



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA**

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**Caracterización morfológica de semillas y embriones de diez especies  
vegetales distribuidas en el Sur del Ecuador.**

**TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN**

**AUTOR:** Blacio Silverio, Luzmila Blacio

**DIRECTOR:** Romero Saritama, José Miguel, Ing

**LOJA-ECUADOR**

**2014**

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

Ingeniero

José Miguel Romero Saritama.

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Caracterización morfológica de semillas y embriones de diez especies vegetales distribuidas en el Sur del Ecuador realizado por Blacio Silverio Luzmila Alexandra, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, abril de 2014

f)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Blacio Silverio Luzmila Alexandra declaro ser autor (a) del presente trabajo de fin de titulación: Caracterización morfológica de semillas y embriones de diez especies vegetales distribuidas en el Sur del Ecuador, de la Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental, siendo José Miguel Romero Saritama director (a) 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. 67 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 Blacio Silverio Luzmila Alexandra

Cédula 1104595101

## **DEDICATORIA**

Esta tesis es dedicada principalmente a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida. Con todo mi cariño y mi amor para mis padres Milton y Alexandra que hicieron todo en la vida para que yo pudieralograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento. Gracias también a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda.

Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes familia y amigos.

Luzmila

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto es el resultado de un gran esfuerzo, por ello con un sincero y afectuoso agradecimiento a mi director de tesis Ing. José Miguel Romero por su importante aporte, su disponibilidad y paciencia en el desarrollo de esta tesis. Agradeciendo muy gentilmente por su apoyo, disponibilidad y dedicación a este trabajo a los distinguidos miembros del jurado Blgo. Máximo Moreira e Ing. Andrea Jara. De la misma forma a la Universidad Técnica Particular de Loja y a la Escuela de Gestión Ambiental por ser el soporte institucional para la realización de este trabajo, a mis estimados maestros, que, a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos. Mi gentil agradecimiento al Blgo. Máximo Moreira y al Ing. José Miguel Romero, por su disponibilidad a la hora de despejar cualquier inquietud y enseñarme el manejo de las instalaciones y equipos de laboratorio necesarios para mi trabajo de tesis.

Luzmila

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
OBJETIVO.....	4
CAPITULO I .....	5
1. Marco teórico.....	6
1.1. Diversidad de especies vegetales en el sur del Ecuador. ....	6
1.2. Morfología vegetal como base para la identificación de especie. ....	6
1.3. Importancia de la morfología de semillas. ....	7
1.4. Estructura de las semillas. ....	8
CAPITULO II .....	10
2. Materiales y Métodos .....	11
CAPITULO III .....	14
3. Resultados y discusión .....	15
CONCLUSIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	45
Anexo 2. Listado Total de las 30 especies utilizadas para los análisis cluster.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura interna de la semilla. ....	8
Tabla 2. Lista de especies en estudio.....	11
Tabla 3. Caracteres morfológicos externos que se tomaran encuesta para el estudio. ....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Registro fotográfico de la Morfología externa e interna de <i>Dacryodes sp.</i> .....	15
Figura 2. Morfología externa e interna de <i>Caesalpinia spinosa.</i> .....	18
Figura 3. Morfología externa e interna de <i>Celtis iguanaea.</i> .....	19
Figura 4. Morfología externa e interna de <i>Trema micrantha.</i> .....	21
Figura 5. Morfología externa e interna de <i>Cucumis dipsaceus.</i> .....	23
Figura 6. Morfología externa de <i>Cucumis sativus.</i> .....	25
Figura 7. Morfología externa e interna de <i>Anadenanthera colubrina.</i> .....	27
Figura 8. Morfología externa e interna de <i>Lafoensia acuminata</i> .....	29
Figura 9. Morfología externa e interna de <i>Acnistus arborescens</i> .....	31
Figura 10. Morfología externa e interna de <i>Cestrum auriculatum</i> .....	33
Figura 11. Análisis de datos del tamaño de las 30 especies.....	36

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Promedio y desviación estándar del tamaño del embrión para cada especie.....	35
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	16
Grafico 2. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	18
Grafico 3. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	20
Grafico 4. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	22
Grafico 5. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	24
Grafico 6. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	26
Grafico 7. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	28
Grafico 8. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	30
Grafico 9. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	32
Grafico 10. Boxplot con valores máximos, mínimos.....	34

## RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron características morfológicas de semillas y embriones de diez especies vegetales *Dacryodes sp.*, *C. spinosa*, *C. iguanaea*, *T. micrantha*, *C. dipsaceus*, *C. sativus*, *A. colubrina*, *L. acuminata*, *A. arborescens* y *C. auriculatum*, distribuidas en el Sur del Ecuador. Se consideró cincuenta semillas de cada especie y se evaluó de sus caracteres internos y externos como: largo, ancho, grosor, peso, color, forma, superficie, presencia de hilum y venación. Se identificó patrones de asociación de caracteres entre especies se realizó un cluster utilizando el método de aglomeración del Programa R.

El mayor tamaño seminal y embrionario lo presenta la especie *Dacryodes sp.*, y el de menor tamaño seminal y embrionario lo presentó la especie *A. arborescens*. Presentaron mayor dureza de la testa, *Dacryodes sp.*, *C. spinosa*, *C. iguanaea*. El tipo de embrión predominante fue espatulado, a excepción de las especies de las familias SOLANACEAE que presenta un embrión lineal, FABACEAE con embrión invertido, CANNABACEAE con embrión lineal.

Existe variabilidad de tamaño seminal y embrionario, las semillas se identifican con un tamaño característico por familia.

**Palabras clave:** Características morfológicas; embriones; semillas.



## ABSTRACT

In the present study the morphological features of seeds and embryos ten plant species were evaluated *Dacryodes sp.*, *C. spinosa*, *C. iguanaea*, *T. micrantha*, *C. dipsaceus*, *C. sativus*, *A. colubrina*, *L. acuminata*, *A. arborescens* and *C. auriculatum* distributed in southern Ecuador. Fifty seeds of each species were considered and evaluation of internal and external characters as performed: length, width, thickness, weight, color, shape, surface, presence of hilum and venation. Subsequently to identify patterns of association among species cluster characters using the method of agglomeration of R Program.

The largest size embryonic seminal and presents the species *Dacryodes sp.*, And smaller size embryonic seminal and presented him the *A. arborescens*. In some of the hardest seed testa were presented, as were *Dacryodes sp.*, *C. spinosa*, *C. iguanaea*. The type and arrangement of predominant embryo was spatulate, except for the species of the SOLANACEAE, which has a peripheral embryo FABACEAE having an embryo inverted CANNABACEAE having a linear embryo (*T. micrantha*) and foliate (*C. iguanaea*).

There is variability of embryonic seminal and size; the seeds are identified with a characteristic size per family.

Keywords: Morphological characteristics, embryos, seeds

## INTRODUCCIÓN

La semilla, una estructura que procede del óvulo que ha sido fecundado por el grano de polen, está formada por el embrión en estado latente, un tejido de reserva y una cubierta protectora, que conjuntamente con componentes genéticos, fisiológicos, sanitarios y físicos, proporcionan a la semilla la capacidad para generar una planta productiva (Bravato, 1974; Jiménez, 2006). Por lo tanto todas las semillas tienen un solo objetivo que es el de perpetuar la especie, es por eso que dentro de ellas llevan al embrión que dará origen a una nueva planta (Jiménez, 2006).

Considerando que en la naturaleza existe gran diversidad de tamaños, formas y tipos de semillas, la caracterización morfológica de la semilla hace posible detectar toda la información sobre la construcción de su cuerpo, además de facilitar la caracterización y relacionar los diversos grupos taxonómicos (Trujillo, 1990). De esta manera la caracterización morfológica constituye una herramienta indispensable, que logra aportar información taxonómica significativa, como lo señalan los trabajos de Boelcke (1981), quien incorporó caracteres morfológicos externos e internos en semillas. Muchas de estas características permiten establecer relaciones de órdenes adaptativo-ecológicas y fisiológicas que permiten establecer similitudes y diferencias entre distintos taxones (Bravato, 1974).

Es importante reconocer que el estudio sobre la caracterización morfológica en semillas y embriones genera el conocimiento base sobre su biología, que permitiría entender su fisiología, así como los caracteres morfológicos de las semillas, que han sido considerados de importancia taxonómica (Escala, 1999).

Los estudios sobre caracterización morfológica en la región sur del Ecuador indican que existen individuos que pueden ser subdivididos en grupos morfológicos que se diferencian significativamente por un número importante de caracteres y a un nivel equivalente al encontrado entre otras especies taxonómicas (Sierra, 1999). Por eso es importante realizar este tipo de estudios sobre caracterización que permitan comparar morfológica y anatómicamente la estructura de semillas, con el fin de determinar caracteres diferentes entre especies de semillas de la misma y/o diferente familia. Además de agrupar a las especies de acuerdo al tamaño de semillas y embriones para determinar patrones morfológicos y fisiológicos propios de cada especie y familia (González, 2001).

En el presente trabajo se identifican, miden y evalúan diferentes caracteres morfológicos presentes en semillas y embriones de 10 especies presentes en el Sur del Ecuador. Además utilizando información de trabajos anteriores en el banco de germoplasma de la UTPL se determinó y comparó la variabilidad morfológica entre familias.

### **Fin del proyecto**

Determinar patrones morfológicos de semillas y embriones de especies distribuidas en la región sur del Ecuador, que nos permitan mejorar el manejo y conservación de semillas.

### **OBJETIVO**

Caracterizar y analizar morfológicamente semillas y embriones de 10 especies vegetales distribuidas en el sur del Ecuador.

### **Específicos:**

- Describir la estructura interna y externa de semillas de 10 especies distribuidas en el sur del Ecuador.
- Comparar parámetros morfológicos entre especies de la misma familia y entre familias.

## **CAPITULO I**

## **1. Marco teórico**

### **1.1. Diversidad de especies vegetales en el sur del Ecuador.**

Desde el siglo XVIII, numerosos botánicos y naturalistas han visitado el Ecuador y han estudiado su biodiversidad, pudiendo constatar como uno de los “lugares de mayor diversidad de especies vegetales en la región sur del Ecuador. Esta pequeña nación es una de las más ricas en especies de plantas en el mundo, albergando así gran cantidad de especies de plantas por km<sup>2</sup> (Sierra, 1995).

Pero la maravillosa biodiversidad del Ecuador se debe también a la gran cantidad de hábitats diferentes que hay dentro de sus fronteras. Evidentemente, en los fríos y altos Andes viven especies muy distintas a las de las bajas selvas tropicales. Si se incluyen todas las zonas intermedias y se añade la región costera, el resultado es una abundancia de especies vegetales (Acosta, 1966).

Según Jørgensen & León-Yáñez (1999), en el sur del Ecuador existe una gran riqueza de vegetación, debido a la topografía, el clima y la geología irregular que existe en esta zona. La flora en el sur del Ecuador se incluye entre las más ricas y diversas del mundo, conformada por una amplia gama de tipos de vegetación que varían conforme a los diferentes climas. La región ha sido explorada por científicos durante más de tres siglos (Madsen *et al.*, 2002).

Actualmente se reconoce al sur del Ecuador, como uno de los sitios más diversos de los Andes y de la Amazonía. Varios autores han intentado describir la vegetación existente, pero algunos tipos de vegetación, típicos de la región, no han sido incluidos o reconocidos (Sierra 1999). Se han descrito 17 tipos de vegetación, adaptados a los modelos y terminologías de Cañadas (1983) y Sierra (1999), distribuidos en las tres regiones Costa, Sierra y Oriente, desde el Océano Pacífico hasta el alto río Marañón, con formaciones desde matorral seco espinoso en el lado occidental de los Andes (0–50 m s.n.m.), ascendiendo a los páramos (3200–3900 m s.n.m.) y descendiendo, en el lado oriental de la cordillera andina, hasta los bosques húmedos y secos de la Amazonía 800 m s.n.m. (Sierra, 1999).

### **1.2. Morfología vegetal como base para la identificación de especie.**

La caracterización morfológica de recursos vegetales es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Las

características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Por lo tanto la caracterización es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación (Gunn, 1981).

Por ello el estudio de los caracteres morfológicos, base de la sistemática tradicional sigue siendo insustituible a la hora de caracterizar el material vegetal. No en vano las listas de descriptores de especies vegetales más importantes están basadas fundamentalmente en caracteres morfológicos(Escala, 1999).

Los estudios sistemáticos utilizan tradicionalmente los caracteres de la flor, ya que se consideraa estas partes reproductivas como estructuras que son poco modificadas por el medio. Sin embargo la mayoría de estudios se enfocan en la estructura de la semilla, cuyas características son fijadas genéticamente, lo que en varias familias sus caracteres son útiles en la formación de grupos y estudio de familias (González, 2001).

### **1.3. Importancia de la morfología de semillas.**

La morfología de la semilla, sobre todo a nivel de la superficieseminal, ha revelado importancia taxonómica, como lo señalan los trabajos de Gunn (1981), quien incorporó caracteres topográficos externos e internos en varias especies vegetales. Es evidente que la importancia de estos estudios además de aportar gran información taxonómica ayuda significativamente a comprender infinidad de estrategias adaptativas que relacionan los fenómenos de la dispersión con los factores que influyen en el establecimiento exitoso de una especie tanto en su hábitat natural como en los cuidados y consideraciones en las condiciones de propagación (Hillis & Moritz, 1990).

Es importante considerar queel propósito de realizar estos trabajos es evaluar las características morfológicas de las especies, como una contribución al conocimiento de los aspectos morfológicos y taxonómicos, que pudieran tener relación con ciertas respuestas fisiológicas en fase de semilla(Escala, 1999).

El conocimiento morfológico de la semilla hace posible detectar toda la información sobre la construcción de su cuerpo, además de facilitar la caracterización y relacionar los diversos grupos taxonómicos. Tradicionalmente el estudio de la morfología de plántulas incluyendo estructuras de raíz, tallo, hojas y semillas ha tenido un fuerte énfasis en la botánica taxonómica, especialmente utilizando los atributos morfológicos como caracteres taxonómicos de identificación. (Serra, 1991).

#### 1.4. Estructura de las semillas.

La vida latente del embrión es de duración variable (pocas horas a muchos años). Puesta la semilla a germinar (condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad), se rompe la vida latente y la semilla germina originando una plántula, que es una fase inicial en el desarrollo de una nueva planta (Irizarry, 2009).

##### 1.4.1. Estructura externa e interna de la semilla.

Según Santos (2011), la semilla angioespermica consta de:

Tabla 1. Estructura interna de la semilla.

Parte interna	
<b>Cotiledón</b>	Se almacena la reserva alimenticia
<b>Plúmula</b>	Forman las primeras hojas verdaderas
<b>Radícula</b>	Estructura que sale de la plúmula y se convierte luego en raíz
<b>Hipocótilo</b>	La región inferior, se desarrolla luego en la raíz primaria
<b>Epicótilo</b>	Región superior, parece un pequeño racimo de hojas diminutas.
<b>Sustancias de Reservas</b>	Semillas albuminadas
	Semillas exalbuminadas

Fuente: Santos (2011) autor de tesis, modificado por la autora

En las semillas de Gimnospermas se almacenan grasas, aceites y proteínas en el endosperma primario, prótalo o gametófito femenino, cuyadotación cromosómica es haploide. En las Angiospermas las sustancias de reserva generalmente están presentes. Su ausencia, característica de las semillas de Orchidaceae, es rara (Jiménez, 2006).

Para Jiménez (2006), hay tres posibilidades para la localización de las sustancias de reserva:

- **Semillas albuminadas o endospermadas**

Las reservas se acumulan en el endosperma originado por la doble fecundación. El tejido es triploide generalmente, a veces con grado de ploidía aún mayor.

- **Semillas perispermadas**

Las sustancias de reserva se acumulan en el perisperma, tejido nuclear, cuya dotación cromosómica es  $2n$ .

- **Semillas exalbuminadas**

Las reservas se acumulan en los cotiledones,  $2n$ . En estas semillas, el endosperma se consume durante el desarrollo de la embrión. Las sustancias de reserva para la germinación se acumulan en los cotiledones, que se vuelven carnosos.

**Parte externa:**

**HILO:** Punto de unión con la semilla y el ovario.

**TESTA:** Cubierta o envoltura de la semilla, que protege y es durable.



## **CAPITULO II**

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Selección de material.

Se trabajó con semillas de 10 especies vegetales distribuidas en el sur del Ecuador (Tabla 2), que se encuentran almacenadas en el laboratorio del Banco de Germoplasma de la UTPL. Las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a su importancia contemplada en el anexo 1. Para cada especie se tomó una muestra aleatoria de 50 semillas, por especie sugerida por Laynez *et al.* (2007). Las semillas fueron separadas y enumeradas en tubos para determinar sus caracteres morfológicos cualitativos y cuantitativos de forma individual.

**Tabla 2.** Lista de especies en estudio.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>BURSERACEAE</b>	<i>Dacryodes sp.</i>
<b>CAESALPINIACEAE</b>	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Feuillée ex Molina) Kuntze
<b>CANNABACEAE</b>	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.
<b>CANNABACEAE</b>	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.
<b>CUCURBITACEAE</b>	<i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb.
<b>CUCURBITACEAE</b>	<i>Cucumis sativus</i> L.
<b>FABACEAE</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.
<b>LYTHRACEAE</b>	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltldl
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.

**Fuente:** Autor de tesis

### 2.2. Caracterización morfológica externa.

Los parámetros para la evaluación de la forma, superficie y estructuras adicionales de las semillas (tabla 3) fueron tomadas de acuerdo a la clasificación de Hickey (1973). El tamaño de las semillas fue medido en milímetros (mm) usando un escalímetro digital Stainless Steel Vernier. El peso fue establecido mediante la balanza analítica. Para el color se utilizó los códigos de la carta de colores "MUNSELL COLOR CHARTS FOR PLANT TISSUES".

Con ayuda de un estereoscopio Motic MICROSCOPES MLC- 150C se analizaron las características del hilum, testa, endosperma, cotiledón, embrión y radícula de las semillas.

Una vez obtenidos los datos se procedió a calcular el promedio de cada uno de los caracteres, cuyos resultados fueron plasmados en gráficos de cajas de Tukey utilizando el programa R versión 2.15.2 The R Foundation for Statistical Computing.

Los caracteres morfológicos externos observados y medidos fueron los siguientes:

**Tabla 3.** Caracteres morfológicos externos que se tomaran encuesta para el estudio.

<b>Caracteres externos</b>	<b>Estructuras adicionales</b>
Largo	Venación
Ancho	Presencia de hilum
Grosor	Funículo
Peso	presencia de micrópilo
Color	
Forma	
Superficie	

**Fuente:** Autor de tesis

### 2.3. Caracterización morfológica interna.

Los caracteres internos se establecieron en base a cuatro estructuras: embrión, cotiledón, radícula y endosperma. La morfología, el tipodel embrión se determinó en base a la nomenclatura de Martin (1946). Para la clasificación del endosperma se tomó como referencia a Moreno (1984).

Las semillas de las diferentes especies en estudio fueron tratadas por sustracción manual de la testa, a excepción de *C. spinosa*, la cual fue sumergida en agua de una a dos horas para que la testa se pueda remover del embrión. Una vez que se procedió a sustraer el embrión de las semillas se realizó la respectiva observación estereoscópica. Finalmente se calculó el promedio y desviación estándar para establecer el tamaño del embrión.

### 2.4. Análisis de agrupamiento morfológico de especies

Para conocer la asociación de patrones morfológicos entre especies y familias, se realizó un análisis de conglomerados cluster, utilizando el programa R versión 2.15.2 Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing, donde se generaron dendrogramas de las asociaciones de acuerdo al tamaño.

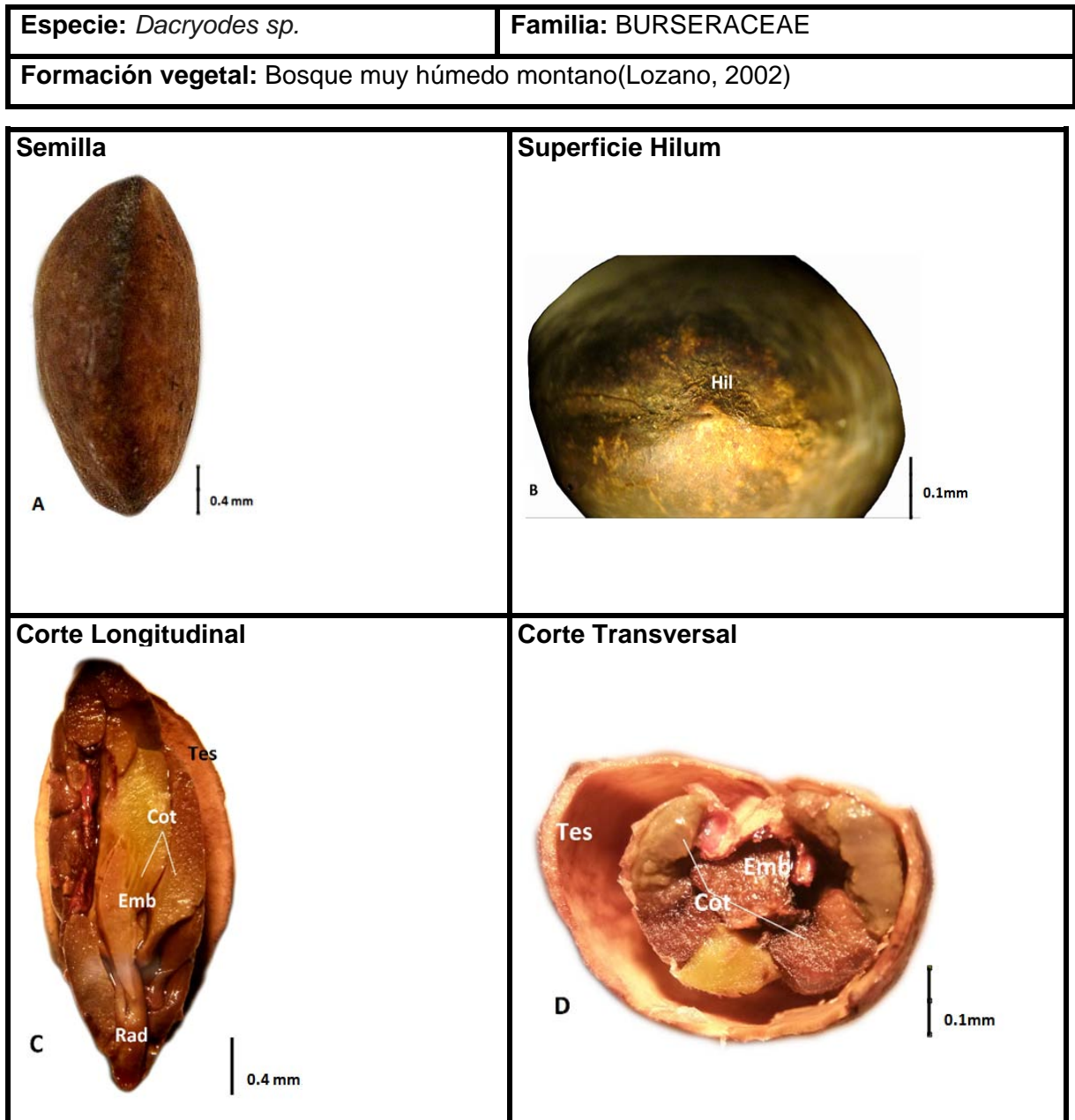
Para el presente análisis además de las 10 especies en estudio se trabajó con datos adicionales generados en estudios anteriores sobre caracterización morfológica (Alvarado & González, 2009; Tapia, 2010) del banco de germoplasma de la UTPL con el objetivo de hacer un análisis más completo de asociación morfológica de especies presentes en las región sur del Ecuador; ingresando un total de 30 especies (el listado de todas las especies se encuentra en el anexo 2).El mismo que proporcionó información acerca de la asociación de tamaños de semillas entre especies de una misma familia y/o especies de distintas familias.

### **CAPITULO III**

### 3. Resultados y discusión

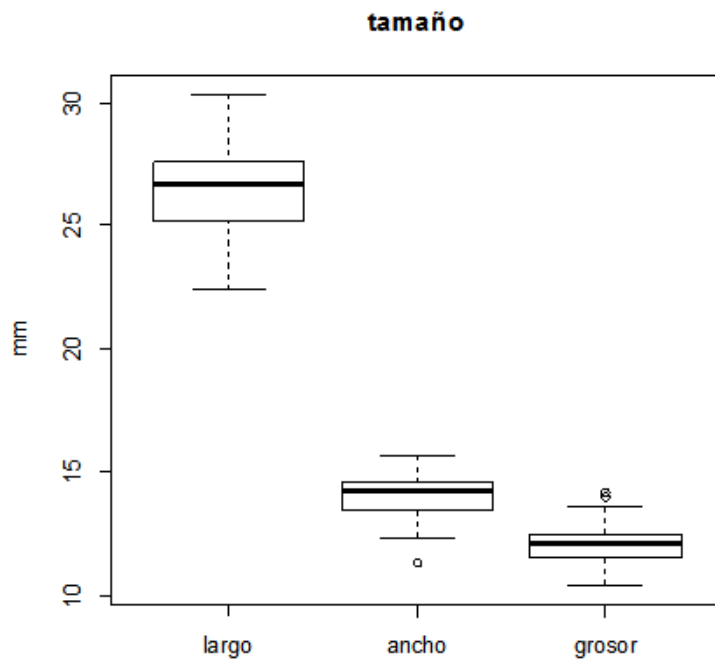
#### 3.1. Análisis morfológicos de semillas

Para una mejor comprensión de los resultados morfológicos, se los presenta en una ficha para cada especie en estudio y luego se da una breve descripción de sus principales características.



**Figura 1.** Registro fotográfico de la morfología externa e interna de *Dacryodes sp.* **A.** Semilla. **B.** región (Hil). **C.** Corte longitudinal; (Tes), (Emb), (Rad), (Cot). **D.** Corte transversal (Tes), (Emb), (End), (Cot), (Rad). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *Dacryodes sp.*, presentó semillas de color café cobrizo. Tiene testa dura con superficie lisa y venación longitudinal-estriada. La forma de la semilla es elíptica y estrecha en la base y el ápice (Figura 1-A). El hilum presenta un color más claro que el resto de la semilla (Figura 1-B). En cuanto a sus medidas llegan a tener un máximo de 26,38mm de largo (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Tamaño de las semillas de *Dacryodes sp.*, se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 26,38mm, ancho 14,01 mm y grosor 12,10 mm.)

La semilla de la especie *Dacryodes sp.*, presenta un embrión grande (Figura 1-C) ocupando todo el espacio interior de la misma. Posee forma plegada. Se la considera como una semilla exalbuminosa pues no presenta endosperma (Figura 1-D). En el cuadro 1 podemos observar las medidas promedio y desviación estándar del embrión *Dacryodes sp.*, encontrando que el largo presenta una mayor variación con respecto al ancho y grosor.

**Especie:** *Caesalpinia spinosa*

**Familia:** CAESALPINIACEAE

**Formación vegetal:** Bosque seco montano (Lozano, 2002)

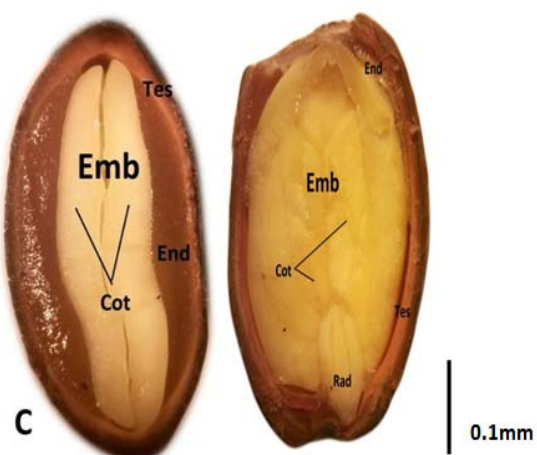
**Semilla**



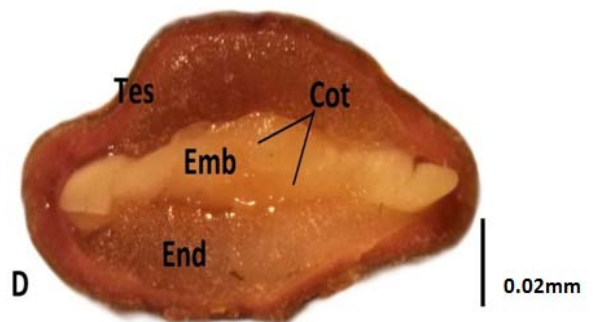
**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**



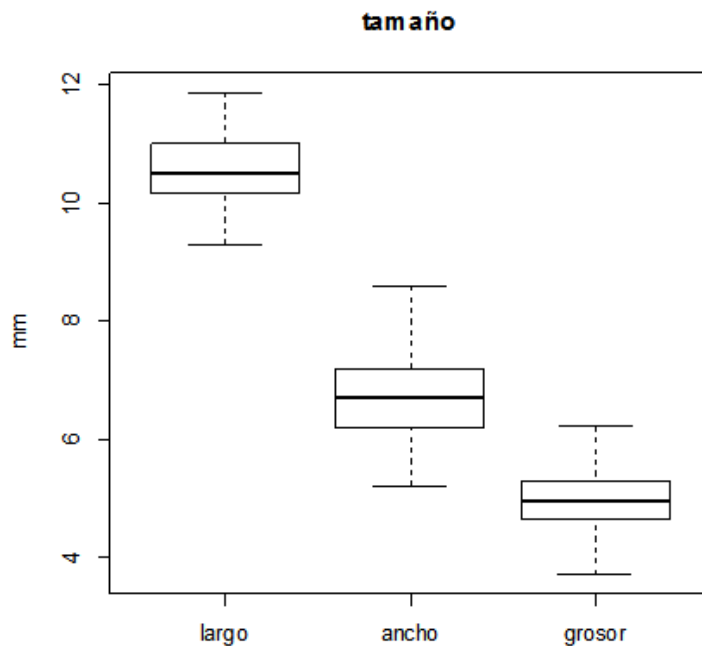
**Corte Transversal**





**Figura 2.** Morfología externa e interna de *C. spinosa*. **A.** Semilla. **B.** región (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (End), (Cot), (Rad.). **D.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (End), (Cot). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

En la especie *C. spinosa*, se evidenció claramente radícula, cotiledón, endosperma, hilum y testa (Figura 2-C, 2-D). Presentó semillas de color café oscuro. Tiene testa dicotoma superficie entera. La forma de la semilla es elíptica-oval y en el ápice sin punta marcada (Figura 2-A). El hilum presenta forma orbicular (Figura 2-B). En cuanto a sus medidas se observa que existe similitud, lo cual no hay mucha variación (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Tamaño de las semillas de *C. spinosa*: se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 10,53mm, ancho 6,75mm y grosor 4,95mm.)

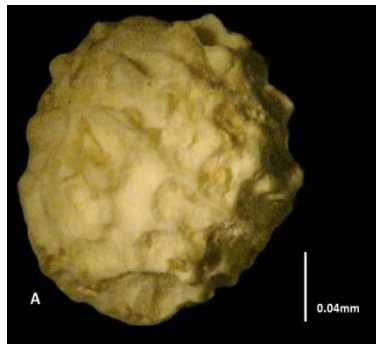
Se presenta un embrión grande (Figura 2-C) ocupando casi todo el espacio interior de la misma. Posee forma espatulada. Se la considera como una semilla albuminosa pues presenta endosperma ocupando una parte importante de la semilla (Figura 2-D). En el cuadro 1 se indican las medidas promedio y desviación estándar del embrión *C. spinosa*, por lo cual se establece que tiene medidas respectivamente grandes, siendo proporcional al tamaño de la semilla.

**Especie:** *Celtis iguanaea*

**Familia:** CANNABACEAE

**Formación vegetal:** Bosque muy seco occidental (Lozano, 2002)

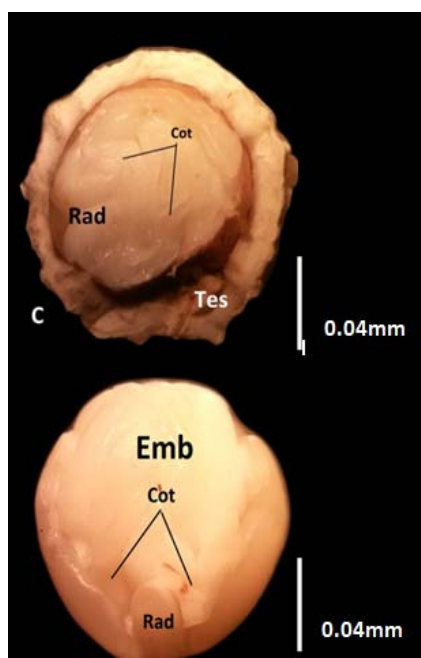
**Semilla**



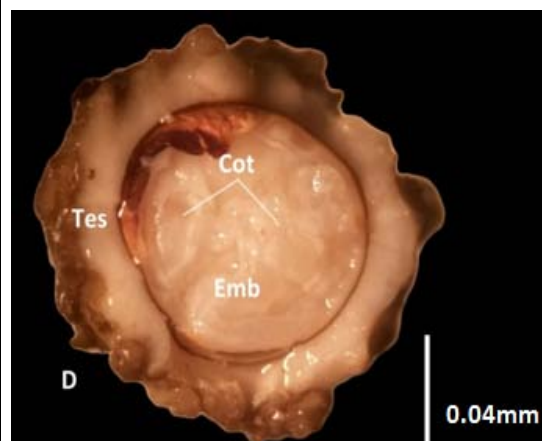
**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**

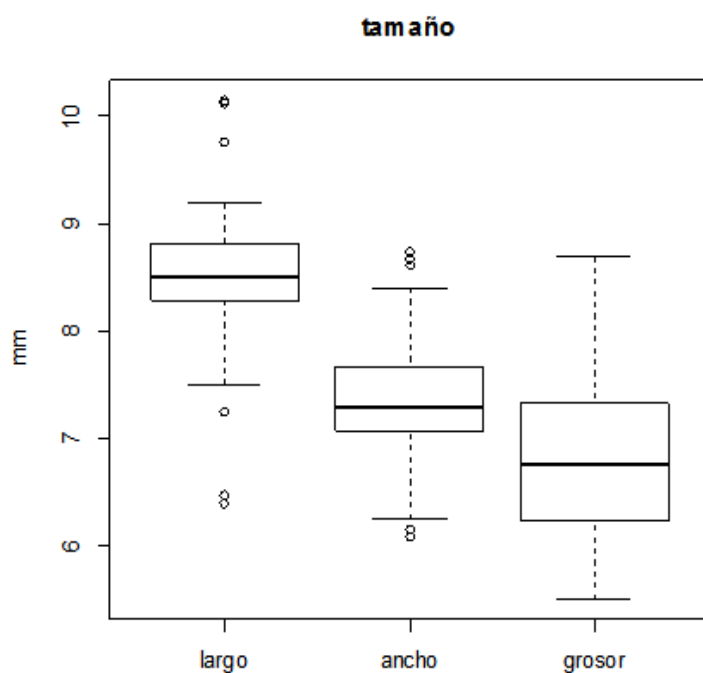


**Corte Transversal**



**Figura 3.** Morfología externa e interna de *C. iguanaea*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (Cot), (Rad.). **D.** Corte Transversal; (Tes), (Emb), (Cot). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *C. iguanaea* presentó (Figura 3-C, 3-D) semillas de color blanco. Tiene testa gruesa, superficie ondulada y venación paralela. La forma de la semilla es orbicular (Figura 3-A). El hilum presenta forma orbicular con disposición apical (Figura 3-B). En cuanto a sus medidas se observa un rango característico en su tamaño, con excepción del largo y ancho, donde unas semillas son un poco más largas y anchas, es por eso que se aprecian medidas por fuera del rango de medida para el carácter del largo y ancho (Gráfico 3).



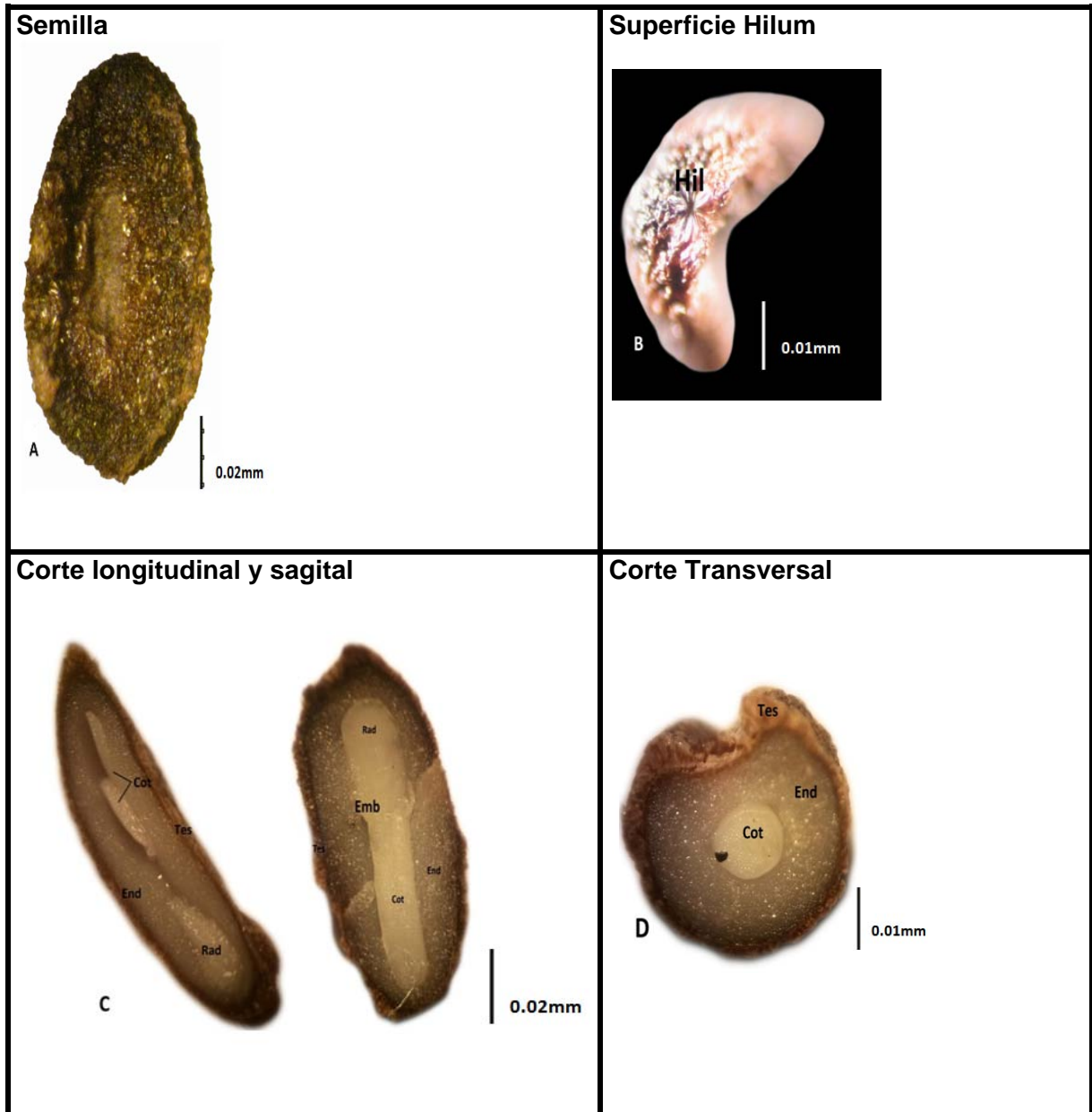
**Gráfico 3.** Tamaño de las semillas de *C. iguanaea* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 8,54mm, ancho 7,33mm y grosor 6,83mm.)

Presenta un embrión (Figura 3-C) que ocupa todo el espacio interior de la misma. Posee forma plegado. Se la considera como una semilla exalbuminosa ya que no presenta endosperma (Figura 3-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión *C. iguanaea*, lo cual se establece que las medidas son de embrión medianamente grande que difiere proporcionalmente de la semilla.

**Especie:** *Trema micrantha*

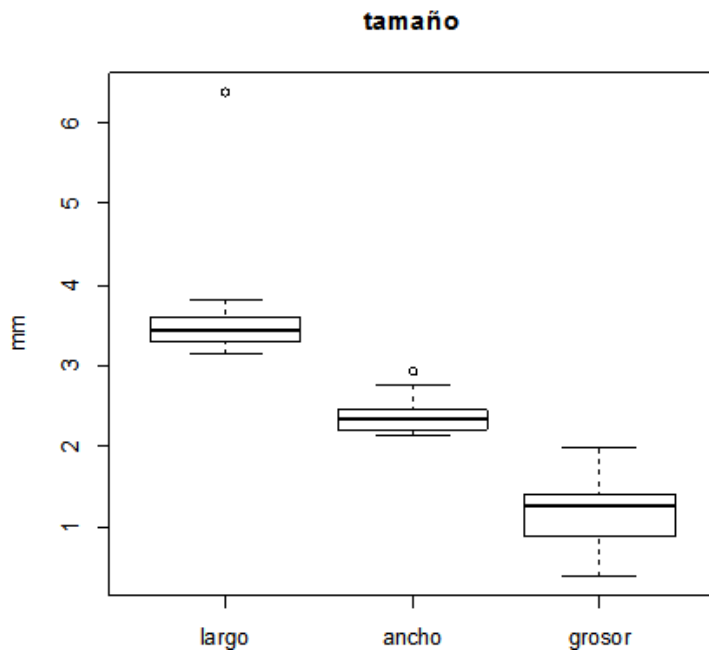
**Familia:** CANNABACEAE

**Formación vegetal:** Matorral seco montano (Lozano, 2002)



**Figura 4.** Morfología externa e interna de *T. micrantha*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (End), (Cot) **D.** Corte Longitudinal; (Tes), (Emb), (Cot), (End). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *T. micrantha* presentó semillas de color café oscuro. Tiene testa fina, superficie ondulada. La forma de la semilla es obtusa (Figura 4-A). El hilum presenta forma orbicular con disposición apical (Figura 4-B). En cuanto a sus medidas se determinó que existe una variabilidad significativa en el largo y ancho, ya que las medidas distas mayormente. Mientras que en el grosor conserva medida uniforme (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Tamaño de las semillas de *T. Micrantha* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 3,44mm, ancho 2,36mm y grosor 1,13mm.)

Presenta un embrión (Figura4-C) de forma linear. Ya que el embrión se encuentra envuelto de endosperma de color blanco la semilla se la considera albuminosa (Figura 4-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión de *T. micrantha*, considerando una semilla propia de un embrión pequeño.

**Especie:** *Cucumis dipsaceus*

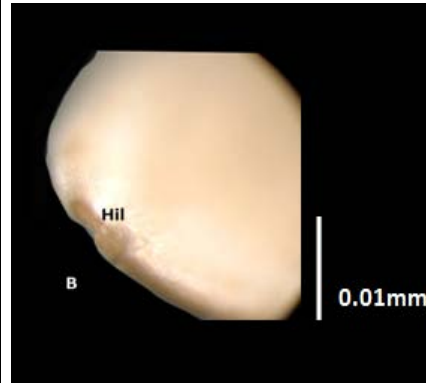
**Familia:** CUCURBITACEAE

**Formación vegetal:** Bosque semi-decíduo montano (Lozano, 2002)

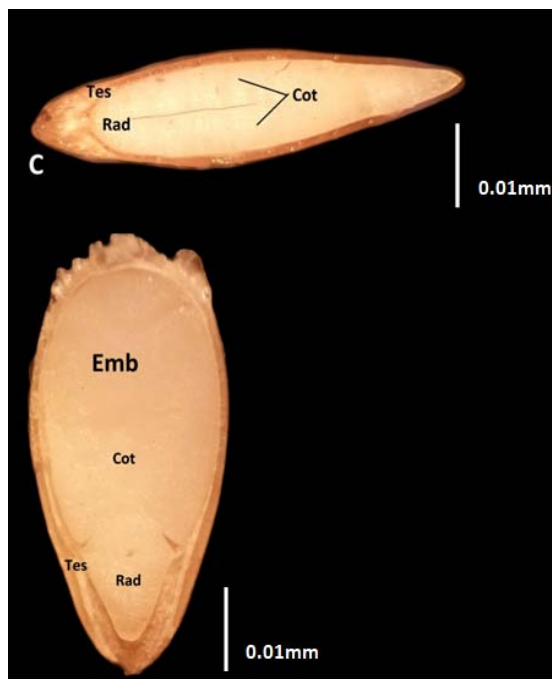
**Semilla**



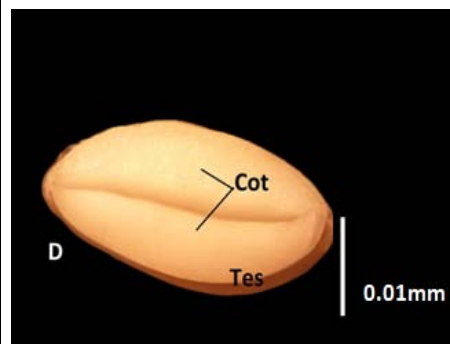
**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**

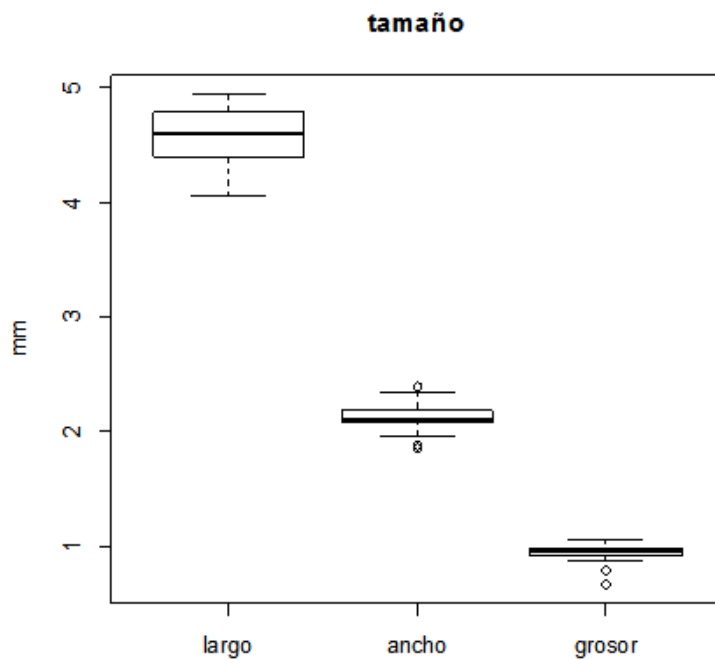


**Corte Transversal**



**Figura 5.** Morfología externa e interna de *C. dipsaceus*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (Cot), (Rad). **D.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (Cot). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *C. dipsaceus* presentó (Figura 5-C, 5-D) semillas de color beige (2.5y (8/4)). Tiene testa suave, superficie entera y venación paralela; la base y el ápice con extremo afilado. La forma de la semilla es ovada con la extremidad afilada (Figura 5-A). El hilum presenta forma oval lineal de color más claro que el resto de la semilla. (Figura 5-B). En cuanto a sus medidas se indica que para los caracteres de ancho y grosor las semillas revelan medidas variadas, mientras que para el largo, algunas semillas son más largas (Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Tamaño de las semillas de *C. Dipsaceus* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 4,58mm, ancho 2,12mm y grosor 0,94mm.)

Presenta un embrión (Figura5-C) que ocupa todo el espacio interior de la misma, esto es importante para la germinación de la semilla. Posee forma espatulada. Se la considera como una semilla exalbuminosa ya que no presenta endosperma (Figura 5-D). En el cuadro 1 se indican las medidas promedio y desviación estándar del embrión *C. dipsaceus*, lo cual se establece que posee en su interior un embrión grande que ocupa todo el interior de la semilla.

**Especie:** *Cucumis sativus*

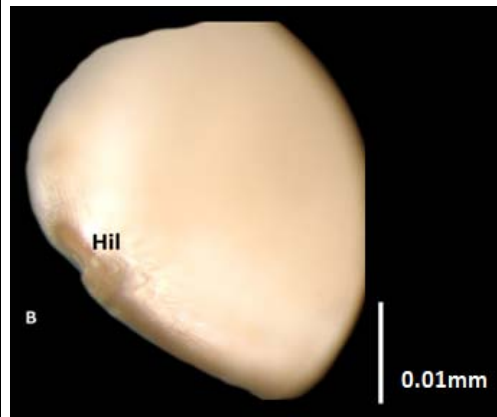
**Familia:** CUCURBITACEAE

**Formación vegetal:** Bosque semi-decíduo montano (Lozano, 2002)

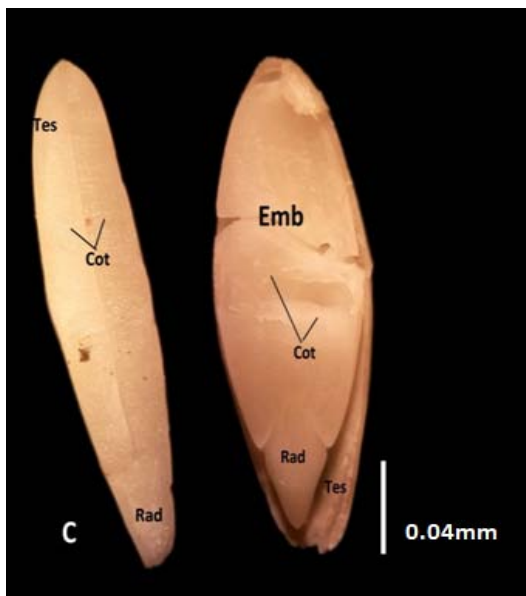
**Semilla**



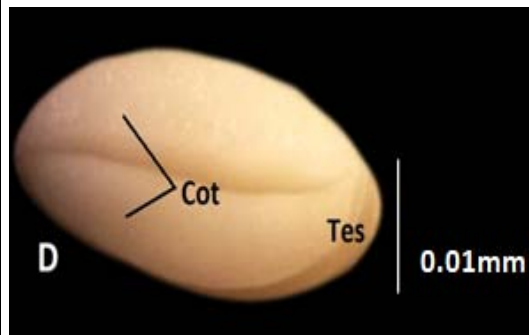
**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**



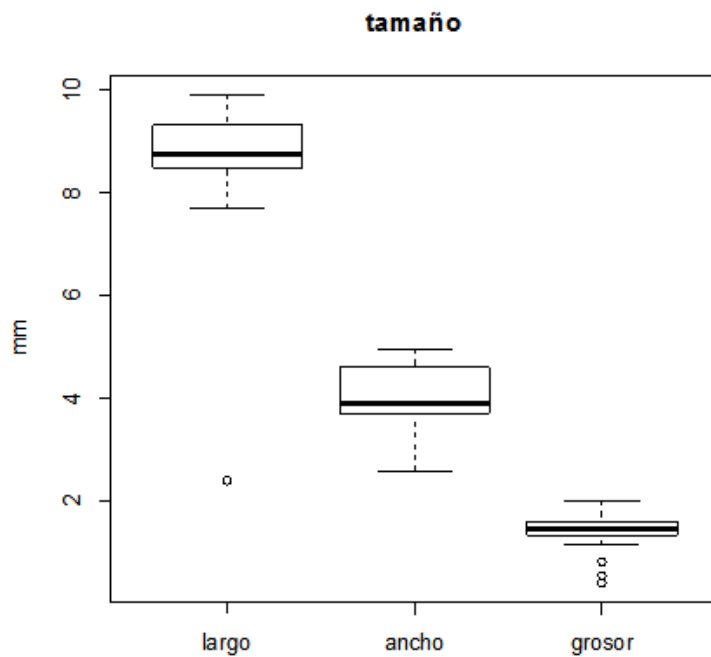
**Corte Transversal**



**Figura 6.** Morfología externa de *C. sativus*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (End), (Rad.), (Cot) **D.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (Cot). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).



La especie *C. sativus* presentó semillas de color beige (2.5y (8/4)). Tiene testa suave, superficie es entera y venación paralela; la base y el ápice con extremo afilado. La forma de la semilla es ovada con la extremidad afilada (Figura 6-A). El hilum presenta forma oval lineal de color más claro que el resto de la semilla. (Figura 6-B). En cuanto a sus medidas se indica que para los caracteres de largo y grosor las semillas revelan medidas muy variadas, mientras que para el ancho, algunas semillas son más largas. En estas semillas se puede observar la gran diferencia en comparación a las semillas de *C. dipsaceus* (Gráfico 6).



**Gráfico 6.** Tamaño de las semillas de *C. sativus* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 8,84mm, ancho 4,03mm y grosor 1,43mm.)

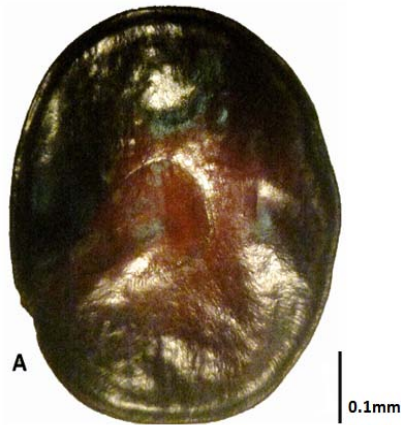
Presenta un embrión (Figura6-C) que ocupa todo el espacio interior de la misma. Posee forma espatulada. Se la considera como una semilla exalbuminosa ya que no presenta endosperma (Figura 6-D). En el cuadro 1 se indican las medidas promedio y desviación estándar del embrión *C. sativus*, lo cual se establece que posee en su interior un embrión grande que ocupa todo el interior de la semilla.

**Especie:** *Anadenanthera colubrina*

**Familia:** FABACEAE

**Formación vegetal:** Bosque seco montano (Lozano, 2002)

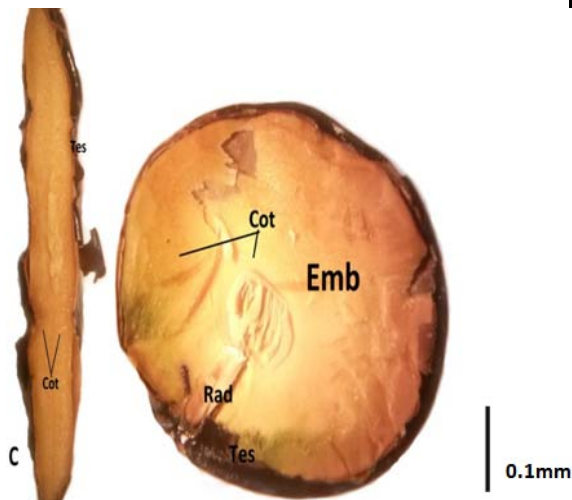
**Semilla**



**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**

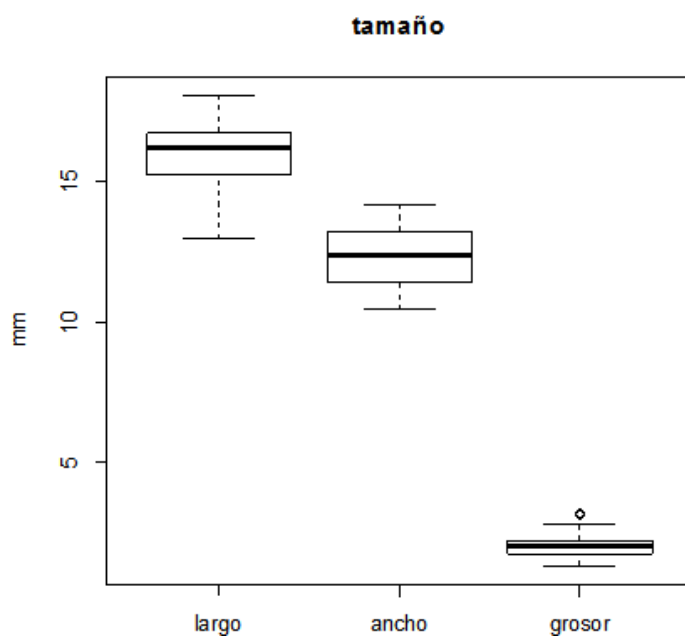


**Corte Transversal**



**Figura 7.** Morfología externa e interna de *A. colubrina*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (Cot), (Rad.) **D.** Corte Transversal; (Tes), (Cot), (Rad.). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *A. colubrina* presentó semillas de color café oscuro (5R (3/2)). Tiene testa suave, superficie es entera y venación palmadamente venada. La forma de la semilla es orbicular circular (Figura 7-A). El hilum presenta forma oval lineal de color más oscuro que el resto de la semilla. (Figura 7-B). En cuanto a sus medidas se indica el promedio del tamaño seminal de *A. colubrina*. Para los caracteres de largo y ancho las semillas revelan medidas uniformes, mientras que para el grosor las semillas son muy pequeñas finas (Gráfico 7).



**Gráfico 7.** Tamaño de las semillas de *A. Colubrina* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 15,92mm, ancho 12,31mm y grosor 2,23mm.)

Presenta un embrión (Figura7-C) que ocupa todo el espacio interior de la misma. Posee forma invertido, de tipo foliado y disposición axilar. Se la considera como una semilla exalbuminosa ya que no presenta endosperma (Figura 7-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión *A. colubrina*, lo cual se establece que posee en su interior un embrión grande que ocupa todo el interior de la semilla.

**Especie:** *Lafoensia acuminata*

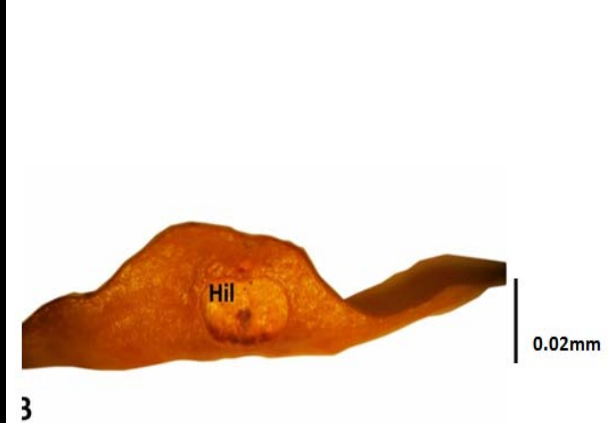
**Familia:** LYTHRACEAE

**Formación vegetal:** Bosque seco montano (Lozano, 2002)

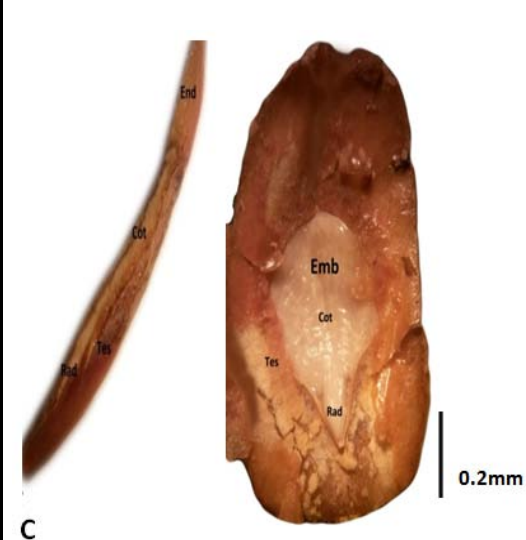
**Semilla**



**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**

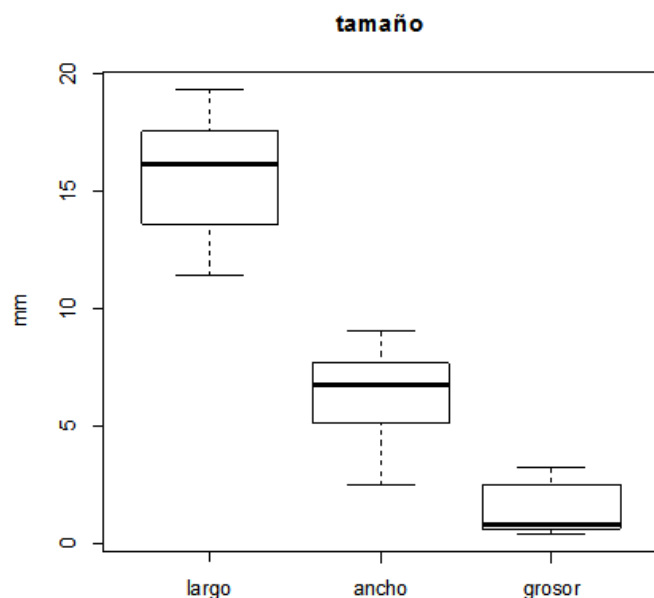


**Corte Transversal**



**Figura 8.** Morfología externa e interna de *L. acuminata*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (Cot), (Rad). **D.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (Cot), **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *L. acuminata* presentó semillas de color café claro (7.5YR (5/8)). Tiene testa suave, superficie es entera con venación palmadamente. La forma de la semilla es elíptica (Figura 8-A). El hilum presenta forma orbicular de color más oscuro que el resto de la semilla. (Figura 8-B). En cuanto a sus medidas se indica que para los caracteres de largo, ancho y grosor las semillas revelan medidas uniformes (Gráfico 8).



**Gráfico 8.** Tamaño de las semillas de *L. Acuminata* se observa los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 15,73mm, ancho 6,42mm y grosor 1,33mm.)

Presenta un embrión (Figura 8-C) de tamaño pequeño, está rodeado de tejido pulposo. Posee forma espatulada. Se la considera como una semilla exalbuminosa ya que no presenta endosperma (Figura 8-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión *L. acuminata*, lo cual se establece que las medidas del embrión son pequeñas en relación a la semilla.

**Especie:** *Acnistus arborescens*

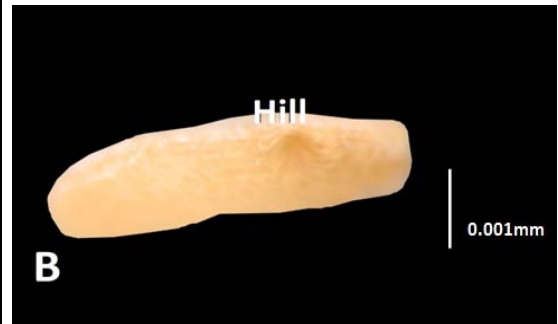
**Familia:** SOLANACEAE

**Formación vegetal:** Bosque semi-decíduo montano bajo (Lozano, 2002)

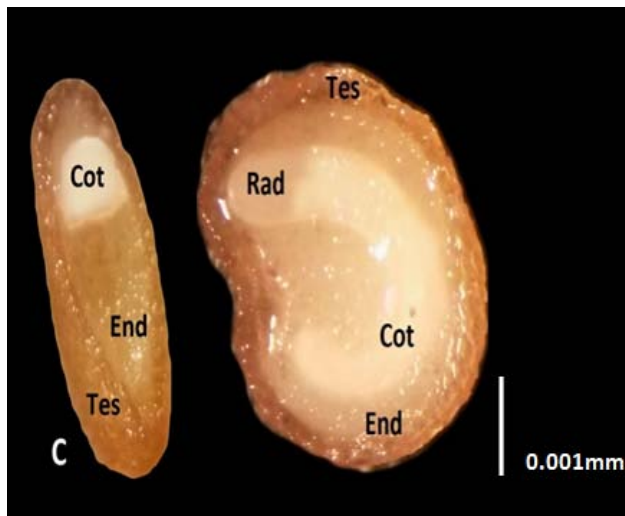
**Semilla**



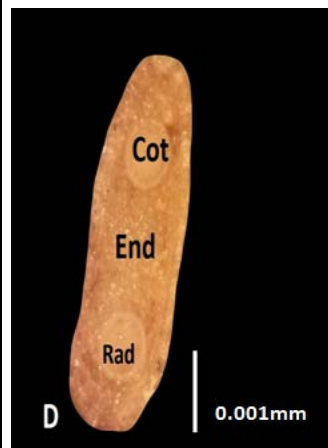
**Superficie Hilum**



**Corte longitudinal y sagital**

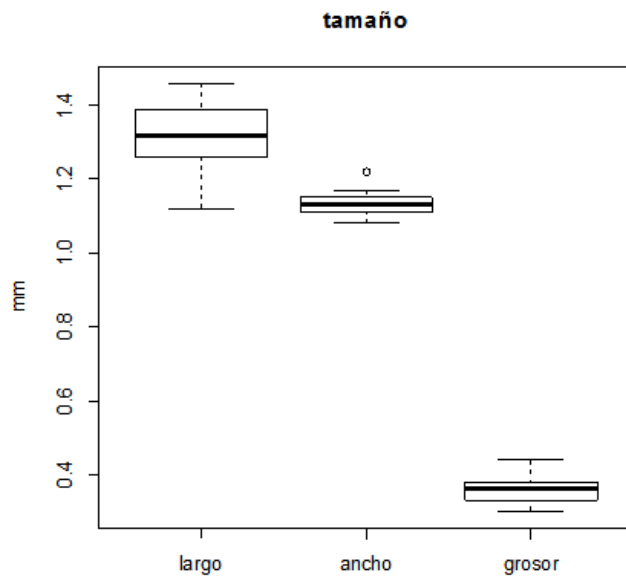


**Corte Transversal**



**Figura 9.** Morfología externa e interna de *A. arborescens*. **A.** Semilla. **B.** (Hil). **C.** Corte longitudinal y sagital; (Tes), (Emb), (End), (Cot), (Rad.). **D.** Corte transversal; (Tes), (Emb), (Cot), (End). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).

La especie *A. arborescens* presentó semillas de color mostaza claro Color (7.5YR (5/8)). Tiene testa suave y brillante, superficie es crenada con venación reticulada. La forma de la semilla esorbicular (Figura 9-A). El hilum presenta forma orbicular de color más oscuro que el resto de la semilla. (Figura 9-B). En cuanto a sus medidas se observan que el promedio para los caracteres de largo y grosor revela medidas uniformes, en el ancho dista un poco ya que son valores muy bajos (Gráfico 9).



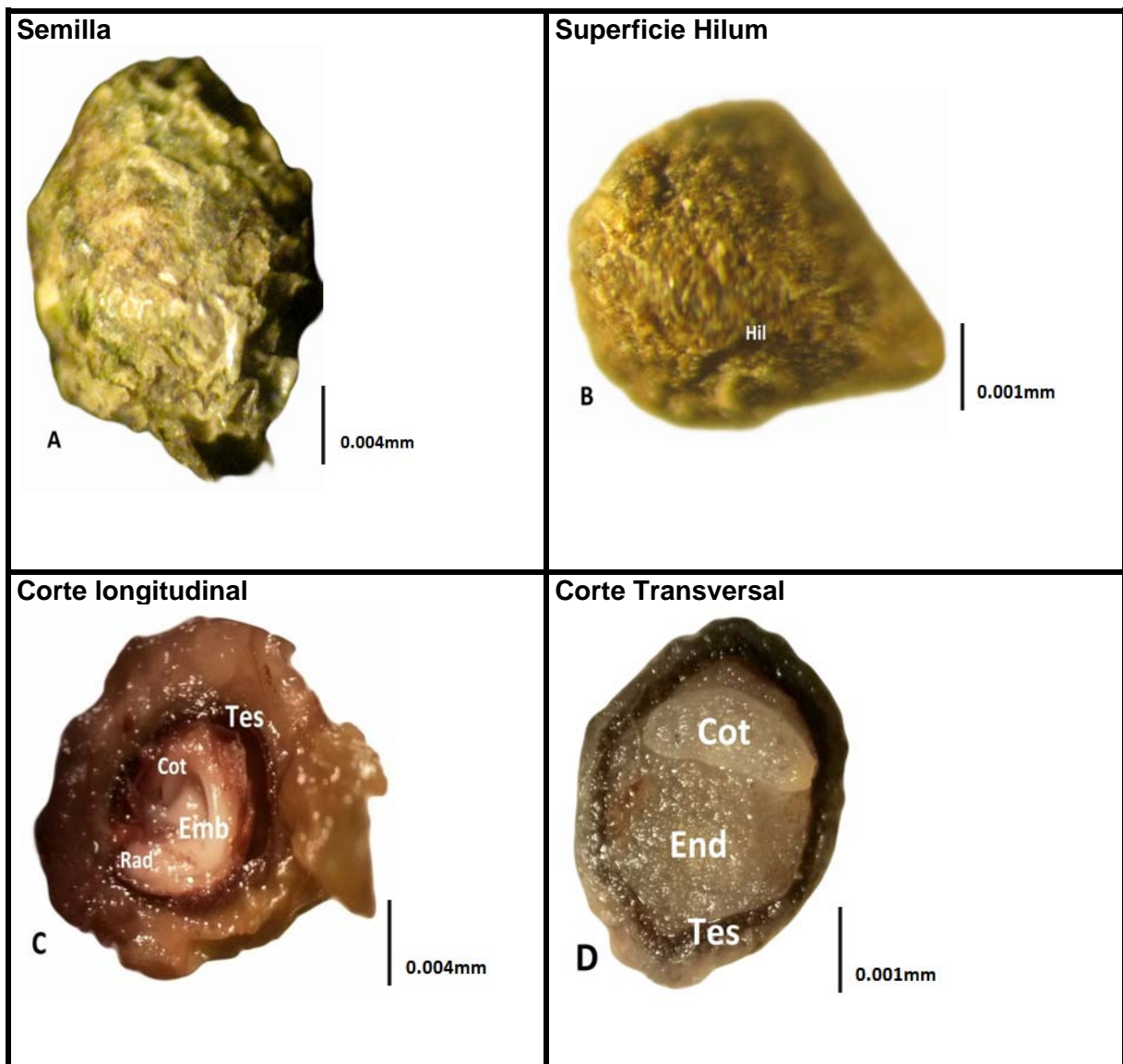
**Gráfico 9.** Tamaño de las semillas de *A. arborescens* se observar los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 1,32mm, ancho 1,13 mm y grosor 0,35mm.)

El embrión de esta semilla se presenta de forma Linear (Figura 9-C). Presenta abundante endosperma considerándola como una semilla albuminosa. (Figura 9-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión *A. arborescens*, lo cual se establece que el embrión es bastante largo en relación a la semilla, pues la disposición de la radícula con respecto a los cotiledones duplica el tamaño seminal.

**Especie:** *Cestrum auriculatum*

**Familia:** SOLANACEAE

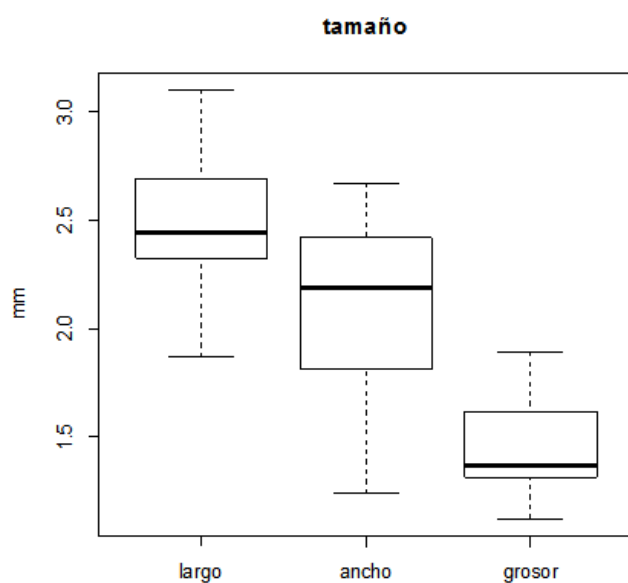
**Formación vegetal:** Bosque muy seco occidental (Lozano, 2002)



**Figura 10.** Morfología externa e interna de *C. Auriculatum*. A. Semilla. B. (Hil). C. Corte longitudinal; (Tes), (Emb), (End), (Cot), (Rad.). D. Corte transversal; (Tes), (Emb), (Cot), (End). **Simbología:** Hilum (Hil), Testa (Tes), Embrión (Emb), Endosperma (End), Cotiledón (Cot), Radícula (Rad).



La especie *C. auriculatum* presentó semillas de color café oscuro (5R (3/2)). Tiene testa suave superficie es sinuada. La forma de la semilla es elíptica orbicular (Figura 10-A). El hilum presenta forma orbicular lineal de color más oscuro que el resto de la semilla. (Figura 10-B). En cuanto a sus medidas se observan que el promedio para los caracteres de largo, ancho y grosor revela medidas uniformes valores muy bajos, considerando semillas pequeñas (Gráfico 10).



**Gráfico 10.** Tamaño de las semillas de *C. auriculatum* se observan los valores máximos, mínimos y así como el promedio (Largo 2,50mm, ancho 2,10 mm y grosor 1,45mm.)

En la especie *C. auriculatum* presenta un embrión de forma Linear (Figura 10-C), Presenta abundante endosperma considerándola como una semilla albuminosa. (Figura 10-D). En el cuadro 1 se indican los valores del promedio y desviación estándar del embrión *A. arborescens*, lo cual se establece que el embrión es bastante largo en relación a la semilla, pues la disposición de la radícula con respecto a los cotiledones duplica el tamaño seminal.

**Cuadro 1.** Promedio y desviación estándar del tamaño del embrión para cada especie.

<b>Embrión</b>				
<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Grosor</b>
<i>Dacryodes sp.</i>	BURSERACEAE	21,41±1,31	11,36±0,74	9,26±0,83
<i>C. spinosa</i>	CAESALPINIACEAE	8,25±0,63	5,81±0,47	2,07±0,40
<i>Celtis iguanaea</i>	CANNABACEAE	7,34±0,74	6,31±0,57	5,76±0,75
<i>Trema micrantha</i>	CANNABACEAE	2,97±0,28	1,27±0,26	0,36±0,21
<i>Cucumis dipsaceus</i>	CUCURBITACEAE	4,37±0,24	1,84±0,15	0,73±0,09
<i>Cucumis sativus</i>	CUCURBITACEAE	8,61±0,51	3,84±0,53	1,21±0,30
<i>Anadenanthera colubrina</i>	FABACEAE	15,68±1,25	12,09±0,96	1,88±0,44
<i>Lafoensia acuminata</i>	LYTHRACEAE	11,93±2,44	4,49±1,54	0,87±1,01
<i>Acnistus arborescens</i>	SOLANACEAE	1,23±0,09	1,13±0,03	0,20±0,03
<i>Cestrum auriculatum</i>	SOLANACEAE	2,30±0,28	2,00±0,41	1,36±0,20

Fuente: Autor de tesis

### 3.2. Asociación Morfológica de especies

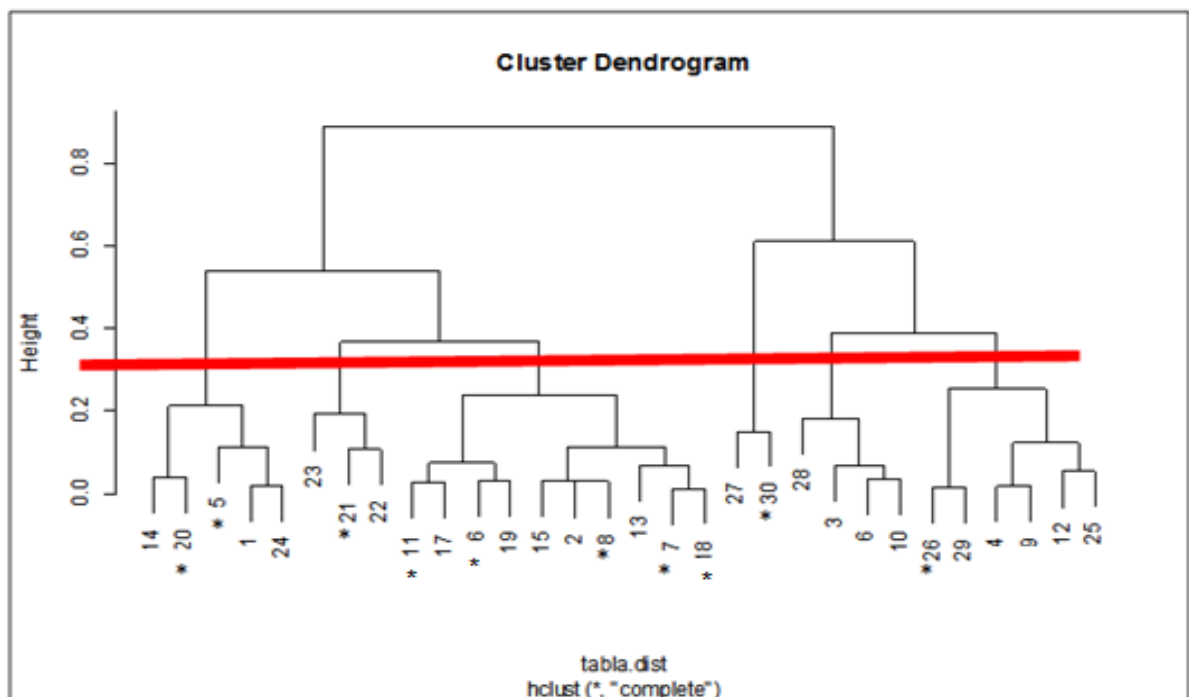
Para el análisis de agrupación se utilizó los caracteres (largo, ancho y grosor) de 30 especies, 10 especies estudiadas en el presente trabajo y las otras 20 especies fueron tomadas de otros estudios de caracterización morfológica del banco de germoplasma de la UTPL con especies distribuidas en el sur del Ecuador. El mismo que proporcionó información acerca de la asociación de tamaños de semillas entre especies de una misma familia y/o especies de distintas familias.

Los resultados de los cluster de acuerdo al corte establecido en el dendograma nos presentó seis grupos principales de semillas de acuerdo a los caracteres estudiados.

Todos los grupos asociaron especies de distintas familias, excepto el grupo 4 que comparten la misma familia (Figura 11). Según Garrido *et al*, (2005), este tipo de variación es habitualmente indicadora de la existencia de diferencia genética y/o microambientales entre las especies de una familia o distintas familias.

Perteneciendo al primer grupo las especies *Dacryodes sp.*, *S. ecuadorensis*, *T. chrysantha*, *A. colubrina* y *C. pedata*, están agrupadas por un largo similar que va desde 26,38mm a 15,30mm de largo. En el segundo grupo se asocia a especies que van desde 12,40mm de largo hasta semillas de tamaño 15,79mm de largo. En el tercer grupo se asocia a especies que se encuentran desde 12,54mm de largo como *C. maxima*, hasta 8,09mm de largo en la especie *V. candicans*. De las especies asociadas en el tercer cluster, 4 forman parte de la familia CUCURBITACEAE (*L.cylindrica*, *M. charandia*, *C. sativus* y *C. maxima*) y 2 de la familia FABACEAE (*A. multiflora* y *P. carthagenensis*).

En el cuarto grupo se asocia a las especies más pequeñas como *P. peruviana* con 1,76mm de largo y *A. Arborescens* con 1,32mm de largo, que pertenecen a la familia SOLANACEAE que se encuentran con distancias de agrupación más cortas. En el quinto grupo se asocian a especies que van desde 3,51mm (*S. sysimbiflorum*) hasta 6,34mm (*V. palandesis*). En el sexto grupo se asocian a especies que van desde 2,50mm (*C. auriculatum*) hasta 5,01 (*C. officinalis*) de largo.



**Figura 11.** Agrupación de especies de la función cluster mediante el método “complete”, de acuerdo al tamaño (largo, ancho y grosor) de semillas. El asterisco representa las 10 especies del presente estudio. 1. *T. chrysantha*, 2. *C. Trichistandra*, 3. *E. ruizii*, 4. *O. pyramidale*, 5. *Dacryodes sp.* 6. *S. spectabilis*, 7. *C. spinosa*, 8. *C. iguanaea*, 9. *T. micrantha*, 10. *V. palandesis*, 11. *V. candicans*, 12. *C. dipsaceus*, 13. *C. máxima*, 14. *C. pedata*, 15. *L. cylindrica*, 16. *M. charandia*, 17. *C. sativus*, 18. *A. multiflora*, 19. *P. carthagenensis*, 20. *A. colubrina*, 21. *L. acuminata*, 22. *C. vitifolium*, 23. *T. cumingiana*, 24. *S. ecuadorensis*, 25. *C. officinalis*, 26. *C. auriculatum*, 27. *P. peruviana*, 28. *S. sysimbiflorum*, 29. *S. albidum*, 30. *A. arborescens*.

### 3.3. Discusión

En la presente investigación los resultados demostraron que las características morfológicas estudiadas, presentan claras diferencias morfológicas siendo mayor entre especies de distintas familias que entre especies de las mismas familias, tomando en cuenta al tamaño (largo, ancho y grosor) como el principal carácter de diagnóstico en los análisis realizados. Encontrando tamaños desde 26,38mm, de largo en la especie *Dacryodes sp.*, hasta semillas pequeñas de 1,32mm de largo como en la especie *Acnistus arborescens*, esta gran variación puede deberse a las necesidades regenerativas de cada especie en particular, al tamaño o a la forma de crecimiento de la planta, a las características del sitio (clima y suelo) o bien, a la historia filogenética de la especie (Foster, 1986).

De acuerdo a los resultados una semilla de tamaño grande como la especie *Dacryodes sp.* (Figura 1-A) según Snow (1971), determina que especies con semillas grandes producen plántulas más vigorosas en el sotobosque, y que especies con semillas pequeñas, con rápida germinación, estarían adaptadas a la colonización de nuevos espacios.

En las especies de diferentes familias como CANNABACEAE (*C. iguanaea*, *T. micrantha*), CUCURBITACEAE (*C. dipsaceus*, *C. sativus*) y SOLANACEAE (*A. arborescens*, *C. auriculatum*) la variación en los tamaños son muy significativos, esto concuerda con lo propuesto por Michaels *et al.* (1988) y Vaughton y Ramsey (1998), quienes dicen que es probable encontrar diferencia en el tamaño de la semilla de varias especies aunque sean de la misma familia, indicando que la variación se debería más a efectos medioambientales durante el desarrollo.

Se diferenció varias testas, desde duras y compactas hasta suaves y membranosas como fue en el caso de *C. iguanaea* y *T. micrantha*. Con respecto a esta característica Jiménez (2006), menciona que la testa puede tener distintas texturas y apariencias. Estas características le confieren a la testa cierto grado de impermeabilidad al agua y a los gases. Ello le permite ejercer una influencia reguladora sobre el metabolismo y crecimiento de la semilla. En esta característica Fenner y Thompson (1985) mencionan que la testa cumple con la función de proteger a la semilla de la entrada de parásitos y lesiones que podrían afectar a su mecanismo.

En cuanto a la forma del embrión se distinguió diferentes tipos, de forma plegado corresponde a la familia BURSERACEAE (*Dacryodes sp.*) y a la familia CANNABACEAE (*C. iguanaea*); la forma espatulada corresponde a la familia CAESALPINIACEAE (*C. spinosa*),

CUCURBITACEAE (*C. dipsaceus*, *C. sativus*) y LYTHRACEAE (*L. acuminata*); la forma linear corresponde a la familia CANNABACEAE (*Trema micrantha*) y a la familia SOLANACEAE (*A. arborescens* y *C. auriculatum*); la forma invertida corresponde a la familia FABACEAE (*A. colubrina*).

En cuanto a la presencia de endosperma se estableció que 4 de las 10 especies en estudio poseen endosperma, y las seis restantes no poseen endosperma, esto se debe a que las reservas se acumulan en el endosperma originado por la doble fecundación. El tejido es triploide generalmente, a veces con grado de ploidía aún mayor según Jiménez (2006).

Externamente presentan formas diferentes, algunas familias coinciden con la misma forma como es la familia CUCURBITACEAE y la familia SOLANACEAE, lo cual señala Hickey (1973) en todas las especies de las semillas de la misma familia de plantas pueden presentar similitud en cuanto a la forma, color y caracteres externos, estructura interna y naturaleza de alimentos almacenados.

Con respecto a la asociación de especies de acuerdo al tamaño de las semillas se realizó una línea de corte (color rojo) en la gráfica, que se emplea para definir el número de grupos. Esta línea de corte depende el tipo de enfoque que se quiera dar, en este caso se consideró a seis grupos para el análisis con patrones característicos relacionados especialmente con el tamaño según Núñez (2004) el corte depende del enfoque del que se le quiera dar, según es siempre recomendable en un primer acercamiento, establecer de tres o más grupos y dependiendo de la interpretación del mismo pueden hacerse más. Se ha demostrado en el cluster de las semillas según su tamaño (Figura 11), la variación de tamaños explica un patrón característico entre especies de una misma familia y/o distintas familias. Así es que en la especie *Dacryodes sp.*, *S. ecuadorensis*, *T. chrysantha*, *A. colubrina* presentaron un mayor tamaño con respecto a las demás especies. Para la planta, el hecho de poseer semillas grandes constituye una gran ventaja, pues así lo mencionan Alcántara *et al* (2003) y Peñalozza (2005) que encontraron que las semillas de mayor tamaño presentaron un porcentaje superior de germinación y produjeron plántulas más fuertes.

De igual forma *L. acuminata* se halla junto a *C. vitifolium* por demostrar mayor grado de similitud en el tamaño de sus semillas que con cualquier otra semilla en estudio. Según Garrido *et al*, (2005), este tipo de variación es habitualmente indicadora de la existencia de diferencia genética y/o de microambientes entre las especies de distinta familia.

En el caso de la familia SOLANACEAE (*P. peruviana* y *S. sysimbiflorum*) las semillas se aglomeran en un cluster bastante apartado, pues son propias de semillas pequeñas con

notable variabilidad en su tamaño. Fuller *et al*, (1974) y Robbins *et al*, (1966) concuerdan con el hecho de que una planta que sea provista de semillas pequeñas, podría favorecer su dispersión por agua o viento debido al peso liviano.

## CONCLUSIONES

- Se constató que de las especies en estudio las semillas de mayor tamaño para los caracteres de largo, ancho y grosor fue la especie *Dacryodes sp.* (BURSERACEAE) con 26,38mm de largo, prácticamente 26 veces más grande de las semillas de *A. arborescens* (SOLANACEAE) que fueron las de menor tamaño con 1,36mm de largo.
- La mayoría de las semillas de las especies en estudio presentan un peso inferior de 0,035 g, mientras que solamente una especie como *Dacryodes sp.*, presentó un peso mayor de 1,50 g, esto puede deberse a que esta semilla presenta un mayor tamaño con relación a las demás especies.
- Tres especies presentaron testa dura *Caesalpinia spinosa*, *Celtis iguanaea* y *Dacryodes sp.*, a diferencia de las cuatro especies (poner las especies) que su testa se puede romper fácilmente
- El tipo de embrión dominante fue espatuladoa excepción de las especies de las Familias SOLANACEAE que presentan un embrión Periférico, FABACEAE que presentan un embrión Invertido, CANNABACEAE que presentan un embrión Linear (*T. micrantha*) y Plegado (*C. iguanaea*).
- Las especies *Dacryodes sp.*, *C. iguanaea*, *C. dipsaceus*, *C. sativus*, *A. colubrina* y *L. acuminata*, son clasificadas como semillas exalbuminosas por no presentar endosperma, mientras que las especies *C. spinosa*, *T. micrantha*, *A. arborescens* y *C. auriculatum* clasificadas como semillas albuminosas, por tener la mayor cantidad de endosperma.
- En cuanto a las familias BURSERACEAE, FABACEAE, LYTHRACEAE Y CAESALPINIACEAE, se presentan con mayor tamaño de semillas.

Para las familias CANNABACEAE, CUCURBITACEAE Y SOLANACEAE se concluyó que son las de menor tamaño seminal y embrionario.

- Con respecto a la asociación de especies de acuerdo al tamaño de las semillas se constató que existe variabilidad de tamaño seminal y embrionario, esta variación de

tamaños explica un patrón característico entre especies de una misma familia y/o distintas familias.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, J. & Rey, P. 2003. Conflicting selection pressures on seed size: evolutionary ecology of fruit size in a bird-dispersed tree. *Journal of Evolutionary Biology*, 531-553.
- Acosta, M. 1966. Las divisiones fitogeográficas y las formaciones geobotánicas del Ecuador. *Rev. Acad. Colombiana* 12:401-447.
- Alvarado, V. & González, A. 2009. Caracterización morfológica de semillas de diez especies vegetales del Sur del Ecuador. Tesis de grado. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja-Ecuador.
- APG.1998. Angiosperm Phylogeny Group: An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 531-553.
- Boelcke, O. 1981. Estudio morfológico de las semillas de interés agronómico en la Argentina. *Darwiniana*, 7:240-325.
- Bravato, M. 1974. Estudio morfológico de las semillas de las Mimosoideae de Venezuela. *Venezuela: Acta Bot.* 9:317-361.
- Cañadas, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Magpronareg, Quito. 210 pp.
- Escala, M. 1999. Estudio morfoanatómico de frutos y semillas de Leguminosas de los Altos Llanos Centrales de Venezuela. *Estación Biológica de los Llanos de La Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Bol. Soc. Venez. Ci. Nat.* 148: 259-316.
- Fenner, M. & Thompson, K. 1985. *Seed ecology*. Chapman and Hall. London.
- Foster, S. 1986. On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees: A review and synthesis. *Botanical Review* 52(3): 260-299.
- Fuller, H., Carothers, Z., Payne, W., Balbach, M.K. 1974. *Botánica*. 5ta ed. Nueva Editorial Interamericana. México D.F.

- Garrido, J. Rey, P. Herrera, C. 2005. Fuentes de variación en el tamaño de la semilla de herbácea perenne *Helleborusfoetidus* L. (Ranunculaceae). Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén, 23071 Jaén, España.
- González, M. 2001. Morfología de Plantas Vasculares. Semillas. Universidad Nacional de Nordeste. Consultado 04 de junio 2013, Disponible en: [http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6\\_7semilla.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_7semilla.htm)
- Gunn, R. 1981. Seed of Leguminosae In R. M. Polhill and P. H. Raven, eds. Advance in Legume Systematics. Kew, England, Royal Botanical Garden. 913-923.
- Hickey, L. 1973. Classification of the architecture of dicotyledoneous leaves. American Journal of Botany 60:17-33.
- Hillis M. & Moritz C. 1990. Molecular systematics: context and controversies. En Hillis DM, Moritz C (Eds.) Molecular Systematics. Sinauer. Sunderland, EEUU. 481: 1-11.
- Irizarry M. 2009. La semilla. Consultado en Marzo 01, 2012, disponible en: <http://www.slideshare.net/Prof.JIrizarry/modulo-7-la-semilla>
- Jiménez, M. 2006. Funciones, morfologías, tipos y diseminación de frutos y semillas. Consultado el 15 de marzo de 2012, disponible: <http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/frutos.pdf>
- Jørgensen, P. & Yáñez, S. (Eds.). 1999. Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: 1-1181.
- Laynez, G., Méndez, N., Mays, F. 2007. Crecimiento de Plántulas a Partir de Tres Tamaños de Semilla de Dos Cultivares de Maíz (*Zea mays* L.), Sembrados en Arena y Regados con Tres Soluciones Osmóticas de Sacarosa. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Venezuela.
- Madsen, J. 2002. Cactus en el sur del Ecuador. Ediciones AbyaYala, 289–303.

- Martin, A. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist*, 36, 513–660.
- Moreno, N. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos, 1er edición, impreso en México.
- Núñez, C. 2004. Construcción de dendrogramas de taxonomía numérica mediante el coeficiente de distancia x: una revisión. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 10(2): 229-237.
- Peñaloza, G. 2005. Fruit photosynthesis. *Plant Cell and Environment* 87-123.
- Santos R. 2011. Álbum de botánica la semilla. Consultado en Marzo 01, 2012, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/lasemilla/lasemilla.shtml>
- Serra, M. 1991. *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser: organización morfológica de semilla, plántula y estados juveniles. *Ciencias Forestales (Santiago)*, 7 (1, 2): 21-27.
- Sierra,R. 1995. La deforestación en el Noroccidente del Ecuador. *EcoCiencia*. Quito, Ecuador 76-98.
- Sierra, R. 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRG & EcoCiencia, Quito. 194 pp.
- Snow, D. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113: 194-202.
- Tapia, N. 2010. Análisis de variación morfológica de semillas y embriones de diez especies distribuidas en los bosques secos de la provincia de Loja. Tesis de grado. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja-Ecuador.
- Trujillo, E. 1990. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Editorial ACE PRINTER. Bogotá Colombia.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Descripción taxonómica de las especies en estudio realizada en base al sistema de clasificación AngiospermPhylogenyGroup (APG) 1998.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Usos de importancia</b>
<b>BURSERACEAE</b>	<i>Dacryodes sp.</i>	Fruto comestible, el tallo maderero, la resina se usa como pegante, aromático y combustible para encender fogatas.
<b>CAESALPINIACEAE</b>	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Uso en productos comestibles
<b>CANNABACEAE</b>	<i>Celtis iguanaea</i>	Frutos comestibles y medicinales.
<b>CANNABACEAE</b>	<i>Trema micrantha</i>	Corteza artesanal, elaboración de papel y fibras. Tallos madereros y para combustible. Leña y carbón para pólvora. Hojas como alimento para animales y medicinal.
<b>CUCURBITACEAE</b>	<i>Cucumis dipsaceus</i>	Uso medicinal, se cultiva como ornamental. Las hojas jóvenes son comestibles.
<b>CUCURBITACEAE</b>	<i>Cucumis sativus</i>	Uso comestible y de uso estético.
<b>FABACEAE</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Uso medicinal
<b>LYTHRACEAE</b>	<i>Lafoensia acuminata</i>	Producción de madera o leña, y también es usado con un objetivo ornamental.
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Acnistus arborescens</i>	Sus troncos son empleados en cercas vivas, como cultivo; sus frutos comestibles y medicinales.
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Cestrum auriculatum</i>	Uso medicinal, ornamental. Troncos madereros

**Anexo 2.** Listado Total de las 30 especies utilizadas para los análisis cluster.

Promedio-Tamaño					
N°	Familia	Especie	Largo	Ancho	Grosor
1	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i> *	24,18	7,89	0,60
2	BOMBACACEAE	<i>Ceiba Trichistandra</i> *	8,98	6,88	6,50
3	BOMBACACEAE	<i>Eriotheca ruizii</i> *	5,35	4,01	3,72
4	BOMBACACEAE	<i>Ochroma pyramidale</i> *	3,58	2,49	2,21
5	BURSERACEAE	<i>Dacryodes sp.</i>	26,38	14,01	12,10
6	CAESALPINIACEAE	<i>Senna spectabilis</i> *	6,03	4,09	1,53
7	CAESALPINIACEAE	<i>Caesalpinia spinosa</i>	10,53	6,75	4,95
8	CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	8,54	7,33	6,83
9	CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i>	3,50	2,36	1,13
10	CARICACEAE	<i>Vasconcella palandesis</i> *	6,34	3,66	3,36
11	CARICACEAE	<i>Vasconcella candicans</i> *	8,09	4,11	3,02
12	CUCURBITACEAE	<i>Cucumis dipsaceus</i>	4,58	2,12	0,94
13	CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita maxima</i> *	12,54	7,25	3,37
14	CUCURBITACEAE	<i>Cyclanthera pedata</i> *	15,30	10,88	4,27
15	CUCURBITACEAE	<i>Luffa cylindrica</i> *	9,55	7,26	3,23
16	CUCURBITACEAE	<i>Momordica charandia</i> *	8,87	5,31	3,15
17	CUCURBITACEAE	<i>Cucumis sativus</i>	8,70	4,03	1,43
18	FABACEAE	<i>Albizia multiflora</i> *	10,31	6,94	3,43
19	FABACEAE	<i>Piscidia carthagenensis</i> *	9,35	4,85	3,22
20	FABACEAE	<i>Anadenanthera colubrina</i>	15,92	12,31	2,04
21	LYTHRACEAE	<i>Lafoensia acuminata</i>	15,73	6,42	1,33
22	MALVACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i> *	15,79	2,16	2,26
23	POLYGONACEAE	<i>Triplaris cumingiana</i> *	12,40	2,57	2,61
24	RUBIACEAE	<i>Simira ecuadorensis</i> *	24,36	9,06	0,02
25	RUBIACEAE	<i>Cinchona officinalis</i> *	5,01	2,47	0,01
26	SOLANACEAE	<i>Cestrum auriculatum</i>	2,50	2,10	1,45
27	SOLANACEAE	<i>Physalis peruviana</i> *	1,76	1,55	0,83
28	SOLANACEAE	<i>Solanum sysimbiflorum</i> *	3,51	4,04	1,09
29	SOLANACEAE	<i>Solanun albidum</i> *	2,37	2,10	0,88
30	SOLANACEAE	<i>Acnistus arborescens</i>	1,32	1,13	0,35

Se indican con \* a las especies que estudiaron (Alvarado & González, 2009; Tapia, 2010)