de la titulación “Biología” siendo el Blgo. Máximo Oswaldo Moreira Palacios director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.....  
Autor: Montaña González Iliana Elizabeth  
Cédula: 1105153785

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios por ser el soporte de mi vida y regalarme tantas bendiciones, a mis queridos padres José y María, por su incondicional apoyo para lograr esta meta, a mis hermanos Jorge, Jimmy y en especial a Jenny por sus ánimos y ayuda, a mi querido sobrino Ricardo, al Blgo. Máximo Moreira Palacios, por su apoyo e infinita paciencia durante el desarrollo de este trabajo, a mis amigos, por ser parte de esta experiencia.

Iliana Elizabeth.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud a la UTPL, a la escuela de Biología, de manera especial a la Blga. Lorena Riofrío por su visión crítica de muchos aspectos durante el desarrollo de mi investigación.

Al Blgo. Máximo Oswaldo Moreira Palacios, por compartir sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación, me han ayudado a crecer como persona e investigador.

Al Dr. José Miguel Romero, por su colaboración en el proceso de análisis de mi trabajo.

También quiero agradecer a la MsC. Iliana Herrera del Departamento de Arquitectura, por la ayuda brindada para la recolección de mis especies e información.

A Iliana, Guadalupe y Ximena por todo su apoyo en la realización de este trabajo.

Iliana Elizabeth.

## INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Vegetación de la Amazonía Ecuatoriana.....	6
1.1.1. Diversidad de especies de Zamora Chinchipe.....	6
1.1.1.1 Plantas Tintóreas.....	7
1.1.2. Amenazas a la biodiversidad de especies.....	8
1.2. Caracterización morfológica de semillas.....	8
1.2.1. Clasificación de las semillas.....	9
1.3. Análisis de calidad de las semillas.....	10
1.4. Almacenamiento de semillas.....	11
1.4.1 Bancos de Germoplasma.....	11
1.5 Objetivos.....	13
1.5.1 Objetivo general.....	13
1.5.2 Objetivos específicos.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1 Área de estudio.....	15
2.2 Descripción de las especies de estudio.....	16
2.2.1. <i>Renalmia alpinia</i> (Rottb Mass, 1975).....	16
2.2.1.1. Clasificación Taxonómica.....	16
2.2.1.2. Descripción taxonómica.....	16
2.2.1.3 Hábitat.....	17
2.2.1.3 Usos.....	17
2.2.2 <i>Genipa americana</i> (Carlos Linneo, 1759).....	17
2.2.2.1 Clasificación Taxonómica.....	17
2.2.2.2 Descripción taxonómica.....	18
2.2.2.3 Hábitat.....	18
2.2.2.4 Usos.....	18
2.3 Obtención del material.....	19
2.4 Análisis de la calidad de semillas y frutos.....	19
2.4.1 Para el análisis morfológico de semillas y frutos se consideró.....	19

2.4.2 Análisis de viabilidad de las semillas.....	20
2.5 Análisis estadístico.....	20
RESULTADOS.....	21
3.1 Análisis de los caracteres morfológicos de frutos y semillas de <i>R. alpinia</i> y <i>G. americana</i> .....	22
3.1.1 Rasgos cualitativos.....	22
3.1.2 Peso de semillas.....	23
3.1.3 Tamaño de las semillas y frutos.....	23
3.1.4 Contenido de humedad.....	27
3.2 Análisis de viabilidad de las semillas de <i>R. alpinia</i> y <i>G. americana</i> .....	28
3.3. Relación entre el tamaño de semillas con la capacidad germinativa de <i>R. alpinia</i> y <i>G. americana</i> .....	32
3.3.1 Capacidad germinativa <i>R. alpinia</i> .....	32
3.3.2 Capacidad germinativa <i>G. americana</i> .....	33
DISCUSION.....	35
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	15
Gráfico 2. <i>Renealmia alpinia</i> .....	16
Gráfico 3. <i>Genipa americana</i> .....	17
Gráfico 4 Semillas de <i>R. alpinia</i> .....	22
Gráfico 5 Embrión de <i>R. alpinia</i> .....	22
Gráfico 6. Semillas de <i>G. americana</i> .....	22
Gráfico 7. Embrión de <i>G. americana</i> .....	22
Gráfico 8. Peso de semillas de <i>R. alpinia</i> de Chicaña y Kimm.....	23
Gráfico 9. Peso de semillas de <i>G. americana</i> .....	23
Gráfico 10. Tamaño de semillas de <i>R. alpinia</i> de Chicaña y Kimm.....	24
Gráfico 11. Frecuencias del Tamaño de semillas de <i>R. alpinia</i> de Chicaña y Kimm.....	24
Gráfico 12. Tamaño y peso de frutos de <i>R. alpinia</i> de Chicaña y Kimm.....	25
Gráfico 13. Número de semillas por fruto de <i>R. alpinia</i> de Chicaña y Kimm.....	25
Gráfico 14. Características de semillas de <i>Genipa americana</i> en Zumbi.....	26
Gráfico 15. Frecuencias del Tamaño de semillas de <i>G. americana</i> .....	26
Gráfico 16. Características de frutos de <i>Genipa americana</i> en Zumbi.....	27
Gráfico 17. Número de semillas por fruto de <i>Genipa americana</i> .....	27
Gráfico 18. Contenido de humedad de <i>R. alpinia</i> .....	28
Gráfico 19. Germinación de semillas grandes y pequeñas de <i>R. alpinia</i> de Chicaña.....	29
Gráfico 20. Germinación de <i>R. alpinia</i> de Chicaña.....	29
Gráfico 21. Germinación de semillas grandes y pequeñas de <i>R. alpinia</i> de Kimm.....	30
Gráfico 22 Germinación de <i>R. alpinia</i> de Kimm.....	30
Gráfico 23. Curvas de germinación de <i>R. alpinia</i> de Chicaña.....	31
Gráfico 24. Curvas de germinación de <i>R. alpinia</i> de Kimm.....	31



Gráfico 25. Germinación de semillas de <i>G. americana</i> .....	32
Gráfico 26. Curvas de germinación de <i>G. americana</i> .....	32

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Georeferenciación de los sitios de colección de semillas de las especies en estudio .....	15
Tabla 2. Relación de la germinación entre individuos de semillas grandes.....	33
Tabla 3. Relación de la germinación entre individuos de semillas pequeñas.....	33
Tabla 4. Relación de la germinación por tamaño y localidad .....	33

## RESUMEN EJECUTIVO

*Kumphia* (*Renealmia alpinia*) y *Sua* (*Genipa americana*), son dos especies tintóreas nativas de la Provincia de Zamora Chinchipe, de las cuales existe poca información de sus características morfológicas, fisiológicas y de reproducción. Este trabajo fue realizado en el Banco de Germoplasma de la UTPL, con el fin de evaluar la morfología de sus frutos y semillas; en *G. americana* se estudió un individuo, puesto que no se encontraron más en la zona; y en *R. alpinia* se estudiaron cinco individuos, en dos zonas distintas. En ambas especies se consideraron caracteres como tamaño, forma, peso, contenido de humedad, de acuerdo a las normas ISTA 2007 y además se evaluó la capacidad germinativa separando semillas pequeñas y grandes. Los frutos y semillas de *R. alpinia* presentaron poca variación morfológica tanto entre individuos como entre procedencias; mientras que su germinación fue mayor en las semillas procedentes del Kimm, sin embargo en ambas procedencias se observó alta germinación en las semillas grandes. En *G. americana* se encontraron variaciones en el tamaño de los frutos y semillas, pudiendo observar mayor germinación en las semillas grandes.

**Palabras clave:** *Renealmia alpinia*, *Genipa americana*, morfología de semillas, plantas tintóreas, ISTA, germinación.

## ABSTRACT

*Kumphia* (*Renealmia alpinia*) and *Sua* (*Genipa americana*), are two native dying species of Zamora Chinchipe Province, which have little information about their morphological, physiological and reproductive characteristics. This study was carried out in the UTPL Germplasm Lab, whose objective was to evaluate the morphology of their fruits and seeds; an individual was studied in *G. americana* because it was the only specie found in this area and five individuals were studied in *R. alpinia*, considering aspects such as size, shape, weight, moisture content, according to the ISTA 2007 standards and also the germination capacity was evaluated by separating the small from large seeds. The fruits and seeds of *R. alpinia* presented little morphological variation both among individuals and among provenances; while its germination was greater in the seeds coming from the Kimm, however in both provenances high germination was observed in the large seeds. In *G. americana* were found variations in the size of the fruits and seeds, presenting greater germination in the large seeds.

**Keywords:** *Renealmia alpinia*, *Genipa americana*, seed morphology, dyeing plants, ISTA, germination.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de Titulación, "Caracterización morfológica y evaluación de la germinación de semillas de dos especies tintóreas de la Provincia de Zamora Chinchipe", se analizó los caracteres morfológicos y se los relacionó con la capacidad germinativa de especies nativas presentes en comunidades de la provincia de Zamora Chinchipe.

El ensayo está dividido en IV capítulos: el primero es el marco teórico, el mismo que es una revisión bibliográfica, describe la vegetación Amazónica, diversidad de especies de Zamora, importancia de bosques húmedos tropicales, plantas tintóreas, amenazas a la biodiversidad de especies, caracterización morfológica de semillas, análisis de la calidad de semillas y almacenamiento de semillas. El segundo capítulo está relacionado con los materiales y métodos. En el tercer capítulo se encuentran los resultados y discusión. Y el último capítulo está dedicado a las conclusiones, discusiones y recomendaciones, seguido de la bibliografía utilizada en el desarrollo del ensayo.

La información generada en este tema servirá de base para desarrollar estrategias efectivas de manejo y conservación de especies tintóreas. Además, existen pocos estudios científicos que certifiquen la abundancia y dominancia de estas especies limitando así tener alternativas de un buen manejo basado en el conocimiento científico. Es así que en el presente proyecto se ha seleccionado dos especies, en las cuales se determinó sus características mediante estudios de caracterización y viabilidad de sus semillas. Además esta información intenta beneficiar a las comunidades de la provincia de Zamora Chinchipe, profesores, estudiantes e investigadores, proporcionándoles valiosa información acerca de las semillas, para un mejor uso y conservación.

Para dar respuesta a la problemática de esta investigación se llevó a cabo el trabajo de campo que consistió en la colecta de los frutos en los distintos sitios de colección, por otra parte el trabajo en laboratorio consistió en el análisis morfológico, fisiológico y el posterior análisis estadístico de los datos obtenidos de las semillas. Todo esto permitió cumplir con los objetivos planteados que estuvieron relacionados con el estudio de caracteres morfológicos y su relación con la germinación de semillas de dos especies tintóreas de la provincia de Zamora Chinchipe. Las especies manipuladas fueron colectadas en las comunidades de Chicaña, Zumbi y el Kimm.

El desarrollo del estudio presentó algunas oportunidades como: relacionarse con las comunidades, conocer sitios donde existen especies endémicas, enriquecer el conocimiento

botánico de una manera experimental y facilidades como: acceso al laboratorio, transporte en la obtención de muestras. Además algunos inconvenientes se presentaron: escasa información referente al tema planteado y distancia para llegar al lugar de investigación.

La metodología realizada se basó en: Obtención del material, se seleccionaron dos sitios de colección para la especie *Renealmia alpinia* y para *Genipa americana* solo un sitio. Para el análisis morfológico de semillas, se tomó en cuenta: Peso, tamaño, morfología de embrión y contenido de humedad, siguiendo el catálogo de las normas (ISTA, 2007). En cuanto a la germinación, en cada especie se realizaron 4 réplicas de semillas, una vez iniciada ésta se tomó datos diariamente, respondiendo de esta manera al primero y segundo objetivo. Y finalmente para el tercer objetivo se utilizó un análisis estadístico Anova, para determinar si existe una relación entre el tamaño de las semillas y su germinación.

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

## **1.1 Vegetación de la Amazonía Ecuatoriana**

La Amazonía ecuatoriana que constituye el 30% del país, cuenta aproximadamente con 9'260.000 hectáreas. Esta región incluye un rango altitudinal que varía entre cada zona, la parte baja de la llanura amazónica oscila entre 180 a 190 m s.n.m. y la alta desde 2900 m s.n.m. en las cordilleras amazónicas (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2012).

Adicionalmente, la Región Amazónica Ecuatoriana alberga gran diversidad de plantas por lo cual es considerada como una de las cinco hot spot más privilegiadas en el mundo (Kreft, Köster, Küper, Nieder & Barthlott, 2004) y es un ambiente ideal para realizar investigaciones forestales (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Fronseca & Kent, 2000). Además, los diversos tipos de bosques que posee albergan el 27 % de las especies de los trópicos y al menos el 13 % de las plantas del planeta (Beck & Ritcher, 2008). Entre los más importantes se destacan los siguientes: “bosque siempreverde de tierras bajas, bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas blancas, bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas negras, bosque de palmas de tierras bajas, herbazales lacustres de tierras bajas, los bosques pie montanos, montano bajo y matorral húmedo montano bajo” (Sierra, Palacios, Cerón & Valencia, 1999).

La Amazonía del Sur del Ecuador está representada en las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Esta se caracteriza por ser una de las más altas, con menor precipitación y mayor altitud, sus límites altitudinales bajos van desde los 800 hasta los 1300 m s.n.m., razón por la cual es considerada una zona de transición de las especies (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2012). Adicionalmente, está representada por la depresión de Huancabamba la misma que posiblemente ha influido en el “endemismo y especiación” de la región (Mendoza & Armijos, 2010).

### **1.1.1. Diversidad de especies de Zamora Chinchipe.**

La Provincia de Zamora Chinchipe se encuentra ubicada en la región Sur de la Amazonía Ecuatoriana (G.P.Zamora, 2011), cuenta con una población de 91.376 habitantes, además posee una superficie de 10.572,03 Km<sup>2</sup>, extensión que representa el 4.4% del territorio Nacional (Unidad de Gestión Territorial de Zamora Chinchipe, 2011). Es una provincia rica en diversidad de flora que incluye plantas alimenticias, medicinales, frutales, maderables (Aguirre & León, 2012). Se han registrado “176 especies en 52 familias y 109 géneros, 1 232 árboles/hectárea”. Las familias más importantes son: Lauraceae, Moraceae, Rubiaceae, Melastomataceae (Aguirre, Cabrera, Sanchez, Merino & Maza, 2003).

Dentro de la extensión de la provincia se han reconocido varias formaciones vegetales en las que se destacan los bosques húmedos tropicales debido a que ocupan la mayoría del total provincial (Patiño & Armijos, 2009). Esta provincia constituye la transición desde la vegetación de páramo a bosques montanos y nublados hasta los húmedos tropicales. Estas formaciones se dan sobre sitios geográficos especiales, establecidos por “la diferenciación geológica, topográfica, climática, vegetación heterogéneamente singular en composición y estructura”, la cual ha formado una “diversidad biológica característica del trópico húmedo” (Ruiz, 2000; Richter, Diertl, Emck, Peters & Beck, 2009). Todas estas formaciones se caracterizan por la presencia de gran cantidad de musgos y plantas epífitas, entre ellas orquídeas, helechos y bromelias, las mismas que son exuberantes y crecen sobre suelos y árboles (G.P.Zamora, 2014).

Este tipo de bosques han sido elementos de supervivencia para sus pueblos cubriendo necesidades básicas, culturales y sociales; en la actualidad tienen una función importante la cual es proveer de productos forestales indispensables para la subsistencia y desarrollo de prácticas culturales (Sierra *et al.*, 1999). En esta provincia podemos encontrar algunas especies con propiedades tintóreas, las mismas que resultan muy importantes dado los usos que presentan. De manera general las especies de este ecosistema se consideran recalcitrantes y no se conoce mucho sobre sus mecanismos de conservación (Palacios, 2004).

#### **1.1.1.1 Plantas Tintóreas.**

Se consideran Plantas Tintóreas aquellas que contienen algunas concentraciones de colorante en distintos órganos, como: semillas, raíces, tallos, hojas y flores (Acuña & Rivera, 1990). Dichos colorantes son originados por la actividad fisiológica que poseen las plantas. Su mayor concentración se presenta en las vacuolas de las células vegetales y se relacionan con otros elementos como aceites y resinas con función astringente (Cordero, 1997). Una buena gestión del uso de las plantas tintóreas puede beneficiar al medio ambiente. Además, que contribuyen a un progreso tanto económico como cultural de pequeñas comunidades, a través de su aplicación en la industria textil, entre otras. (Cunningham & Milton, 1987).

A pesar de la importancia de la elaboración de artesanías, a nivel del todo el mundo se han desarrollado muy pocos estudios para evaluar y controlar la cantidad de recursos naturales utilizados en la producción de artesanías (Cunningham & Milton, 1987). En especial del uso de especies tintóreas no existe suficiente información, esto unido a que el uso de colorantes naturales ha disminuido en los últimos años (Siva, 2007). A esto se suma la fragmentación



del hábitat o la sobreexplotación de los recursos naturales que amenazan a las especies nativas, por lo cual es necesario realizar acciones de conservación a todo nivel (Mahanta & Tiwari, 2005).

### **1.1.2. Amenazas a la biodiversidad de especies.**

La provincia de Zamora Chinchipe actualmente cuenta con abundante vegetación natural, principalmente de bosque húmedo tropical que ocupa más del 50% de la provincia (Aguirre & León, 2012). Esta vegetación está distribuida en varias partes, las partes mayores a 2800 m s.n.m. caracterizadas por matorrales que no presentan amenazas. No obstante, en las zonas bajo los 2500 m s.n.m, la vegetación ha sido cambiada por pastizales y agricultura (G.P.Zamora, 2014), además se ha deforestado para explotación minera y extracción ilegal de madera (Aguirre & León, 2012).

Además, el crecimiento demográfico también amenaza este ecosistema causando fragmentación, contaminación y obstrucción del flujo de nutrientes (G.P.Zamora, 2014), dichas alteraciones influyen notablemente en la naturaleza y en la forma de vida de las poblaciones locales (Aguirre & León, 2012).

## **1.2. Caracterización morfológica de semillas**

La semilla es el principal órgano que permite la reproducción sexual de las espermatofitas, gimnospermas y angiospermas (Doria, 2010). Es un ovulo fecundado que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar una nueva planta (Camacho, 1994). La propagación por semillas es uno de los métodos más eficaces en cuanto a la reproducción de las plantas (Hartmann & Kester, 1987). En el ecosistema la semilla cumple roles como la renovación y persistencia de bosques, mecanismos de dispersión, regeneración y sucesión ecológica, los cuales permiten la conservación de las especies (Doria, 2010). Adicionalmente, las semillas pueden mantenerse vivas durante largos períodos, los cuales permiten encontrar condiciones ideales para su desarrollo y germinación (Paredes, 2007), sin embargo en los ecosistemas tropicales la mayoría de semillas no pasan de algunos días hasta unos pocos meses (Palacios, 2004).

La caracterización morfológica de la semilla es un factor importante en la ecología de especies (Leishman *et al.*, 2000), ya que proporciona elementos básicos para comprender el comportamiento de la semilla en aspectos de dispersión, almacenamiento y germinación, tanto en medios naturales como en artificiales (Quirós & Arece, 2005). Además, se ha demostrado que proporciona características útiles para el análisis de las relaciones

taxonómicas en una amplia variedad de familias de plantas (Gandhi, Albert & Pandya, 2011). Además de la morfología general de las semillas, los detalles de escultura de la capa exterior de la semilla son muy variables entre especies diferentes y pueden ser de importancia sistemática (Gohary & Mohammed, 2007). Este conocimiento actual de las semillas permite clasificarlas en diferentes grupos (Bonner, 2008), la morfología de la semilla puede ser importante en el contexto de la capacidad de almacenamiento de las semillas y en el contexto de vida, dada la protección que ofrece al embrión (Leishman *et al.*, 2000).

La caracterización permite obtener datos como: tamaño, forma, contenido de humedad y estructura del embrión (Hartmann & Kester, 1987). El tamaño de la semilla es uno de los factores que puede influenciar en la germinación y el vigor de las plántulas (Quirós & Arece, 2005), permite tener una mejor comprensión de los procesos de establecimiento, sucesión y regeneración natural de las plantas (Ibarra, Martínez & Oyama, 2001).

### **1.2.1. Clasificación de las semillas.**

La variación en la tolerancia a la deshidratación de semillas puede ser atribuida a características intrínsecas de la planta y condiciones ambientales (Magnitskiy & Plaza, 2007), según la función de su tolerancia se clasifican en:

- **Semillas ortodoxas**, son aquellas que en su estado de madurez tienen un bajo contenido de humedad, frecuentemente estas semillas tienen un tiempo de secado durante su maduración (Magnitskiy & Plaza, 2007). En el periodo final de maduración presenta deshidratación celular del suministro vascular de la planta madre a la semilla (Bewley & Black, 1994). Además, en esta fase las semillas obtienen tolerancia para ceder a la deshidratación, propiedad que mejora su viabilidad y el potencial de almacenamiento (Hoekstra, Haigh, Tettero & Roekel, 1994). El almacenamiento *ex situ* es satisfactorio debido a que este tipo de semillas logran mantenerse durante periodos prolongados bajo determinadas condiciones (Robert, 1973).

- **Semillas recalcitrantes**, son aquellas que en su fase de madurez presentan un alto contenido de humedad, tienen un corto o ningún secado de maduración y son sensibles a la deshidratación en su desarrollo, así como en su desprendimiento (Berjak & Pammenter, 2004). Además, no presentan deshidratación en la planta madre, pasan a germinar directamente, sin suspender su desarrollo (Farrant, Pammenter & Berjak, 1993), aun cuando se presentan procesos de latencia, que por lo general son cortos (Berjak & Pammenter, 2004). El almacenamiento y mantenimiento de la viabilidad de este tipo de semillas es más

complicado debido a que no se conservan durante periodos prolongados (Farrant *et al.*, 1993), luego del proceso de dispersión estas semillas deben presentar inmediatamente la germinación (Robert, 1973).

- **Semillas intermedias**, sus características se encuentran entre las descritas anteriormente, su comportamiento es viable bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad, debido a que se pueden almacenar a “medio plazo” (Berjak & Pammenter, 2004). Sin embargo, conocer el comportamiento del almacenamiento es esencial para un correcto manejo de lotes y para la conservación de recursos filogenéticos (Hong, Linington & Ellis, 1996).

### **1.3. Análisis de calidad de las semillas**

La calidad de las semillas puede definirse como un conjunto de atributos: genéticos, fisiológicos, sanitarios y físicos (Sanchez, 2004), que aseguran la generación de semillas con mejor capacidad morfológica y germinativa en el medio en el cual se producen (Hampton, 2001). Además este tipo de análisis permite obtener información elemental (Espinoza, 2008), que es útil para evaluar futuros métodos de recolección, control de enfermedades y plagas, manejo adecuado para el almacenamiento, tratamientos pre-germinativos y siembra (Saavedra, 2004).

- **Calidad genética**

Este atributo se produce en la etapa del mejoramiento genético (Fao, 2011). Se basa en estudios de cruzamiento, selección y las redes de revisión que han sido desarrollados por centros especializados, su función es obtener variedades e híbridos de “mayor productividad, precocidad, adaptabilidad, calidad del grano, mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes” (Terenti, 2004).

- **Calidad fisiológica**

Es la facultad de la semilla para emerger, germinar y originar una planta nueva “uniforme y vigorosa”, se considera que la semilla llega a la máxima vitalidad en su estado de madurez (Terenti, 2004). Adicionalmente, la calidad fisiológica valora las características de las semillas como el contenido de humedad y habilidad para germinar (Elevitch, 2004).

- **Germinación.**

La germinación es la emergencia y progreso de estructuras fundamentales que provienen del embrión y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal

bajo condiciones favorables (Moreno, 1984). Por otra parte, Sierra (2005) opina que la germinación es la reanudación del crecimiento y desarrollo del embrión para originar una planta nueva.

- **Contenido de humedad**

Esta característica de la semilla se refiere a la pérdida de peso cuando se seca y está expresada como un porcentaje del peso de la muestra original (ISTA, 2005). Su determinación es significativa para decidir si un lote de semillas está en situaciones de almacenarse inmediatamente o debe secarse aún más (Cuevas, 1996).

- **Calidad sanitaria**

Este factor se refiere a la presencia o ausencia de organismos causantes de daños o enfermedades como hongos, bacterias, virus y nematodos (Shoemaker & Echandi, 1976). Además, el conocimiento sanitario es esencial para la prevención o reducción de la dispersión de patógenos que afectan a cultivos. Por tanto, se han implementado actividades de investigación y desarrollo de híbridos los cuales incorporan características de resistencia y tolerancia a enfermedades (Terenti, 2004).

- **Calidad física**

La calidad física consiste en establecer la pureza física, peso y tamaño de las semillas (Hernández, 1985). Por otro lado, también se considera el color y el daño por hongos e insectos dentro de calidad física (García, 1988).

#### **1.4. Almacenamiento de semillas**

El almacenamiento tiene como objetivo la conservación de semillas vivas, desde la época de recolección hasta el período de la siembra (García, 2004), manteniendo la viabilidad de las mismas y evitando la presencia de agentes dañinos (Fosefor, 2003). Se debe considerar factores como calidad y madurez fisiológica de las semillas, así como datos climáticos de la zona seleccionada y análisis de las necesidades específicas de las semillas (Cerovich & Miranda, 2004). La información que se genera sobre estas características contribuyen a la creación de bases de datos (Alonca, 2014). Dentro de las técnicas de almacenamiento podemos encontrar los bancos germoplasma, cuya función principal es la caracterización y la evaluación de semillas de la mejor calidad (Alonca, 2014).

##### **1.4.1 Bancos de Germoplasma.**

Los bancos de germoplasma tiene un rol fundamental tanto en conservación como para la disponibilidad y uso de recursos fitogenéticos (Spolijaric & Ojeda, 2009). Además, aseguran la reserva continua de recursos con fines de investigación, reproducción y la mejoría en abastecimiento de semillas (Fao, 2014). La conservación y el desarrollo sostenible de los recursos fitogenéticos requieren de una buena gestión de los bancos de germoplasma mediante la aplicación de normas y procedimientos. El objetivo de estas normas es la preservación bajo condiciones que se efectúan con procedimientos registrados y adecuados, los mismos que son sustentados en bases científicas y tecnológicas (Fao, 2014). Por lo tanto, todas las normas se apoyan en elementos básicos comunes a los distintos tipos de bancos (Kameswara *et al.*, 2007).

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general.**

Estudiar los caracteres morfológicos y relacionarlos con la germinación de semillas de dos especies tintóreas de la provincia de Zamora Chinchipe.

### **1.5.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar los caracteres morfológicos de semillas de *Genipa americana* (Sua) y *Renealmia alpinia* (kumphia).
- Determinar el porcentaje de germinación de *Genipa americana* y *Renealmia alpinia*.
- Comparar la relación entre el tamaño de las semillas y la capacidad germinativa de *Genipa americana* y *Renealmia alpinia*.

## **CAPÍTULO II.**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

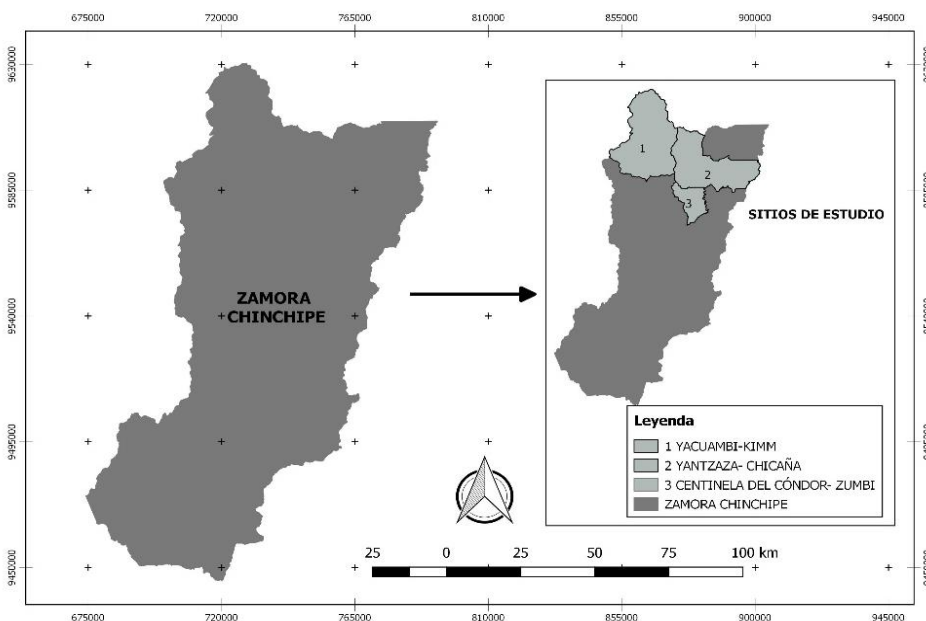
## 2.1 Área de estudio

Para este estudio se seleccionaron dos sitios de colección para la especie *Renealmia alpinia* y en *Genipa americana* solo uno (Tabla 1).

**Tabla 1.** Georeferenciación de los sitios de colección de semillas de las especies en estudio

Especie	Sitio de colección - Cantón	Coordenadas
<i>Renealmia alpinia</i>	Chicaña – Yanzatza	Latitud sur 3°51'; Longitud oeste 78°45'
	Kimm – Yacuambi	Latitud sur 3°38'04"; Longitud oeste 78°55'41"
<i>Genipa americana</i>	Zumbi- Centinela del Cóndor	Latitud sur 3°53'42"; Longitud oeste 78°46'53"

La colección se realizó en tres sitios de la provincia de Zamora Chinchipe ubicada en el sureste del Ecuador. Ésta limita al norte con las provincias de Azuay y Morona Santiago, al este y sur con el Perú y al oeste con la provincia de Loja. Posee una superficie de 10.556 km<sup>2</sup>, equivalente al 4,4% de la superficie total del país. La provincia se encuentra localizada entre las coordenadas geográficas: Latitud sur 4°04'09" y Longitud oeste 78°57'24" (ECORAE, 2001). Los datos y ubicación de los tres sitios de colección se los observa en el Tabla 1 y Gráfico 1.



**Gráfico 1.** Mapa de ubicación del área de estudio.

**Elaboración:** La autora



## 2.2 Descripción de las especies de estudio

Se seleccionaron dos especies nativas de la provincia de Zamora Chinchipe, de acuerdo a criterios tomados en cuenta por el proyecto “Estudio, aprovechamiento sustentable y aplicación artística de especies tintóreas de la provincia de Zamora Chinchipe”. Sus especies se describen a continuación.

### 2.2.1. *Renealmia alpinia* (Rottb Mass, 1975).

#### 2.2.1.1. Clasificación Taxonómica.



**Gráfico 2.** *Renealmia alpinia*

**Fuente:** (Herrera, 2015)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Zingiberáceas
<b>Familia</b>	Zingiberaceae
<b>Genero</b>	<i>Renealmia</i>
<b>Especie</b>	<i>Alpinia</i>

#### 2.2.1.2. Descripción taxonómica.

Esta especie es conocida como: Kumphia, guaiporé, pintura negra, jazmín de monte, matandrea o achira de monte (Macía, 2003). Es una planta herbácea con una altura aproximada de 2 y 6m, sus hojas son: simples, alternas, sin estípulas, largo lanceoladas, crecen hasta los 110 cm de longitud y 11 cm de ancho. Sus frutos son cápsulas elipsoideas de color rojo (Gráfico 2); de 3-4 cm de largo y 1,5-2 cm de diámetro (Macía, 2003) y con maduración progresiva (Lognay, Marlier & Severin, 1991), además poseen numerosas semillas embebidas en una pulpa amarilla, con endospermo presente (Macía, 2003). Adicionalmente, presentan flores con colores y formas exóticas, por tal razón suelen ser polinizadas por insectos (abejas, polillas, mariposas) y también pájaros (Macía, 2003). Y

presenta germinación seminal poco exitosa y una propagación dependiente de la continua generación de vástagos a partir de su rizoma (Macía, 2003).

#### **2.2.1.3 Hábitat.**

Crece desde el sur de México, las Antillas Menores, Centroamérica y la región tropical sudamericana hasta Brasil (Mass, 1979). Siendo típica de bosques tropicales húmedos de tierras bajas. Además, su distribución puede alcanzar hasta a 1 500 m de altitud (Macía, 2003).

#### **2.2.1.4 Usos.**

Esta planta es utilizada tradicionalmente para la extracción de tinte a partir de los frutos carnosos, en la preparación de aceites a partir de semillas, como comestible, en decocción o extracto etanólico. Además, es usada con fines medicinales como antipirético y antiemético en el tratamiento de heridas, úlceras malignas, epilepsia y hongos (Gómez & Benjumea, 2014), Así mismo, en Infecciones contra náuseas y vómitos. Finalmente, es utilizada como antiedematizante, antihemorrágico y neutralizante del veneno de *Bothrops atrox* (Otero, Fonnegra & Jiménez, 2005).

### **2.2.2 *Genipa americana* (Carlos Linneo, 1759).**

#### **2.2.2.1 Clasificación Taxonómica.**



**Gráfico 3.** *Genipa americana*

**Fuente:** (Herrera, 2015)

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Gentianales
<b>Familia</b>	<i>Rubiaceae</i>
<b>Genero</b>	<i>Genipa</i>
<b>Especie</b>	<i>Americana</i>

### **2.2.2.2 Descripción taxonómica.**

Esta especie es conocida como: Sua, Suu, Jagua, Genipapo, Shino, Sula, Tsua, Airo-tua (Cavalcante, 1996). Además, es un árbol de 8 a 20 m de altura, cuenta con una copa densa y las ramas más bajas crecen en forma horizontal. Presenta hojas: simples, opuestas de forma elíptica, miden 8 a 30 cm de largo por 3 a 17 cm de ancho. Su fruto es grande de 9 a 15 cm de largo (Gráfico 3), 7 a 9 cm de ancho y su pulpa es de color amarillo-marrón (Castaño & Quiroga, 1990), con sabor muy característico y aroma penetrante; conteniendo 50 a 80 semillas por fruto. Las semillas son fibrosas y discoides de 7 a 8.5 mm de largo, 8 a 9.5 mm de ancho y 1.5 a 2 mm de grueso, de color marrón oscuro y con endospermo presente (Geilfus, 1994).

Adicionalmente, su reproducción es Monoica y la polinización es entomófila, realizada por abejorros (*Xylocopa fimbriata* y *Centris*). Presenta una germinación alta, pero el crecimiento inicial es lento (Geilfus, 1994).

### **2.2.2.3 Hábitat.**

Es originaria de zonas húmedas, se distribuye ampliamente por todo el trópico húmedo y zonas de América subtropical. Así mismo se distribuye de forma natural en México a través de América Central (Echenique, Barajas, Pinzón & Pérez, 1977). Además, es frecuente en llanuras costeras con climas cálidos y húmedos, cuyo rango altitudinal oscila de 0 a 1200 msnm (Carvalho, 1994).

### **2.2.2.4 Usos.**

En la medicina, se utiliza la raíz debido a que posee el efecto purgativo, mientras que la corteza en decocción cura úlceras y enfermedades venéreas, además de combatir anemias, regurgitaciones del hígado y del bazo. Así mismo, los frutos tienen propiedades diuréticas, estomacales y el extracto de éstos es eficaz contra la enteritis crónica y la hidropesía (Correa, Figueiredo, Ferreira & Barbosa, 2005).

Por otra parte ésta especie tolera suelos anegados, por lo que se recomienda para su uso en la restauración de los bosques de ribera (Valiengo, Puerta & Pessôa, 2003). Además, suele ser muy competitiva y tiene gran capacidad para establecerse como regeneración secundaria.

Adicionalmente, en el medio ambiente la fruta de ésta especie es consumida por los animales silvestres y por ganado doméstico (Little & Wadsworth, 1964). Así mismo, las flores representan una fuente de néctar para las abejas de miel (Liogier, 1978).

### 2.3 Obtención del material

Para la colección y análisis de frutos y semillas en *R. alpinia* se consideraron cinco individuos de cada procedencia (Kimm y Chicaña), mientras que para *G. americana*, solo se consideró un individuo en un solo sitio, debido a que pesar de que tiene una amplia distribución esta especie se encuentra muy poco en esta zona por causa de la deforestación, y aunque estadísticamente no sea representativa la información generada, es necesario realizar estudios de caracterización y germinación con fines de reforestación y conservación. La colección se realizó en cada planta sin considerar los frutos caídos, tomando en cuenta que estén maduros, luego fueron colocados en fundas debidamente etiquetadas con datos como: especie, número de individuo, fecha y procedencia (Espinoza, 2008). Posteriormente los frutos fueron llevados a los laboratorios de la universidad para realizar el secado, extracción de semillas y su respectivo análisis. Finalmente las semillas se almacenaron en el banco de germoplasma. El análisis y almacenamiento de semillas se realizó en base al catálogo de las normas ISTA (2007).

### 2.4 Análisis de la calidad de semillas y frutos

De cada individuo seleccionado se tomaron 10 frutos al azar para evaluar el largo, ancho y número de semillas que contienen, esto fue sólo en *R. alpinia* puesto que de *G. americana* sólo se tiene un individuo. Adicionalmente se hizo el conteo de semillas por fruto separando las semillas buenas y malas (infectadas o vanas). Las semillas se mantuvieron separadas entre los distintos individuos de la misma procedencia. Éstas fueron limpiadas y dejadas a secar bajo sombra por dos días, luego de este proceso fueron almacenadas en recipientes sellados y etiquetados respectivamente.

Se consideraron datos cualitativos de las semillas como forma, color, textura y consistencia, en base a las normas (ISTA 2007).

#### 2.4.1 Para el análisis morfológico de semillas y frutos se consideró.

- **Morfología del Embrión**, al siguiente día de su colección, a cinco semillas se las puso en imbibición por 8 horas y se realizaron dos cortes a la semilla uno transversal y otro longitudinalmente en su parte media para determinar el tipo y disposición del embrión. Adicionalmente se definieron las características del cotiledón, del endospermo y de la plúmula.
- **Peso**, para obtener el peso promedio de las semillas se tomó el peso individual de 50 semillas.

- **Tamaño**, En *G. americana* se tomó una muestra de 50 semillas midiendo en milímetros (mm) el largo, ancho y grosor. En *R. alpinia* sólo se midió el largo y ancho debido a la forma circular de las semillas.
- **Contenido de humedad**, Se tomaron 2 réplicas de 2g en *Kumphia* y 5g en *Sua*, para esto primeramente se tomó el peso de cada repetición y se las colocó en la estufa a 103°C +/- 2 °C por 17 horas +/- 1, luego se pesó nuevamente cada replica y se hizo el cálculo respectivo con la siguiente fórmula:

$$\% CH = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Pesofresco}} \times 100$$

#### 2.4.2 Análisis de viabilidad de las semillas.

- **Germinación**

Con la ayuda de un tamiz se separaron las semillas en pequeñas y grandes tomando en cuenta medidas desde 0 a 1,10 y 1,10 a 2,80 mm respectivamente en *R. alpinia* y de 0 a 3,00 y 3,00 a 7,50 mm respectivamente en *G. americana*.

En ambas especies se tomaron 100 semillas pequeñas y 100 grandes de cada individuo y cada procedencia. Una réplica contiene 25 semillas colocadas en una caja Petri de vidrio de 15cm de diámetro con papel absorbente previamente esterilizado. Se hicieron cuatro réplicas. Las réplicas se colocaron de manera aleatorizada en un cuarto con condiciones controladas en 12 horas luz y 12 de oscuridad, con una temperatura de 23°C +/- 2. El riego se realizó cada dos días con agua destilada. Una vez iniciada la germinación se tomaron datos diariamente y se consideró como semilla germinada cuando la radícula sobresalió de las semillas 2 mm.

#### 2.5 Análisis estadístico

Para evaluar la variabilidad de las características morfológicas de las semillas de ambas especies se realizaron diagramas de cajas; y para determinar las diferencias de tamaños entre individuos se generaron histogramas.

Para determinar si existe una relación entre el tamaño de las semillas con la germinación, se utilizó un análisis de varianza seguido del análisis de Tukey con  $P < 0,05$  (Ayala, Terrazas, López & Trejo, 2004), que incluye el análisis de comparación entre medias de germinación con medias de los tamaños evaluados. En el caso de *R. alpinia*, se evaluó tanto entre individuos como entre procedencias, mientras que en *G. americana* sólo se hizo entre semillas grandes y pequeñas del único individuo disponible.

### **CAPÍTULO III.**

### **RESULTADOS**

### 3.1 Análisis de los caracteres morfológicos de frutos y semillas de *R. alpinia* y *G. americana*

#### 3.1.1 Rasgos cualitativos.

##### Características de las semillas y embriones de *R. alpinia*.

Las semillas en Chicaña y el Kimm presentaron color verde oscuro, forma redondeada, con textura lisa y con la testa fina (Gráfico 4). En cuanto al embrión es linear de color blanco, con cotiledones pulposos. Además se observó un endospermo de color blanco con plúmula ausente (Gráfico 5).



Gráfico 4 Semillas de *R. alpinia*

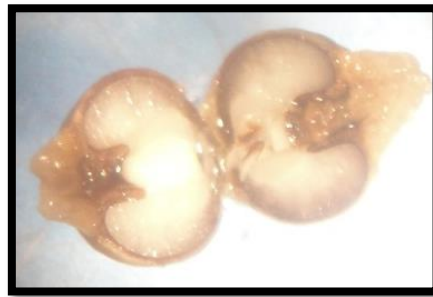


Gráfico 5 Embrión de *R. alpinia*

##### Caracterización de las semillas y embriones de *G. americana*.

Las semillas en la procedencia de Zumbi, presentaron color pardo amarillento, forma elíptica plana, con arrugas irregulares y con la testa fina (Gráfico 6). En lo que se refiere al embrión es espatulado de color amarillo marrón. Además se observó la presencia de un endospermo color amarillo marrón con plúmula de color blanco (Gráfico 7).



Gráfico 6. Semillas de *G. americana*



Gráfico 7. Embrión de *G. americana*

### 3.1.2 Peso de semillas.

#### Peso de semillas de *R. alpinia*

El peso de las semillas de Chicaña fue un poco mayor que las del Kimm sin mostrar diferencias significativas. Las semillas de Chicaña presentaron mayor variabilidad de los pesos de sus semillas, fluctuando entre 0.013 y 0.015g (Gráfico 8).

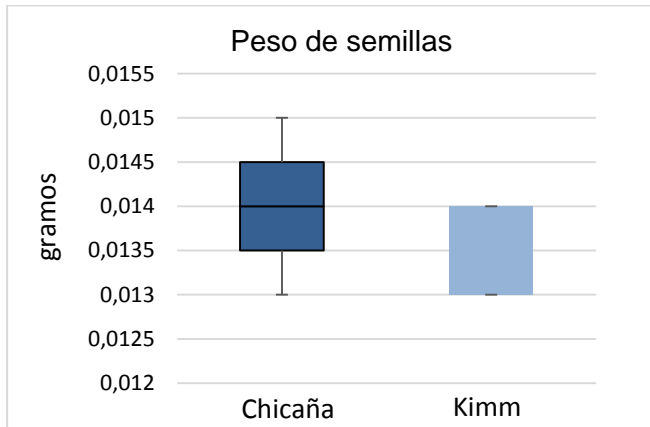


Gráfico 8. Peso de semillas de *R. alpinia* de Chicaña y Kimm

#### Peso de semillas de *G. americana*

Se presentó un peso promedio de 0,067g, con rangos que van de 0,045g a 0,086g (Gráfico 9).

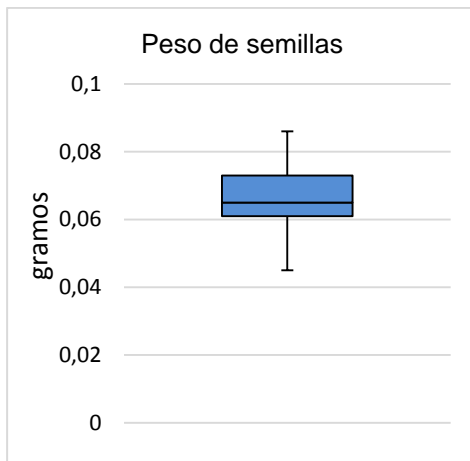


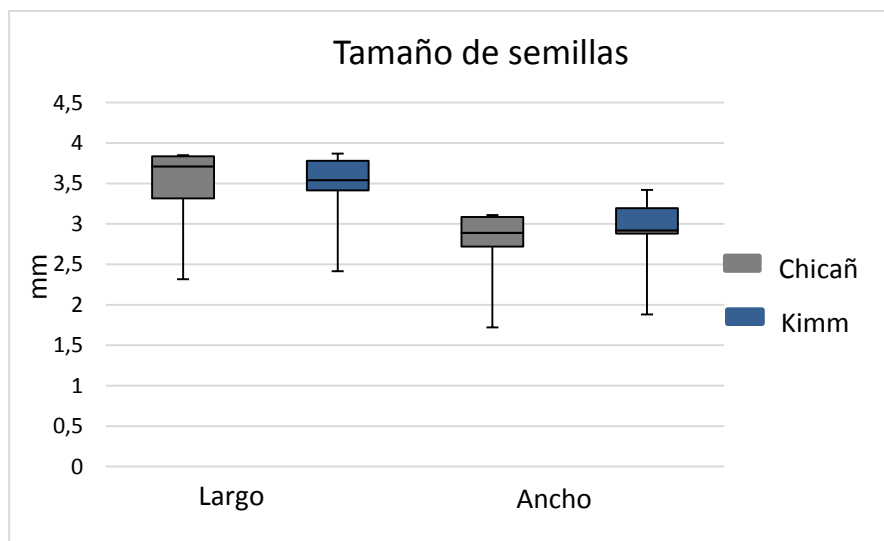
Gráfico 9. Peso de semillas de *G. americana*

### 3.1.3 Tamaño de las semillas y frutos.

#### Semillas de *R. alpinia*

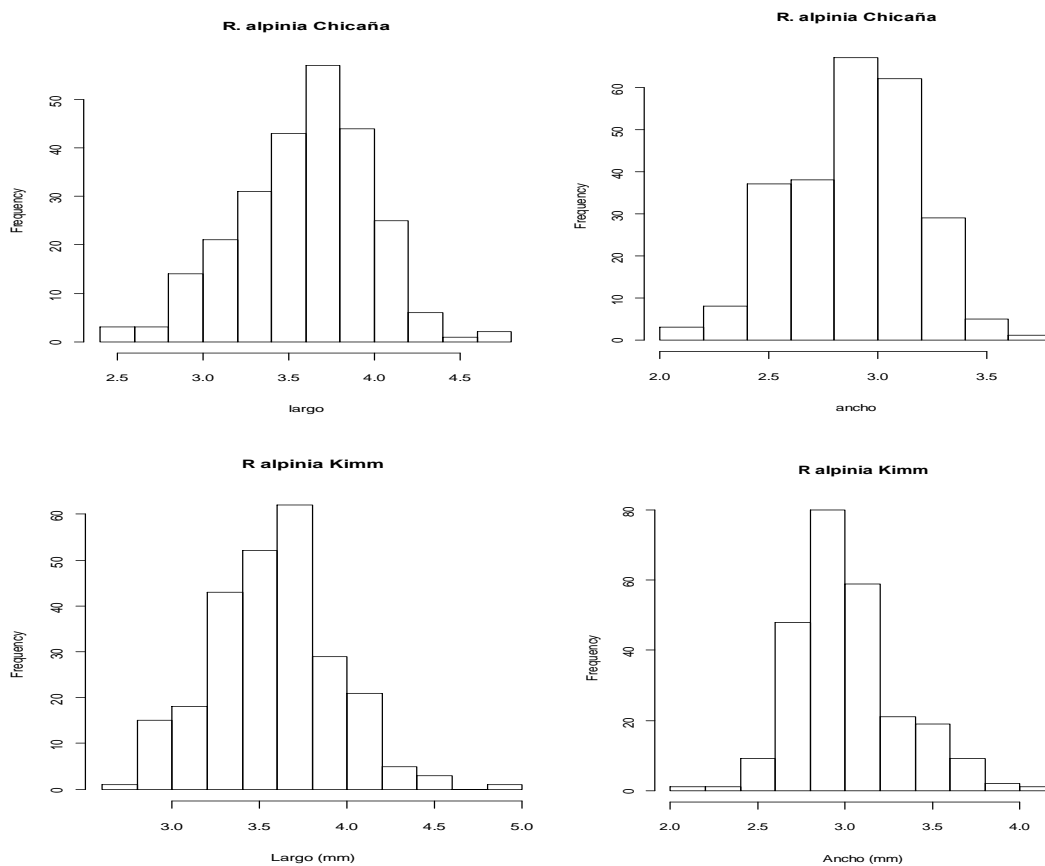


El tamaño de las semillas es mínimamente mayor en los individuos de Kimm en relación a los de Chicaña (Gráfico 10).



**Gráfico 10.** Tamaño de semillas de *R. alpinia* de Chicaña y Kimm

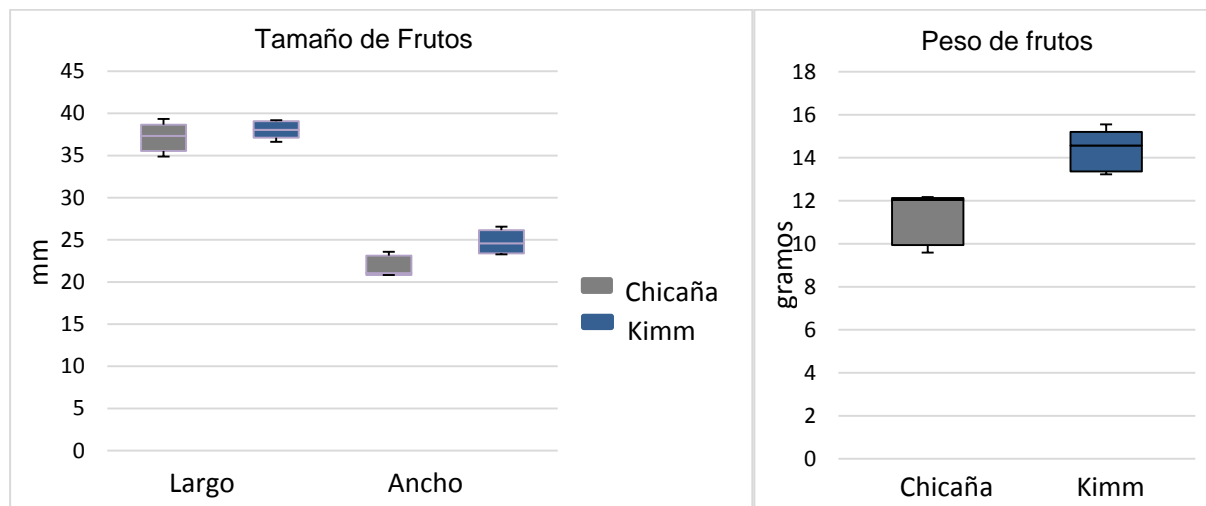
Así mismo podemos observar el comportamiento de los datos en largo y ancho de las dos procedencias y vemos que no existe alta variación en *R. alpinia* (Gráfico 11).



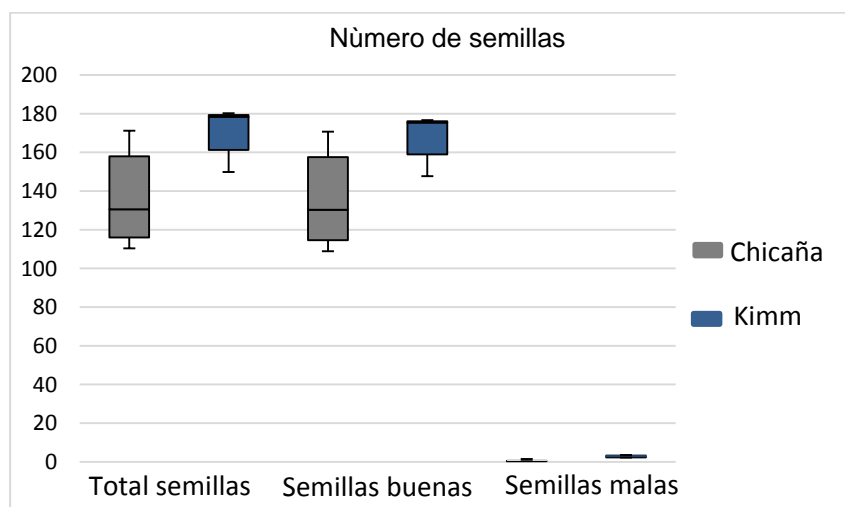
**Gráfico 11.** Frecuencias del Tamaño de semillas de *R. alpinia* de Chicaña y Kimm

## Frutos de *R. alpinia*

Al evaluar las características de los frutos se encontró que los del Kimm presentan mayor tamaño sobre todo en el ancho, mayor peso y mayor número de semillas (Gráfico 12 y 13). En ambas localidades se encontraron pocas semillas de mala calidad.



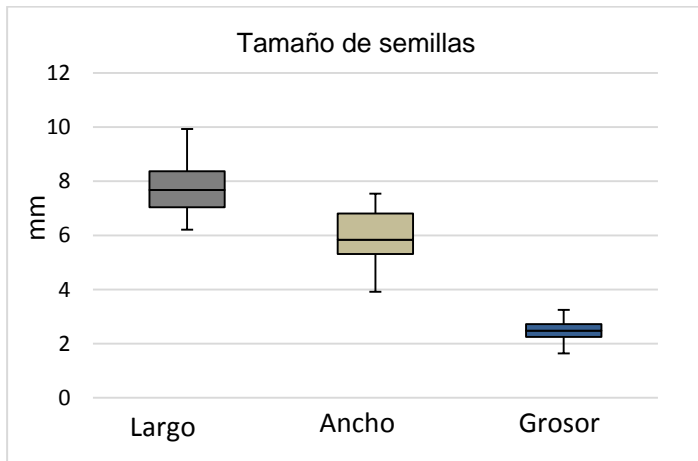
**Gráfico 12.** Tamaño y peso de frutos de *R. alpinia* de Chicaña y Kimm



**Gráfico 13.** Número de semillas por fruto de *R. alpinia* de Chicaña y Kimm

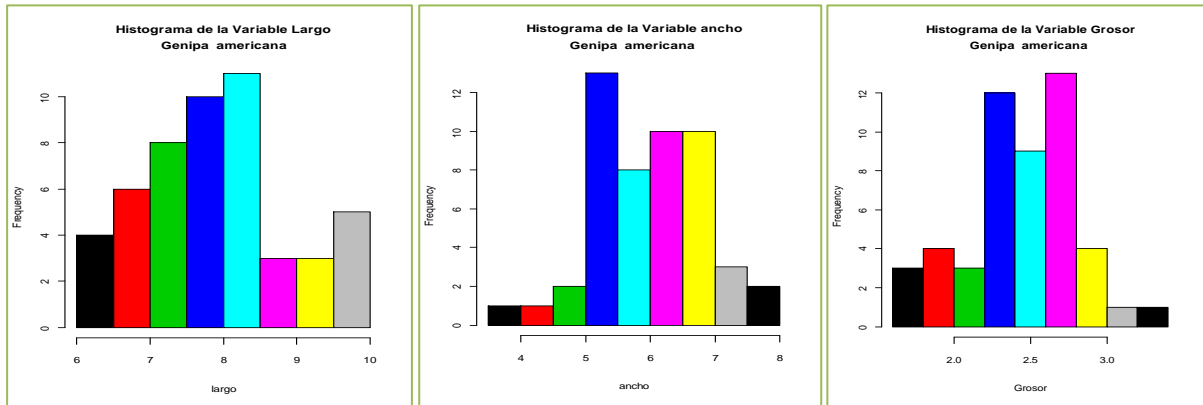
## Semillas de *G. americana*

En cuanto al tamaño de las semillas de *G. americana* se obtuvo un rango en el largo que van de 6,21 a 9,93 (mm); en el ancho de 3,92 a 7,54 (mm) y en el grosor de 1,64 a 3,25 (mm) (Gráfico 14).



**Gráfico 14.** Características de semillas de *Genipa americana* en Zumbi

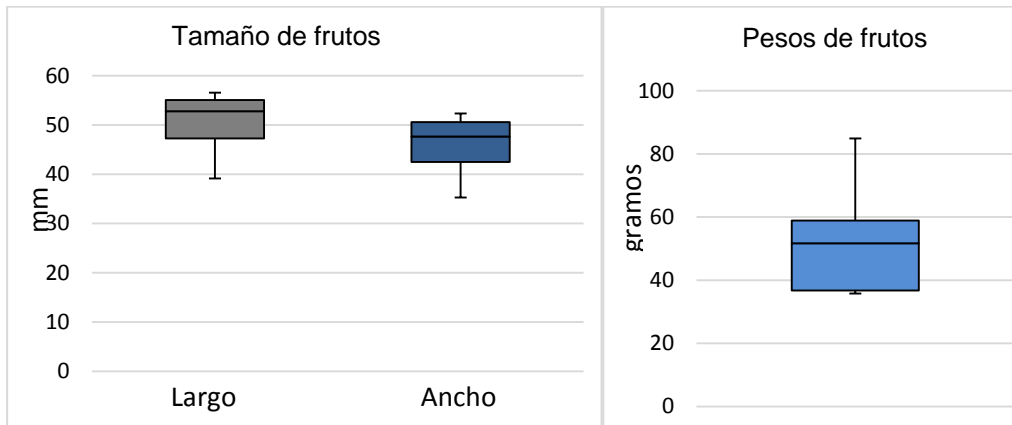
Así mismo podemos observar el comportamiento de los datos en largo, ancho y grosor (Gráfico 15).



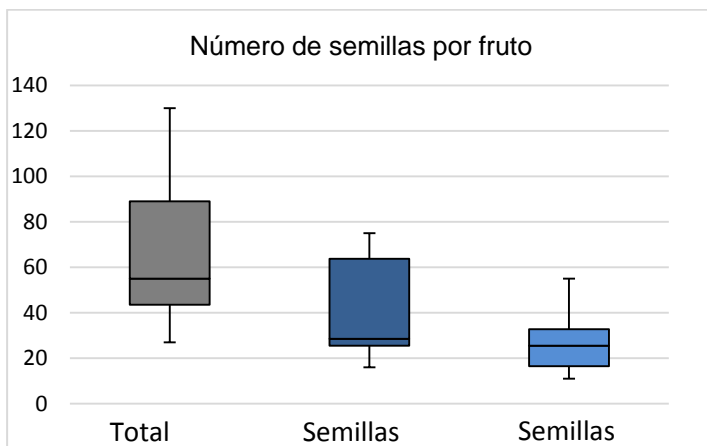
**Gráfico 15.** Frecuencias del Tamaño de semillas de *G. americana*

### Frutos de *G. americana*

El tamaño promedio de los frutos en su largo fue de 50,73mm con rangos que van desde 39,14 a 56,56mm y ancho 46,18mm con medidas desde 35,28 a 52,34mm. Además se obtuvieron entre 39 y 130 de semillas por fruto, con pesos de entre 37,22 a 84,89g. (Gráficos 16 y 17).



**Gráfico 16.** Características de frutos de *Genipa americana* en Zumbi

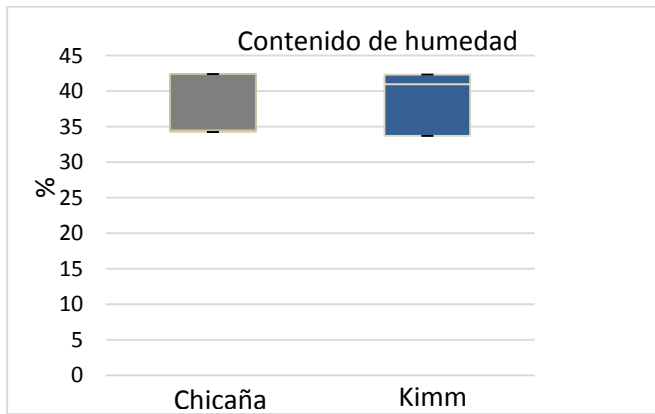


**Gráfico 17.** Número de semillas por fruto de *Genipa americana*

### 3.1.4 Contenido de humedad.

#### Contenido de humedad de *R. alpinia*

El contenido de humedad de las semillas en las dos procedencias no varió significativamente, sin embargo es mayor en el Kimm con un 39.01% y en Chicaña con 37.01% (Gráfico 18).



**Gráfico 18.** Contenido de humedad de *R. alpinia*.

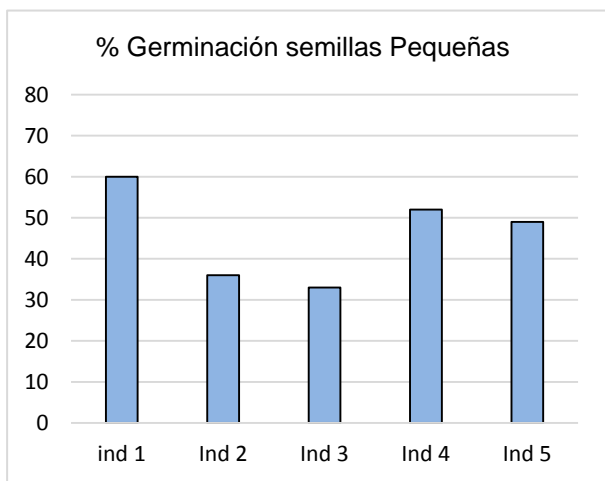
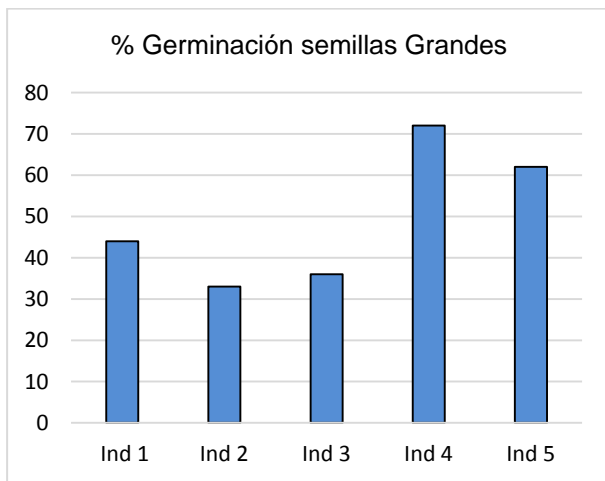
### **Contenido de humedad de *G. americana***

Las semillas de ésta especie presentaron un contenido de humedad muy alto con un promedio de 72.02%

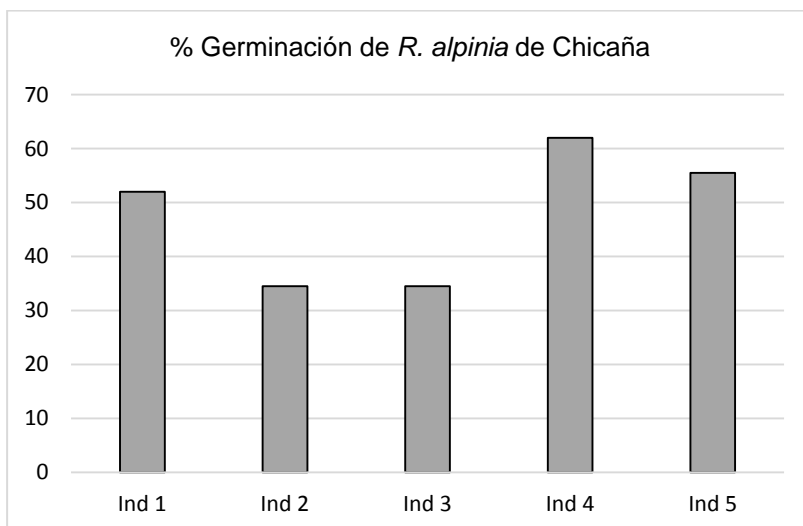
### **3.2 Análisis de viabilidad de las semillas de *R. alpinia* y *G. americana***

#### **Germinación de *R. alpinia***

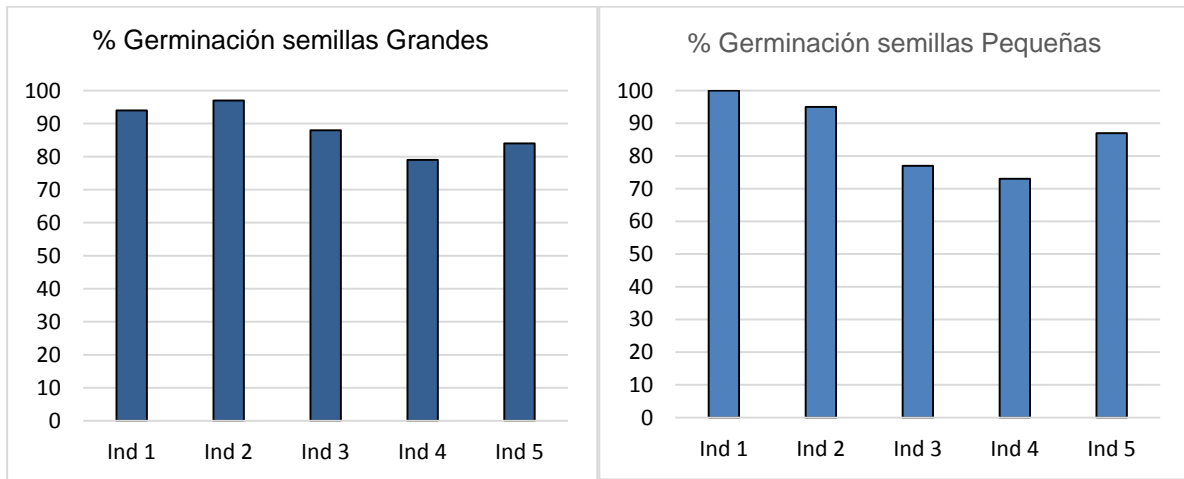
La germinación tanto de semillas grandes como pequeñas fue mejor en el Kimm, presentando promedios del 90,2% y 86,4% respectivamente. Y en Chicaña la relación entre grandes y pequeñas fue de 49.2% y 46% respectivamente (Gráficos 19, 20, 21 y 22). Podemos ver que en ambas procedencias las semillas presentan buena germinación.



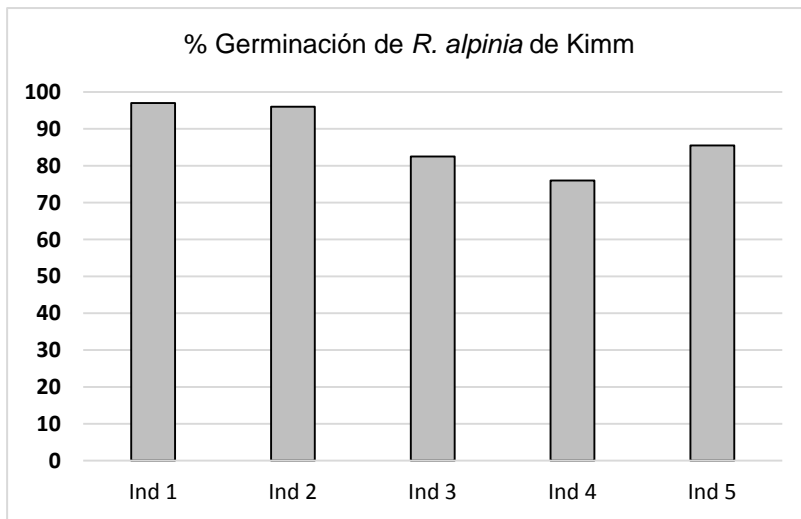
**Gráfico 19.** Germinación de semillas grandes y pequeñas de *R. alpinia* de Chicaña



**Gráfico 20.** Germinación de *R. alpinia* de Chicaña

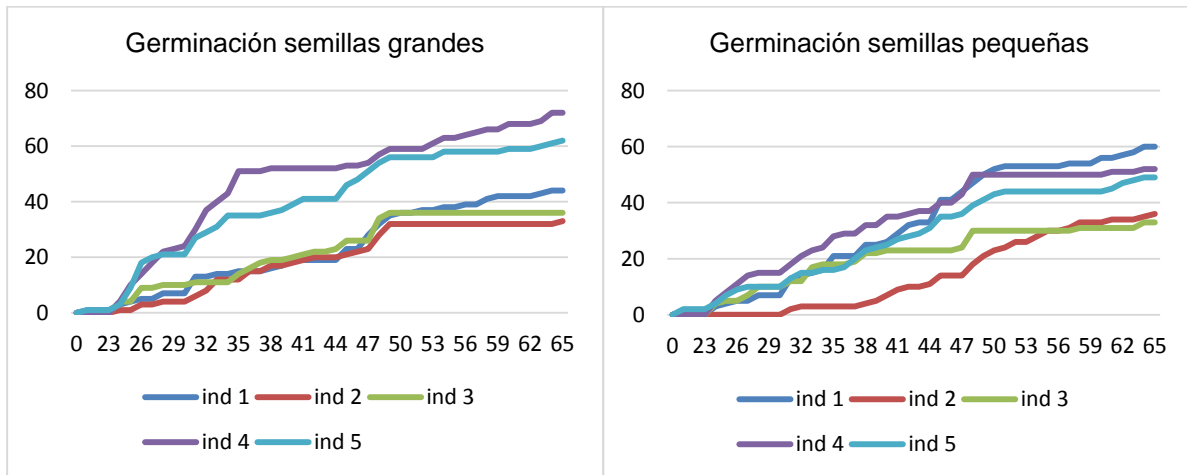


**Gráfico 21.** Germinación de semillas grandes y pequeñas de *R. alpinia* de Kimm

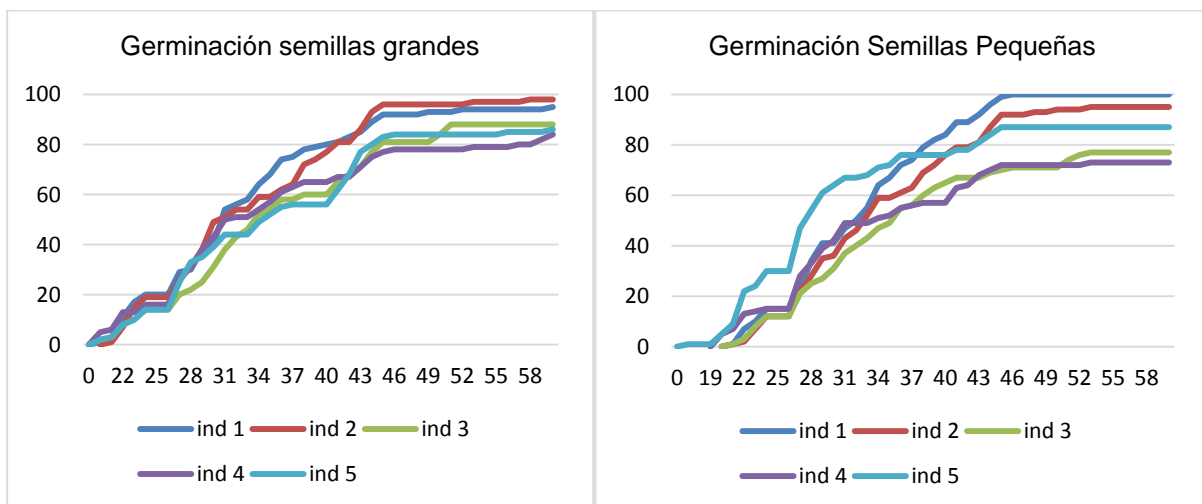


**Gráfico 22** Germinación de *R. alpinia* de Kimm

Por otro lado, la velocidad de germinación (Gráfico 23 y 24), inició en el día 17 en los individuos de Kimm y culminó a los 60 días, mientras que en los individuos de Chicaña la germinación se dio desde el día 21 hasta los 65 días. Se puede observar que las semillas grandes germinan antes que las pequeñas. Ambas procedencias muestran patrones diferentes de germinación en cuanto al tiempo.



**Gráfico 23.** Curvas de germinación de *R. alpinia* de Chicaña

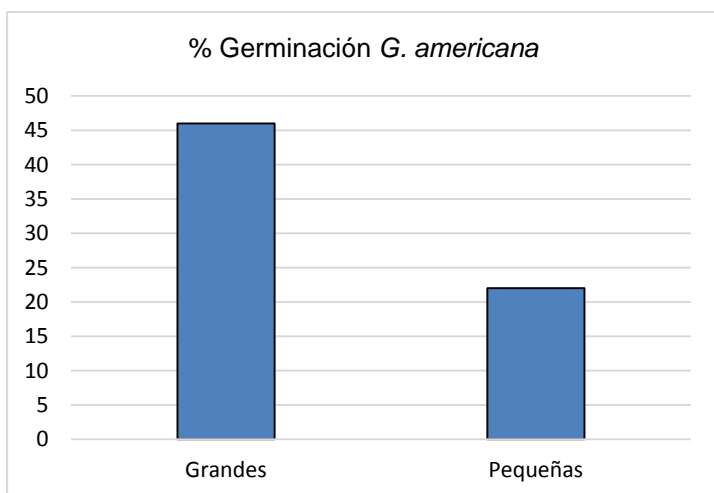


**Gráfico 24.** Curvas de germinación de *R. alpinia* de Kimm

### Germinación de *G. americana*

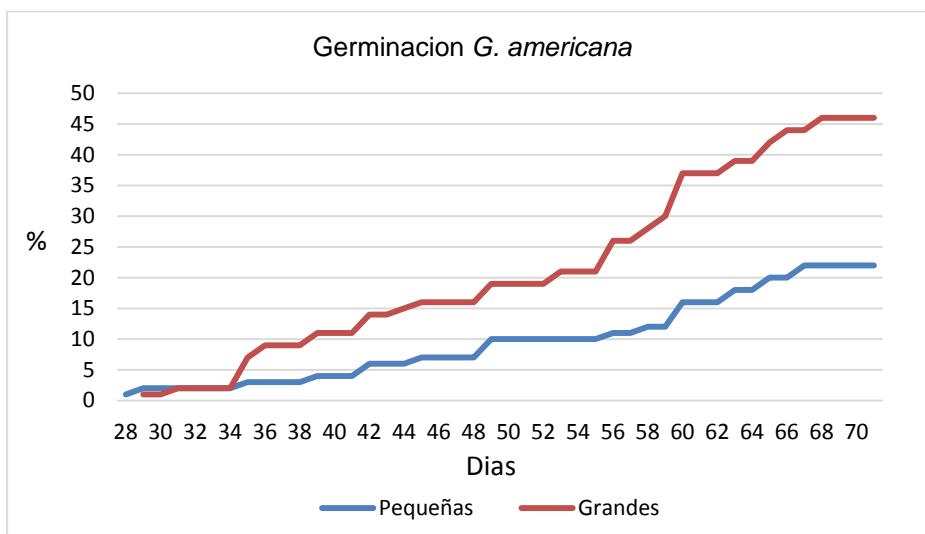
Se observó claras diferencias entre la germinación de las semillas grandes y pequeñas, obteniendo un 46% y 22% respectivamente (Gráfico 25).





**Gráfico 25.** Germinación de semillas de *G. americana*

En cuanto a la velocidad de germinación se observó que las semillas pequeñas iniciaron antes que las grandes, aunque con solo un día de diferencia, a partir del cual se dio un incremento paulatino de semillas germinadas (Gráfico 26).



**Gráfico 26.** Curvas de germinación de *G. americana*

### 3.3. Relación entre el tamaño de semillas con la capacidad germinativa de *R. alpinia* y *G. americana*

#### 3.3.1 Capacidad germinativa *R. alpinia*.

Al comparar entre individuos no se encontraron diferencias significativas en la germinación de las semillas del Kimm; mientras que al comparar la germinación entre semillas grandes y

pequeñas sí se encontraron diferencias significativas ( $p = 0.027$ ), observándose mayor germinación en las semillas grandes (90, 2%) y menor germinación en las semillas pequeñas (86,4%) (Ver gráfico 21).

Lo contrario ocurrió en Chicaña, se observó una diferencia significativa en la germinación entre individuos (Tabla 2 y 3; Grafico 20); mientras que al comparar la germinación entre semillas grandes y pequeñas en este sitio no se observó diferencia significativa (Ver gráfico 20).

**Tabla 2.** Relación de la germinación entre individuos de semillas grandes

Variables	Estimación	Error	t value	Pr(> t )
ind4 - ind1	27.159	3.267	8.314	< 0.05 ***
ind5 - ind1	17.292	3.210	5.386	< 0.05 ***
ind4 - ind2	29.286	3.304	8.863	< 0.05 ***
ind5 - ind2	19.419	3.249	5.977	< 0.05 ***
ind4 - ind3	32.296	3.735	8.647	< 0.05 ***
ind5 - ind3	22.430	3.686	6.085	< 0.05 ***
ind5 - ind4	-9.867	3.249	-3.037	0.0223 *

**Tabla 3.** Relación de la germinación entre individuos de semillas pequeñas

Variables	Estimación	Error	t value	Pr(> t )
ind2 - ind1	-15.758	3.388	-4.651	< 0.001 ***
ind3 - ind1	-11.976	3.252	-3.683	0.00278 **
ind4 - ind2	17.539	3.388	5.177	< 0.001 ***
ind5 - ind2	9.310	3.334	2.792	0.04505 *
ind4 - ind3	13.756	3.252	4.231	< 0.001 ***

Se detecto diferencias significativas ( $p < 0.05^{***}$ ), al comparar la germinación entre las semillas del Kimm y Chicaña mostrando mejor germinación en la localidad del Kimm, esa misma diferencias se mantuvo al comparar la germinación por tamaño de las semillas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Relación de la germinación por tamaño y localidad

Localidad	Total	Grandes	Pequeñas
Chicaña	95,4	49,4	46
Kimm	176,6	90,2	86,4

### 3.3.2 Capacidad germinativa *G. americana*.

Los análisis realizados determinaron que si existen diferencias significativas ( $p < 0,001$ ), al comparar la germinación entre semillas pequeñas y grandes en *G. americana*, siendo mejor la germinación de las semillas grandes.

## **CAPÍTULO IV.**

### **DISCUSION**

En el presente trabajo los resultados mostraron que las semillas de *R. alpinia* y *G. americana* presentan testa fina, ésta característica le confiere mejor absorción de agua, intercambio gaseoso y capacidad de dormición (Domínguez, Domínguez, González & Navarro, 2007) además, que juega un rol importante en la nutrición del embrión durante el desarrollo de las semillas y ayuda a protegerla de los agentes patógenos ambientales luego de la maduración (Doria, 2010). El embrión de *R. alpinia* tiene una disposición linear de color blanco, con cotiledones pulposos y plúmula ausente, mientras que el embrión de *G. americana* es espatulado, de color amarillo marrón y presenta plúmula de color blanco. Las dos especies presentan endospermo, el mismo que es un tejido de reserva que proporciona nutrientes al embrión en las primeras fases de desarrollo de la planta (Megías, Molist, & Pombal, 2015).

El tamaño de las semillas de *R. alpinia* presentó variación poco significativa tanto entre individuos como entre procedencias, se puede deber a que el tamaño de las semillas es una de las características morfológicas más estables en las plantas (Harper, 1977), debido a que la planta madre realiza una distribución equilibrada de los recursos de generación en generación. Sin embargo, la variación del tamaño de las semillas fue relativamente alto, puesto que las semillas tuvieron un largo máximo de 4,84mm, frente a un mínimo de 2,67mm; y un ancho máximo de 4,04mm, frente a un mínimo de 2,36mm; todo esto es común puesto que numerosos estudios demuestran que el tamaño de las semillas puede variar dentro de las poblaciones y dentro de plantas en una misma especie (Cavers & Steel, 1984; Janzen, 1977; Sakai & Sakai, 1996; Winn & Gross, 1993). Especialmente, algunos autores afirman que en especies que presentan crecimiento indeterminado, como es el caso de *R. alpinia*, el tamaño de las semillas es más variable (Obeso, 1993; Rocha & Stephenson, 1995; Wulff, 1986).

Se presentó variación significativa en el peso de las semillas del Kimm, muchos estudios señalan que el peso de las semillas puede variar dentro de las poblaciones y dentro de individuos de una misma especie (Cavers & Steel, 1984; Janzen, 1977; Sakai & Sakai, 1996; Winn & Gross, 1993), adicionalmente a esto, en una población donde las plantas están sujetas a diferentes condiciones ambientales, tales como temperatura, disponibilidad de agua y nutrientes, entre otras, es razonable esperar variación del peso de la semilla (Milberg, Andersson, Elfverson & Regner, 1996). Por otra parte, *G. americana* presentó valores mayores en el tamaño y peso de semillas con respecto a los reportados por Silva, Fadigas, Nunes, Simpaio & Martins, (2000); quienes han realizado estudios de semillas en la Amazonía de Brasil, ésta variación en la morfometría de las semillas de *G. americana* según la procedencia puede deberse también (a más de los anteriormente mencionados) a la

acción de factores como el tipo de suelo, la cantidad de radiación solar y la edad del árbol (Geilfus, 1994).

En *R. alpinia* de Kimm, los frutos presentaron mayor variación en cuanto al ancho, peso y número de semillas, mientras que los de Chicaña presentaron menores variaciones. Esas variaciones podrían ser explicadas por factores nutricionales, ambientales o genéticos. Aunque se ha reportado que la variación en peso y tamaño de frutos puede depender de la altitud (Márquez, Mendizábal, Flores & Isaías, 2005), en nuestro caso consideramos que no aplica, puesto que la variación en altitud es muy pequeña, siendo de 893m s.n.m en el Kimm y de 834m s.n.m en Chicaña. Por otro lado, en *G. americana* el tamaño, peso y número de semillas de los frutos fueron menores que los estudiados por Crestana, Batista & Mariano, (1992); esto quiere decir que la variación de los frutos es una respuesta de la planta a las variaciones ambientales (Bonfil & Soberón, 1999; Bonfil, 1998; Longe & Jones, 1996; Seiwa, 2000).

Se observó un alto contenido de humedad en las semillas de *R. alpinia* (mayor al 35%), especialmente en *G. americana* (73 %), similar porcentaje ha sido reportado por (De Souza, De Andrade, Ramos & Loureiro, 1999), debido al alto contenido de humedad se la puede considerar recalcitrante (Berjak & Pammenter, 2004), esto puede estar influenciando en la germinación ya que a mientras menor sea el contenido de humedad de las semillas, mayor porcentaje de germinación presentan (Carrillos, Patiño & Talavera, 1980).

La velocidad de germinación en *R. alpinia* tuvo un periodo de 17 a 65 días y de 28 a 70 en *G. americana*, esta variación entre y dentro de individuos ocurre en la mayoría de las especies que se reproducen por semillas, además esta variación en la germinación de semillas individuales es un proceso que disminuye el riesgo del fracaso en la reproducción mediante la distribución de la germinación en el tiempo (Evans & Cabin, 1995). Por otro lado, la germinación de las dos especies se vio afectada por la contaminación fúngica asociada a la humedad de las semillas, ya que su alta humedad las hace propensas al ataque fúngico (Ramirez & Orozco, 2010). Las semillas de *R. alpinia* de Kimm mostraron mejor germinación con respecto a las semillas de Chicaña, esta variación entre poblaciones de la misma especie se ha interpretado como una adaptación relacionada con las características del hábitat, particularmente con factores climáticos locales (Meyer, Allen & Beckstead, 2016). Adicionalmente, se observó que el comportamiento germinativo de cada uno de los individuos de Chicaña variaron más que los de Kimm, posiblemente la disponibilidad de recursos, esté influyendo en estas variaciones (Hernández *et al.*, 2010).

En ambas especies las semillas grandes presentaron mejor germinación que las semillas pequeñas, se ha reportado niveles de germinación más altos en los grupos de tamaños de semillas grandes, probablemente se debe por la mayor concentración de nutrientes en las semillas (Baloch, DiTommaso & Watson, 2001) además, las semillas grandes son propensas a tener embrión más desarrollado el cual puede mejorar la su capacidad germinativa (Offiong, 2008). Por otro lado, la baja germinación de las semillas pequeñas se podría deberse a factores como escasez en la reserva de nutrientes, al estado de madurez, al tamaño de los cotiledones y su propia genética (Faluyi, 1986).

## CONCLUSIONES

Este trabajo constituye el primer reporte de las características internas de *Renealmia alpina*, puesto que no se han encontrado otros reportes que hablen de esta especie, por tanto es un aporte para su manejo y conservación, al igual que de *Genipa americana*.

Los resultados nos muestran que *Renealmia alpina* presentó variabilidad en su morfología tanto entre individuos como entre procedencias; de igual manera ésta variación se observó en *Genipa americana*.

Y aunque de manera general la variabilidad en la morfología de frutos y semillas de ambas especies no es significativa, si se pudo evidenciar que influyó sobre la germinación de ambas especies, puesto que las semillas grandes presentaron mejor germinación que las semillas pequeñas de ambas especies.



## RECOMENDACIONES

Se debe realizar más estudios de morfología de las especies en estudio y ampliar los procesos de ensayos de germinación para mejorar su porcentaje de germinación, debido a que en este trabajo se presentaron relativamente bajos porcentajes de germinación en *G. americana*.

Se recomienda seguir todas las normas de asepsia para evitar contaminación al momento de la germinación y además incluir tratamiento antifúngico para evitar la contaminación.

Se recomienda promover la importancia de la conservación y manejo de estas especies, mediante la realización de un programa de capacitación dirigido a las personas de las comunidades para evitar que estas se vean amenazadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L. (1990). Plantas tintoreas y otros colorantes de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 144.
- Aguirre, Z., Cabrera, O., Sanchez, A., Merino, B., & Maza, B. (2003). Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental, parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Lyonia*, 3(1), 5–13.
- Aguirre, Z., & León, N. (2012). Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas de El Padmi, Zamora Chinchipe. *Revista CEDAMAZ*, 2, 63.
- Alonca, C. (2014). *Diversidad Morfológica, Fenológica y Calidad de Semilla de Ecotipos de Chenopodium quinoa Willd. Conservadas en la Comunidad Irpani, Altiplano Sur*. Universidad mayor de san simón escuela universitaria de posgrado facultad de ciencias agrícolas y pecuarias “Martín Cárdenas.” Retrieved from <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/2089?mode=full>
- Ayala, G., Terrazas, T., López, L., & Trejo, C. (2004). Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. *Terrazas Teresa Lauro Lopez*, 29, 692–697.
- Baloch, H. A., DiTommaso, A., & Watson, A. K. (2001). Intrapopulation variation in *Abutilon theophrasti* seed mass and its relationship to seed germinability. *Seed Science Research*, 11(4), 335–343. <https://doi.org/10.1079/SSR200190>
- Beck, E., & Ritcher, M. (2008). Ecological aspects of a biodiversity hotspot in the Andes of southern Ecuador. *Biodiversity and Ecology Series*.
- Berjak, P., & Pammenter, N. (2004). Semillas Ortodoxas y Recalcitrantes. *Unidad de Investigación de Biología Celular de Plantas. Facultad de Ciencias de La Vida.*, 143–155.
- Bewley, J., & Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. (Plenum Pre). New York.
- Bonfil, C. (1998). The effects of seed size, cotyledon reserves, and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Q. Laurina* (Fagaceae). *American Journal of Botany*, 85(1), 79–87. <https://doi.org/10.2307/2446557>
- Bonfil, C., & Soberón, J. (1999). *Quercus rugosa* seedling dynamics in relation to its re-introduction in a disturbed Mexican landscape. *Applied Vegetation Science*. <https://doi.org/10.2307/1478982>
- Bonner, F. T. (2008). Storage of Seeds. *Woody Plant Seed Manual*, 85–96.
- Carrillos, A., Patiño, F., & Talavera, I. (1980). Contenido de humedad de semillas de 7 de *Pinus* y 1 de *Abies* bajo almacenamiento y su relación con el porcentaje de

- germinacion. *Revista, Ciencia Forestal*, 24, 40–45.
- Carvalho, P. (1994). *Espécies florestais brasileiras recomendações silviculturais potencialidades e uso da madeira*. EMBRAPA-CNPQ/SPI,. Colombo- Brasília.
- Castaño, F., & Quiroga, F. (1990). *Comparación de crecimiento en experimentos de adaptación de especies forestales en primera fase realizados en la cuenca alta del Río Cauca, Zona Andina, Colombiana*. En: Salazar, Rodolfo, ed. *Manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies de uso múltiple*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- Cavalcante, P. B. (1996). *Frutas Comestíveis na Amazônia \_ Museu Paraense Emílio Goeldi* (7th ed.). Brazil. Retrieved from <http://www.museu-goeldi.br/portal/content/frutas-comest-veis-na-amaz-nia>
- Cavers, P. B., & Steel, M. G. (1984). Patterns of Change in Seed Weight Over Time on Individual Plants on JSTOR. *The American Naturalist*. Chicago. <https://doi.org/10.1086/284276>
- Cerovich, M., & Miranda, F. (2004). Almacenamiento de semillas: estrategia básica para la seguridad alimentaria. *CENIAP HOY: Revista Digital Del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela*, 4.
- Cordero, D. (1997). Colorantes vegetales en la artesanía panameña. *Lotería -Centro Regional Universitario de Veraguas, Santiago, Veraguas. Panamá*, 413, 68–80.
- Correa, M., Figueiredo, M., Ferreira, J., & Barbosa, M. (2005). Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35(1), 19–24.
- Crestana, C., Batista, E., & Mariano, G. (1992). Fenología da frutificação de *Genipa americana* (rubiaceae) em mata ciliar do rio moji guaçu, sp. *Ipef*, 45, 31–34.
- Cuevas, C. (1996). *Análisis de la calidad física de semillas forestales*. Banco de Semillas forestales- Dirección General Forestal. Turrialba, Costa Rica.
- Cunningham, A. B., & Milton, S. J. (1987). Effects of basket-weaving industry on mokola palm and dye plants in northwestern Botswana. *Economic Botany*, 41(3), 386–402. <https://doi.org/10.1007/BF02859055>
- De Souza, A. F., De Andrade, A. C. S., Ramos, F. N., & Loureiro, M. B. (1999). Ecophysiology and morphology of seed germination of the neotropical lowland tree *Genipa americana* (Rubiaceae). *Journal of Ecology*, 15(5), 667–680. <https://doi.org/10.1017/S026646749900108X>
- Domínguez, S., Domínguez, A., González, A., & Navarro, S. (2007). Cinética de imbibición e isoterma de adsorción de humedad de la semilla de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 6(3), 309–316.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción , conservación y

- almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74–85. [https://doi.org/10.1016/S0168-6496\(98\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0168-6496(98)00035-X)
- Echenique, R., Barajas, J., Pinzón, L., & Pérez, V. (1977). Características tecnológicas de la madera de diez especies. Estudio botánico y ecológico de la región del Río Uxpanapa, Veracruz. *Biotica*, 2, 65.
- ECORAE. (2001). Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Zamora Chinchipe. Zamora Chinchipe.
- Elevitch, R. (2004). *The overstory book. Cultivating connections with trees* (2nd ed.). Holualoa- Hawaii- USA: Permanent Agriculture Resources.
- Espinoza, V. (2008). *Análisis de calidad y comportamiento de semillas de lupina (cytiscus monspensulanus) de origen conocido en distintas comunidades de Chimborazo*. Escuela superior Politécnica de Chimborazo.
- Evans, A. S., & Cabin, R. J. (1995). Can dormancy affect the evolution of post-germination traits? The case of *Lesquerella fendleri*. *Ecology*. <https://doi.org/Doi.10.2307/1941194>
- Faluyi, M. (1986). Investigations of seedlings vigour in cashew (*Anacardium occidentale*). *Plant Breeding*, 97, 237–245.
- FAO. (2011). *Semillas En Emergencia, Manual técnico*. Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i1816s.pdf>
- FAO. (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos genéticos para la Alimentación y la Agricultura*. Retrieved from [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)
- Farrant, J. M., Pammenter, N. W., & Berjak, P. (1993). Seed development in relation to desiccation tolerance: A comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation-tolerant types. *Seed Science Research*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.1017/S0960258500001513>
- FOSEFOR. (2003). *Propagación y beneficios de la Tara. Proyecto Clasificación de fuentes semilleras para el aprovechamiento*. Cajamarca, Perú.
- G.P.Zamora. (2011). Intercultural de la Provincia. *Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial*.
- G.P.Zamora. (2014). Proyecto: “Estudio y Diseño para la Implementación de la red meteorológica Provincial y adecuación de nueve espacios para seguridad”. *Dirección de Planificación Unidad de Gestión Territorial*, 15–19.
- Gandhi, D., Albert, S., & Pandya, N. (2011). Morphological and micromorphological characterization of some legume seeds from Gujarat , India. *Environmental and Experimental Biology*, 105–113.
- García, B. (2004). Guía para la recolección, procesamiento, almacenamiento y análisis de Semillas Forestales. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Mexico.
- Geilfus, F. (1994). El Árbol al Servicio del Agricultor: Manual de Agroforestería Para el Desarrollo Rural. *Serie Técnica. Manual Técnico, CATIE, 2*, 778.
- Gohary, I., & Mohammed, A. (2007). Seed Morphology of Acacia in Egypt and its Taxonomic Significance. *International Journal of Agriculture & Biology*, 435–438.
- Gómez, I., & Benjumea, D. (2014). Traditional use of the genus *Renealmia* and *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas (Zingiberaceae)-a review in the treatment of snakebites. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(S1), S574–S582. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60292-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60292-3)
- Hampton, J. G. (2001). ¿Qué Significa Calidad de Semillas - tema central SEED News v. Retrieved from [http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/print\\_artigo55esp.shtml](http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/print_artigo55esp.shtml)
- Harper, J. (1977). Population biology of plants. *This Week ' S Citation Classic*, 5, 892.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1987). *Propagación de Plantas: principios y prácticas*. Compañía Editorial Continental. Mexico.
- Hernández, L. (1985). *Efecto de la fertilización y densidad de población en el rendimiento y calidad de semilla de girasol*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo (Mexico).
- Hernández, S., López, R. G., Porras, F., Parra-Terraza, S., Villarreal, M., & Osuna, T. (2010). Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. *Agrociencia*, 44(6), 667–677.
- Herrera, I. (2015). Uso sustentable y aplicación artística de las especies tintóreas de la Amazonía Sur. *Departamento de Arquitectura Y Artes Sección Departamental: Expresión Artística, UTPL*, 5.
- Hoekstra, F., Haigh, A., Tettero, F., & Roekel, T. (1994). Changes in soluble sugars in relation to desiccation tolerance in cauliflower seeds. *Seed Sci*, 4.
- Hong, T. D., Linington, S., & Ellis, R. H. (1996). Seed storage behaviour: a compendium. *Handbook for Genebanks*, 4, 104. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Seed+Storage+Behaviour:+a+compendium#0>
- Ibarra, G., Martínez, M., & Oyama, K. (2001). Seedling Functional Types in a Lowland Rain Forest in Mexico. *American Journal of Botany*, 88(10), 1801–1812.
- ISTA. (2005). International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. *International Seed Testing Association*, (8), 243.
- ISTA. (2007). Seed Testing. *Tetrazolium Test*. In: *International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology*.
- Janzen, D. (1977). What are dandelions and phids? *The America Naturalist*, 111, 586–589.
- Kameswara, N., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., & Larinde, M. (2007). *Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma*. *Biodiversity International*.

[https://doi.org/ISBN 978-92-9043-757-4](https://doi.org/ISBN%20978-92-9043-757-4)

- Kreft, H., Köster, N., Küper, W., Nieder, J., & Barthlott, W. (2004). Diversity and biogeography of vascular epiphytes in Western Amazonia, Yasuní, Ecuador. *Journal of Biogeography*, 31(9), 1463–1476. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01083.x>
- Leishman, M. (2000). Dispersal and establishment Seeds: The ecology of regeneration in plant communities. *Trends in Ecology & Evolution*, 8(6), 220–221. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90107-Z](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90107-Z)
- Liogier, A. H. (1978). *Arboles dominicanos*. Academia de Ciencias de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- Little, E. L., & Wadsworth, F. H. (1964). Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agricultural Handbook No. 249*. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, (249), 416–417. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4135>
- Lognay, G., Marlier, M., & Severin, M. (1991). On the Characterization of some Terpenes from *Renealmia alpinia* Rott. (Maas) Oleoresin. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ffj.2730060113/full>
- Longe, T. J., & Jones, R. H. (1996). Seedling growth strategies and seed size effects in fourteen oak species native to different soil moisture habitats. *Trees*.
- Macía, M. J. (2003). *Renealmia alpinia* (rottb.) maas (Zingiberaceae): Planta comestible de la Sierra Norte de Puebla (México). *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 60(1), 183–187.
- Magnitskiy, S., & Plaza, G. (2007). Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 96–103.
- Mahanta, D., & Tiwari, S. (2005). Natural dye-yielding plants and indigenous Knowledge on dye preparation in Arunachal Pradesh. *Current Science*, 88, 1474–1480.
- Márquez, J., Mendizábal, L., Flores, C., & Isaías, C. (2005). Variación en semillas de *Quercus oleoides* Schl. et. Cham. de tres poblaciones del centro de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 7, 31–36.
- Mass, P. (1979). *Flora of the Lesser Antilles. Zingiberaceae*, In: R.A. Howard (ed.).
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2015). Organos vegetales. *Atlas de Histología Vegetal Y Animal*, 5. Retrieved from <http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html>
- Mendoza, C., & Armijos, D. (2010). Vertebrados terrestres de un bosque húmedo tropical en el sur oriente.
- Meyer, S. E., Allen, P. S., & Beckstead, J. (2016). Seed Germination Regulation in *Bromus tectorum* (Poaceae) and Its Ecological Significance. *Oikos*. <https://doi.org/10.2307/3545609>
- Milberg, P., Andersson, L., Elfverson, C., & Regner, S. (1996). Germination characteristics of seeds differing in mass. *Seed Science Research*, 6(4), 191–197. <https://doi.org/10.1017/S0960258500003251>

- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural (a), 143. Retrieved from [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)
- Moreno, M. (1984). *Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fronseca, G., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(February), 853–858.
- Obeso, J. (1993). Does defoliation affect reproductive output in herbaceous perennials and woody plants in different ways? *British Ecological Society, Wiley*, 7(2), 150–155. Retrieved from <http://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=nyscilib>
- Offiong, M. (2008). *Variation in Growth and Physiological Characteristics of Xylopia aethopica (DUNAL)*. A rich f rom Akwa Ibom and Cross River States. University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.
- Otero, R., Fonnegra, R & Jiménez, S. (2000). *Plantas utilizadas contra mordeduras de serpientes en Antioquia y Chocó, Colombia \_ Rafael Otero Patiño, Ramiro Fonnegra G.* Colombia. Medellín.
- Palacios, W. (2004). Forest species communities in tropical rain forests of Ecuador ., 7(December). Retrieved from [http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article\\_274/pdf/article.pdf](http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article_274/pdf/article.pdf)
- Paredes, C. H. (2007). Bioquímica de la Germinación. *Monografías.com*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos59/bioquimica-germinacion/bioquimica-germinacion2.shtml>
- Patiño, A., & Armijos, D. (2009). Herpetofauna de un Bosque Húmedo Tropical en la Estacion el Padmi, de la Universidad Nacional de Loja.
- Quirós, L., & Arece, J. (2005). Influencia del tamaño de semilla en la germinación y crecimiento inicial de las plántulas de encino (*Quercus costaricensis* Liebmann). *Minae Catie*.
- Ramirez, S., & Orozco, A. (2010). POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE Genipa americana L . EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO. *Revista de Investigacion Universidad Del Quindio*, (5), 143–152.
- Richter, M., Diertl, K., Emck, P., Peters, T., & Beck, E. (2009). Reasons for an outstanding plant diversity in the tropical Andes of Southern Ecuador. *Landscape Online*, 12, 1–35. <https://doi.org/10.3097/LO.200912>
- Robert, E. (1973). Predicting the storage life of seed. *Seed Sci and Tech*, 1, 499–514.
- Rocha, O., & Stephenson, A. (1995). *Regulation of flower, fruit, and seed production: Phaseolus coccineus a study case*. In P.C. Hoch & A.G. Stephenson (eds.).

- Experimental and molecular approaches to plant biosystematics. Monograph in Systematic Botany from the Missouri Botanical Gardens.* (Vol. 5).
- Ruiz, L. (2000). Amazonia Ecuatoriana: Escenario y Actores del 2000. *EcoCiencia - Comité Ecuatoriano de La UICN. Quito - Ecuador*, 18 – 57pp.
- Saavedra, J. (2004). *Análisis del proceso de comercialización de semillas forestales y ornamentales en dos centros de semillas.* UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Sakai, S., & Sakai, A. (1996). Why is There Variation in Mean Seed Size among Plants within Single Populations? Test of the Fertilization Efficiency Hypothesis on JSTOR. *American Journal of Botany*, 83, 1454–1457.
- Sanchez, H. (2004). *Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas para el valle de Huaura. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).* Lima- Perú.
- Seiwa, K. (2000). Effects of seed size and emergence time on tree seedling establishment: importance of developmental constraints. *Oecologia*. <https://doi.org/10.1007/s004420051007>
- Shoemaker, P., & Echandi, E. (1976). *Seed and plant bed treatments for bacterial canker of tomato. Plant Disease Reporter* (2nd ed., Vol. 60).
- Sierra, J. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Editorial Universidad de Antioquia* (2nd ed.). Medellín- Colombia.
- Sierra, Palacios, W., Cerón, C., & Valencia, R. (1999). Las formaciones naturales de la Amazonía del Ecuador. *Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiecia*, 111--119.
- Silva, A., Fadigas, A., Nunes, F., Simpaio, T., & Martins, A. (2000). Germinação de sementes de jenipapo: *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 35, 609–615. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000300017>
- Siva, R. (2007). Status of natural dyes and dye-yielding plants in India. *Current Science. Currente Science*, 92, 916–925.
- Spolijaric, M., & Ojeda, A. (2009). Evaluación de parámetros de calidad de semillas de *Prosopis alba* griseb seguminosa almacenadas en cámara de frío del banco de germoplasma del INTA Sáenz Peña. *INTA, Centro Regional Chaco Formosa Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña*, (2). Retrieved from [http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-parametros-de-calidad-en-semillas-de-prosopis-alba-griseb-leguminosa-almacenadas-en-camara-de-frio-del-banco-de-germoplasma-del-inta-saenz-pena/at\\_multi\\_download/file/INTA-CalidadGermoplasma.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-parametros-de-calidad-en-semillas-de-prosopis-alba-griseb-leguminosa-almacenadas-en-camara-de-frio-del-banco-de-germoplasma-del-inta-saenz-pena/at_multi_download/file/INTA-CalidadGermoplasma.pdf)
- Terenti, O. (2004). Calidad de semilla. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1(2), 2–4.
- Unidad de Gestion Territorial de Zamora Chinchipe. (2011). Diagnóstico Provincial Por Sistemas, 1–415. Retrieved from <http://www.zamora->



chinchipe.gob.ec/otzch/documentos/diagnostico integrado.pdf

- Valiengo, S., Puerta, R., & Pessôa, M. (2003). Efeitos do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 1(64), 69–77.
- Winn, A. A., & Gross, K. L. (1993). Latitudinal Variation in Seed Weight and Flower Number in *Prunella-Vulgaris*. *Oecologia*. Florida-USA.
- Wulff, R. D. (1986). Seed size variation in *Desmodium paniculatum*: I. Factors affecting seed size. *Ecology*. <https://doi.org/10.2307/2260350>