



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

“Análisis de la variación morfológica de semillas y embriones de diez especies distribuidas en los bosques de la Provincia del Guayas”

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Torres Lozada, Rommel Gerardo

DIRECTOR: Cabrera Cisneros, Hugo Omar, Ing

CENTRO UNIVERSITARIO GUAYAQUIL

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ingeniera.

Rosa Enith Armijos González

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: “Análisis de la variación morfológica de semillas y embriones de diez especies distribuidas en los bosques de la Provincia Del Guayas”, realizado por Torres Lozada Rommel Gerardo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, mayo de 2015

f

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Torres Lozada Rommel Gerardo, declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: “Análisis de la variación morfológica de semillas y embriones de diez especies distribuidas en los bosques de la Provincia del Guayas”, de la Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental, siendo Hugo Omar Cabrera Cisneros, 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: Torres Lozada Rommel Gerardo

Cédula: 1710248772

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a mis hijas Romina y Lía, las razones terrenales que me impulsan en la vida. Ellas son la prolongación de mi existencia y estoy consciente de que me tienen como su ejemplo a seguir... a ellas este esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Señor Todopoderoso que me ha permitido llegar donde estoy y es quien día a día me da vida para continuar hacia adelante.

A mis padres que fueron los constantes promotores de que continúe estudiando la presente carrera que llega a feliz término.

A mi esposa y a mi hermana mujeres que con sus palabras me han apoyado cuando he pensado en dar marcha atrás

ÍNDICE DE CONTENIDOS, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

CONTENIDOS	PÁGINAS
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Estructura de las Semillas	6
1.2. Importancia de la caracterización de Semillas.....	7
CAPITULO II: METODOLOGÍA	9
2.1. Descripción del sitio de muestreo.....	10
2.2. Descripción de las especies en estudio.....	10
2.3. Caracterización morfológica de semillas	11
2.3.1. Caracteres externos	12
2.3.2. Caracteres Internos.....	12
2.4. Asociación morfológica	13
CAPÍTULO III.....	14
RESULTADOS.....	14
CAPÍTULO IV	30
ASOCIACIÓN MORFOLÓGICA.....	30
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES.....	35
GLOSARIO.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS.....	41

TABLAS	PÁGINAS
TABLA N° 1. Descripción taxonómica y uso de especies en estudio.	11
TABLA N° 2. Características analizadas en las semillas recogidas.....	12
TABLA N° 3. Características analizadas en los embriones recogidos.	12
TABLA N° 4. Promedio de tamaños del embrión <i>Tectona grandis</i>	16
TABLA N° 5. Promedio de tamaños del embrión de <i>Samanea saman</i>	17
TABLA N° 6. Promedio de tamaño del embrión <i>Schizolobium parahybum</i>	19
TABLA N° 7. Promedio de tamaños del embrión de <i>Cassia fistula</i>	20
TABLA N° 8. Promedio de tamaños del embrión de <i>Tamarindus indica</i>	22
TABLA N° 9. Promedio de tamaños del embrión <i>Mangifera indica</i>	23
TABLA N° 10. Promedio de tamaño del embrión <i>Delonix regia</i>	25
TABLA N° 11. Promedio de tamaños del embrión de <i>Citrus sinensis</i>	26
TABLA N° 12. Promedio de tamaños del embrión de <i>Citrus limon</i>	27
TABLA N° 13. Promedio de tamaños del embrión de <i>Terminalia catappa</i>	29

GRÁFICOS	PÁGINAS
GRÁFICO N° 1. Valores máximos, mínimos y promedio para <i>Tectona grandis</i>	15
GRÁFICO N° 2. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Samanea saman</i>	17
GRÁFICO N° 3. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Schizolobium parahybum</i> . ..	18
GRÁFICO N° 4. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Cassia fistula</i>	20
GRÁFICO N° 5. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Tamarindus indica</i>	21
GRÁFICO N° 6. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Mangifera indica</i>	23
GRÁFICO N° 7. Valores, máximos, mínimos y promedios para <i>Delonix regia</i>	24
GRÁFICO N° 8. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Citrus sinensis</i>	25
GRÁFICO N° 9. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Citrus limon</i>	27
GRÁFICO N° 10. Valores máximos, mínimos y promedios para <i>Terminalia catappa</i>	28
GRÁFICO N° 11. Asociación de semillas en cuanto al tamaño.	31
GRÁFICO N° 12. Asociación de embriones en cuanto al tamaño.	32

FIGURAS	PÁGINAS
FIGURA N° 1. Semilla de <i>Tectona grandis</i>	15
FIGURA N° 2. Imagen de la parte interior de las semillas de <i>Tectona grandis</i>	16
FIGURA N° 3 Semilla de <i>Samanea saman</i>	16
FIGURA N° 4 Embrión de <i>Samanea saman</i>	17
FIGURA N° 5. Semilla de <i>Schizolobium parahybum</i>	18
FIGURA N° 6. Embrión <i>Schizolobium parahybum</i>	19
FIGURA N° 7. Semilla de <i>Cassia fistula</i>	19
FIGURA N° 8. Embrión de <i>Cassia fistula</i>	20
FIGURA N° 9. Semillas de <i>Tamarindus indica</i>	21
FIGURA N° 10. Embrión <i>Tamarindus indica</i>	22
FIGURA N° 11. Semilla de <i>Mangífera indica</i>	22
FIGURA N° 12. Semillas de <i>Delonix regia</i>	23
FIGURA N° 13. Embrión de <i>Delonix regia</i>	24
FIGURA N° 14. Semilla de <i>Citrus sinensis</i>	25
FIGURA N° 15. Embrión de <i>Citrus sinensis</i>	26
FIGURA N° 16. Semilla de <i>Citrus limon</i>	26
FIGURA N° 17. Embrión de <i>Citrus limon</i>	27
FIGURA N° 18. Semilla de <i>Terminalia catappa</i>	28
FIGURA N° 19. Parte interna de las semillas de <i>Terminalia catappa</i>	29

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en una zona de bosque tropical semidecidual de la Provincia del Guayas, con el objetivo de caracterizar morfológicamente semillas de las especies *Tectona grandis* L. (Teca), *Samanea saman* (Jacq.) Merr (Samán), *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (Pachaco), *Cassia fistula* L. (Caña Fistula), *Tamarindus indica* L. (Tamarindo), *Mangifera indica* Wall (Mango), *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (Flamboyán), *Citrus sinensis* L. (Naranja), *Citrus limon* L. (Limón), *Terminalia catappa* L. (Almendro).

Se seleccionaron 50 semillas de cada especie, evaluándose caracteres externos e internos como tamaño, color y peso. Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico XLSTAT, determinándose valores promedio, máximo y mínimo de las muestras, para establecer patrones de asociación entre las especies en estudio.

En el caso de los caracteres externos, se obtuvo dos clústeres de asociación; mientras que para los caracteres internos se obtuvieron tres. Esta variación se debe específicamente a la presencia o no de endospermo en las semillas, lo cual influye directamente en el tamaño del embrión, razón por la cual no se presentaron los mismos patrones de agrupación.

Palabras Clave: variación morfológica; caracterización morfológica; embrión; semilla.

ABSTRACT

The present research work was carried out in semi-deciduous forests of Canton Milagro, Guayas Province, aimed to characterize morphologically the following species *Tectona grandis* L. (Teak), *Samanea saman* (Jacq.) Merr (Saman), *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake (Pachaco), *Cassia fistula* L. (Fistula Cane), *Tamarindus indica* L. (Tamarind), *Mangifera indica* Wall (Mango), *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (Royal Poinciana), *Citrus sinensis* L. (Orange), *Citrus limon* L. (Lemon), *Terminalia catappa* L. (Almond).

The first four species are used for wood production purposes, and the left ones are used for feeding, since they are fruits that have become common in our daily dietary.

50 seeds of each species, accurately located by geographical coordinates, were selected for external and internal characters evaluation, such as: shape, weight, color, type and embryo disposition. These parameters were measured, entered in charts and then using XLSTAT statistics program, association patterns among species characteristics were determined for representing them in cluster graphs.

For external characters, two cluster were obtained, while for internal characters were three. This variation responds to endosperm presence or not within seeds, determining embryo size. Therefore, different clusters were obtained for each case.

Keywords: association characterization; cluster; embryo, parameters; seed.

INTRODUCCIÓN

La amenaza más grave a la diversidad biológica es la fragmentación, degradación y la pérdida directa de los bosques, humedales, arrecifes de coral y otros ecosistemas. (ONU, 2010)

Cada especie que se extingue sin que conozcamos las potencialidades de su patrimonio genético es una puerta que cerramos a nuestro propio progreso. La sola pérdida de una especie es una tragedia, es un almacén de sustancias que se destruye, a menudo sin conocer sus existencias (Sarlingo, 1996).

La conservación “*ex situ*” de plantas silvestres es reconocida como un complemento importantísimo de las acciones sobre el terreno, ya que su uso contribuye a proteger y custodiar las especies para evitar su desaparición. En este campo, en los últimos tiempos, se está impulsando el desarrollo de bancos de germoplasma dedicados a la conservación de semillas de plantas silvestres (Bacchetta, *et al.* 2008).

Durante los 3 o 4 últimos decenios, las colecciones de germoplasma mantenidas *ex situ* han experimentado un gran aumento en número y tamaño, como resultado del intenso trabajo hecho en el mundo entero para conservar los recursos para la alimentación y la agricultura (Engels & Visser, 2007).

Una consideración importante es la del lugar que ocupan las semillas en la conservación de la biodiversidad y como fuente de material para el mejoramiento. Las semillas son repositorios de genes, por lo tanto, deben ser adecuadamente almacenadas y preservadas. De ahí que es necesario conocer su composición física interna, la presencia o ausencia de ciertas estructuras así como su disposición y tamaño que están muy relacionadas con su forma de germinación, capacidad de dispersión y supervivencia como especie. (Perissé, 2002)

Sin embargo pese a esto, la mayoría de los recursos fitogenéticos no se han recolectado y mucho menos caracterizado, ni morfológica ni molecularmente (Posso, 1996). Es por eso que actualmente la caracterización morfológica continúa siendo la herramienta de mayor uso e importancia (Hidalgo, 1992), como herramienta para mantener la diversidad biológica.

En tal situación, este trabajo caracteriza y analiza morfológicamente la estructura de semillas de diez especies distribuidas en la Provincia del Guayas, con el fin de establecer características que permitan diferenciar entre especies de semillas de la misma y/o diferente

familia, y finalmente agruparlas en función de los tamaños de sus semillas y embriones para determinar patrones morfológicos de cada especie y familia.

CAPITULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Estructura de las Semillas

Las semillas son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen, siendo uno de los elementos más eficaces para que ésta se disperse en tiempo y espacio. Constituyen también la unidad móvil de la planta, ya que son el medio a través del cual, aún de manera pasiva, las plantas encuentran nuevos sitios y microambientes (Doria, 2010).

El desarrollo exitoso de la semilla depende de múltiples influencias en todos y cada uno de los estados de su formación. Además, su estructura está estrictamente unida a su función; por tanto, el estudio de sus características permite comprender sus posibilidades futuras de éxito (Peretti, 1994)

Tradicionalmente a las plantas con semillas están divididas en dos grandes grupos: las gimnospermas y las angiospermas.

Gimnospermas

Este término significa semilla desnuda y las plantas de este grupo reciben este nombre porque los óvulos y semillas de todos sus miembros se forman expuestos sobre la superficie del esporófilo. A las gimnospermas se les puede considerar como diversas líneas de plantas con semillas, con características comunes entre ellas.

Angiospermas

Las angiospermas o plantas con flores incluyen aproximadamente 300 000 especies, siendo el grupo de plantas más numeroso que existe actualmente. Se subdividen en dos grandes grupos: las monocotiledóneas que incluyen alrededor de 70.000 especies y las dicotiledóneas, con aproximadamente unas 230.000. (Moreno, 1996)

La semilla, consta de tres partes: *testa*, que es la parte exterior, una sustancia de reserva y un embrión que constituyen la parte interna de la semilla (Castillo, et al, 1991).

La testa puede tener muy distintas texturas y apariencias. Generalmente es dura y está formada por una capa interna y una externa de cutícula y, una o más capas de tejido grueso que sirve de protección. Frecuentemente en la testa se puede observar el micrópilo, que está asociado con una cicatriz llamada hilio, marcando el punto donde la semilla se separó del tallo (funículo) por medio del cual estaba adherido al fruto.

El endospermo tiene como función almacenar las reservas alimenticias de las semillas, aunque no siempre está presente (Moreno, 1996).

El embrión de las plantas que tienen flores consiste en un eje parecido a un tallo (eje embrionario) en cuyo extremo están uno o dos cotiledones. Finalmente, en el extremo se encuentra el ápice de la raíz o radícula.

Estas partes son mucho más fáciles de identificar en las dicotiledóneas que en las monocotiledóneas. En estas últimas, el cotiledón único se llama *escutelo*. La envoltura basal del cotiledón se ha elongado para formar el coleoptilo.

En resumen se puede decir que el embrión está formado básicamente por un eje hipocótilo-raíz con uno o dos cotiledones (dependiendo si son mono o dicotiledóneas) y un meristemo apical en los ápices de raíz y tallo (Moreno, 1996)

En la germinación, generalmente la primera estructura en emerger de la semilla es la raíz del embrión, llamada radícula, la cual penetra en el suelo y permite que la planta se ancle y comience a absorber agua y nutrientes. Con el paso del tiempo, gradualmente los cotiledones disminuyen de tamaño, se van secando y finalmente se desprenden. Todas las sustancias almacenadas en ellos ya han sido utilizadas por la nueva plántula y por lo tanto sólo quedan restos de lo que eran (Raven, *et al*, 1992).

1.2. Importancia de la caracterización de Semillas

El valor de las colecciones de recursos fitogenéticos reside en la utilización que de ellas se haga para producir nuevos cultivos, domesticar nuevas especies y desarrollar nuevos productos, para el beneficio de las actividades productivas.

Las colecciones deben proveer a los mejoradores de variantes genéticas, genes o genotipos, que les permitan responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas productivos, siendo para ello imprescindible conocer las características del germoplasma conservado (Abadie & Berretta, 2001).

Tradicionalmente la comunidad científica ha enfatizado el problema de la falta de caracterización y evaluación y la importancia de que las colecciones de germoplasma cuenten con suficientes datos de este tipo (Frankel & Brown, 1984). Sin embargo, existe una considerable brecha entre el número de materiales conservados y el de aquellos de los que

se tienen datos de caracterización y evaluación, estimándose a nivel mundial un 80% de muestras sin datos de caracterización y un 95% sin datos de evaluación agronómica (Peeters & Galwey, 1988). La colecta y conservación de recursos filogenéticos sin que esté acompañada de la información sobre sus características convierte a las colecciones en simples depósitos de materiales, sin mayor utilidad (Abadie, 1997).

En el caso de las plantas, las características de la superficie de la semilla son poco afectadas por las condiciones ambientales, por lo que la adecuada caracterización podrían reflejar el genoma de las plantas y así las relaciones filogenéticas entre estas. La clave más exitosa para la identificación de los taxa con base en las características de la semilla, incluyen caracteres como color, forma, tamaño y superficie (Haridasan, 1988)

El conocimiento morfológico de la semilla nos permite determinar su estructura anatómica y facilitar la caracterización para su posterior relacionamiento en los diversos grupos taxonómicos. Así como también nos permiten comprender las diversas estrategias adaptativas que han adquirido las plantas para una exitosa dispersión dentro de su hábitat natural.

Tradicionalmente el estudio morfológico de plántulas incluyendo estructuras como raíz, tallo, hojas ha tenido gran importancia en la botánica taxonómica, especialmente utilizando los atributos morfológicos como caracteres taxonómicos de identificación ampliando las descripciones tradicionales basadas en estructuras adultas (Serra, 1991)

**CAPITULO II
METODOLOGÍA**

2.1. Descripción del sitio de muestreo

Las semillas de las especies en estudio fueron recolectadas en las inmediaciones del Campus Milagro de la Universidad Agraria del Ecuador y sectores aledaños a la Parroquia Mariscal Sucre, pertenecientes al Cantón Milagro, Provincia del Guayas, en medio de remanentes de Bosque Semidecidual de Tierras Bajas (Cerón, *et al*, 1999).

Los sitios de muestreo se encuentran entre 13 y 18 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25,8°C, humedad relativa de 77%, y media anual de precipitación equivalente a 912,1 mm. (INHAMI, 2013).

Las coordenadas de ubicación (anexo 1) de los ejemplares muestreados fueron datadas con un equipo GPS DAKOTA 20, con el cual se obtuvieron coordenadas WG S84, que transformadas a coordenadas geográficas.

2.2. Descripción de las especies en estudio

Se recolectaron 50 semillas de 10 especies (tabla 1) correspondientes a las familias Anacardiaceae, Combretaceae, Fabaceae, Rutaceae y Verbenaceae, de las cuales *Samanea saman* (Jacq.) Merr, *Tectona grandis* L., *Cassia fistula* L., y *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake poseen gran importancia forestal, mientras que *Delonix regia* (Bojer ex Hook), *Citrus limon* L., *Citrus sinensis* L., *Mangifera indica* Wall, *Tamarindus indica* L., Raf. y *Terminalia catappa* L. son especies frutales y medicinales.

La Tabla N° 1 muestra el uso y la descripción taxonómica de las especies realizada en base a la clasificación Angiosperm Phylogeny Group (APG) II, 1998.

TABLA N° 1. Descripción taxonómica y uso de especies escogidas en el presente estudio.

Orden	Familia	N. Científico	Usos
Lamiales	Verbenaceae	<i>Tectona grandis</i>	La madera posee gran resistencia al ataque de hongos e insectos; por sus excelentes características se utiliza en fabricación de muebles y para la construcción (Walker, 2007).
Fabales	Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Las hojas, flores y frutos son forraje para el ganado. La infusión de las hojas se usa como laxante. Con la pulpa del fruto se elabora alcohol parecido al de cerezas (Valverde, 1998).
Fabales	Fabaceae	<i>Schizolobium parahybum</i>	Su importancia se debe a su rápido crecimiento como especie y la excelente calidad de su madera, lo que lo convierte en una especie ideal para la industria maderera (Ecuador Forestal, 2012).
Fabales	Fabaceae	<i>Cassia fistula</i>	Su fruto es utilizado como laxante suave, de agradable sabor. Consumido en forma regular combate algunas de bacterias como el <i>Staphylococcus</i> (Arteche, 1992).
Fabales	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	La madera es dura, pesada, fuerte y fibrosa, se usa en construcciones, postes, vigas, leña y carbón. La pulpa que envuelve la semilla se usa en la preparación de refrescos, confitería, conservas, salsas y en concentraciones altas es un laxante (Valverde 1998).
Fabales	Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	La madera se utiliza para leña. Del cocimiento de sus hojas se obtiene una bebida que sirve como laxante y abortivo (Valverde 1998).
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Su principal consumo es como fruta fresca, pero también se utiliza como en jugos, conservas. Infusión de la corteza se usa como laxante (Galán, 2008).
Sapindales	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Activa el sistema inmune, previene el cáncer, enfermedades cardíacas. Ayuda a la absorción de plomo y zinc en otras comidas. (Baghurst, 2003).
Sapindales	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Las infusiones de sus hojas son utilizadas para el tratamiento de la obesidad, reducción del colesterol, enfermedades cardíacas, desórdenes cerebrales y ciertos tipos de cáncer (Lopes, <i>et al</i> , 2011)
Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Las aplicaciones industriales son múltiples: se extraen aceites utilizados en cosmética (para jabones y cremas de tocador) y en la industria farmacéutica (Coniglio, 2008)

2.3. Caracterización morfológica de semillas

Luego de la recolección de las semillas, se procedió a la numeración individual de 50 unidades por especie. Se tomaron fotografías utilizando un microscopio digital S07-500X. y un equipo Canon SLR (Reflex), Lentes: EF. 75-300 mm, *Close up (Macro F260)*.

Los caracteres medidos y evaluados constan en las tablas N° 2 y 3

Los colores externos e internos de las semillas y sus partes se determinaron en base al Royal Horticultural Society Color Chart (2007).

2.3.1. Caracteres externos

Se midió y analizó el largo, ancho y espesor, con un calibrador pie de rey, y utilizando además el programa de análisis de imágenes Cooling Tech, Versión 2.0. El peso de las semillas se determinó mediante una balanza digital de 3 dígitos, con precisión de ± 0.01 gr.

Se analizaron las características de la testa y ausencia o presencia de hilum de las semillas. Una vez obtenidos los datos cuantitativos, utilizamos el Programa XLSTAT Versión 2014.1.03, para los análisis estadísticos se determinaron los valores máximo, mínimo y promedio de cada uno de los caracteres para posteriormente graficarlos en diagramas tipo Box Plot, los mismos que están presentados en tamaño estándar en el presente trabajo.

Para el estudio cualitativo de las semillas se utilizó la nomenclatura de Moreno (1984).

TABLA N°2 Características externas analizadas en las semillas. (Pre= presencia, Aus=ausencia hilum)

	largo	Ancho	espesor	peso	color	Pre	Aus
Semilla	X	X	X	X			
Testa					X		
Hilum						X	X

2.3.2. Caracteres Internos

Los caracteres internos de las semillas se determinaron en base al embrión y endospermo (Tabla N° 3). La morfología, tipo y disposición se determinaron conforme a la nomenclatura de Martin (1946).

Las semillas de las especies en estudio fueron tratadas por remoción manual de la testa, en algunos casos como *Tamarindus indica*, *Cassia fistula*, *Samanea saman* y *Schizolobium parahybum* se hizo necesaria la hidratación por 48 horas para facilitar dicho procedimiento. El embrión pasó por un proceso de observación microscópica, de ser el caso, y se realizaron las mediciones correspondientes a través del software de análisis de imágenes antes mencionado.

TABLA N° 3. Características internas analizadas en las semillas (Pre=presencia, Aus=ausencia de endospermo)

	Largo	For	Tip	Col	Pre	Au
Embrión	X	X	X	X		
Endosperma					X	X

2.4. Asociación morfológica

Una vez obtenidos los datos cuantitativos de las semillas se realizó un *Análisis Clúster*, también conocido como *Análisis de Conglomerados*, *Taxonomía Numérica* o *Reconocimiento de Patrones*, que es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es dividir un conjunto de objetos en grupos (cluster en idioma Inglés) de forma que los perfiles de los objetos en un mismo grupo sean muy similares entre sí (cohesión interna del grupo) y los de los objetos de clusters diferentes sean distintos (aislamiento externo del grupo), (Figueras, 2001).

Para tal propósito se utilizó el programa estadístico *XLSTAT Versión 2014.1.03*, opción "Conglomerados Ascendentes Jerárquicos", método "Enlace Simple". Se ingresaron los datos obtenidos de la medición de ancho, largo y espesor para las semillas; para embriones se consideraron únicamente largo y ancho. El análisis de los gráficos clúster resultantes nos permitirá establecer posibles patrones de asociación morfológica entre las semillas objeto del presente estudio.

**CAPÍTULO III
RESULTADOS**

3.1. *Tectona grandis* (Teca)



Las semillas de esta especie presentaron una testa dura, de superficie rugosa, color pardo claro (RHS 160C), de forma octagonal redondeada (Fig. 1) con presencia de hilum. El peso promedio corresponde a $0,92 \pm 0,12$ g. Los resultados de largo ancho y espesor de las semillas se muestran en el gráfico 1

FIGURA N° 1. Semilla de *Tectona grandis* (30X): testa (tes), hilum (hil).

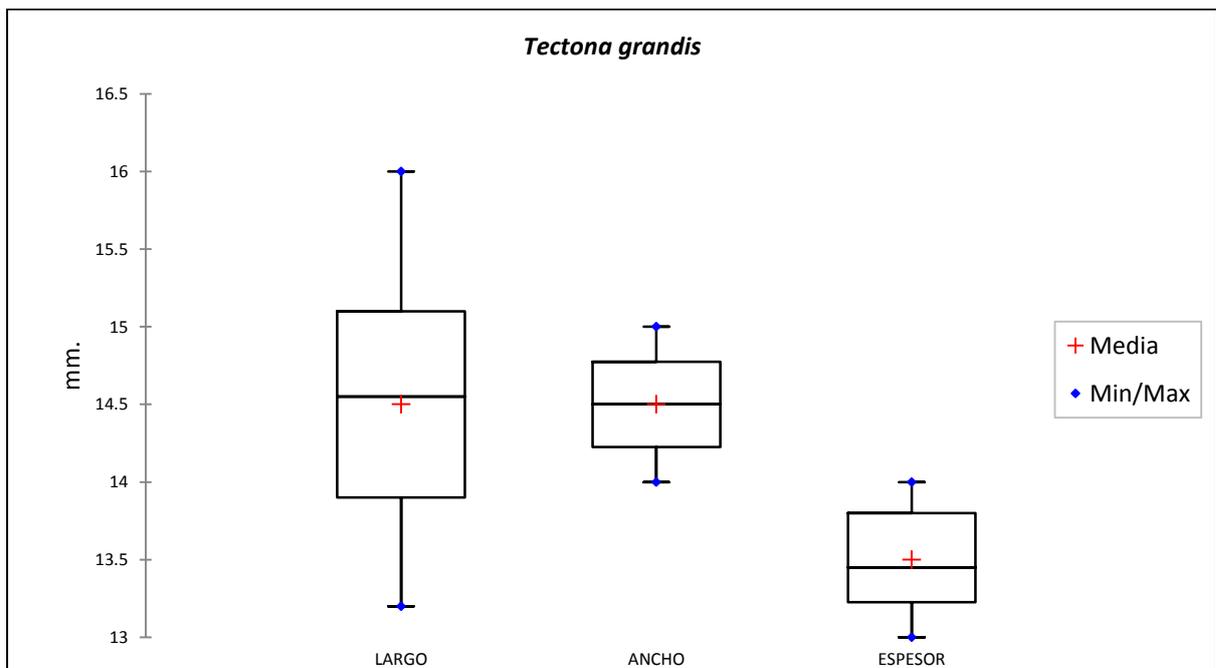


GRÁFICO N° 1. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedio del tamaño de las semillas, *Tectona grandis*.

El embrión, mostrado en la Figura N° 2, es de tipo capitado, en disposición basal, color amarillo verdoso (RHS 1B). Se puede notar la existencia de endospermo.



FIGURA N° 2. Imagen de la parte interior de las semillas de *Tectona grandis* (50X).

Las dimensiones promedio de los embriones y cotiledones analizados se indican en la siguiente tabla:

TABLA N° 4. Promedio de tamaños del embrión *Tectona grandis*.

		EMBRIÓN (mm.)		
Largo	Ancho	Peso (mg.)	COTILEDÓN	
7,84 ± 0,87	5,75 ± 0,34	0,08 ± 0,02	Largo	Ancho
			5,62 ± 0,72	5,75 ± 0,27

3.2. *Samanea saman* (Samán)



FIGURA N° 3. Semilla de *Samanea saman* (50X): testa (test), hilum (hil)

Las semillas presentaron una forma rectangular aplanada, con testa lisa de textura dura, y color pardo rojizo (RHS 169A), el peso promedio que presentaron las semillas fue de $0,37 \pm 0,02$ mg.

En la Figura N° 3 se puede apreciar la presencia de hilum en la semilla de *Samanea saman*.

Los resultados del tamaño de las semillas (largo, ancho y espesor) se presentan en el Gráfico N° 2.

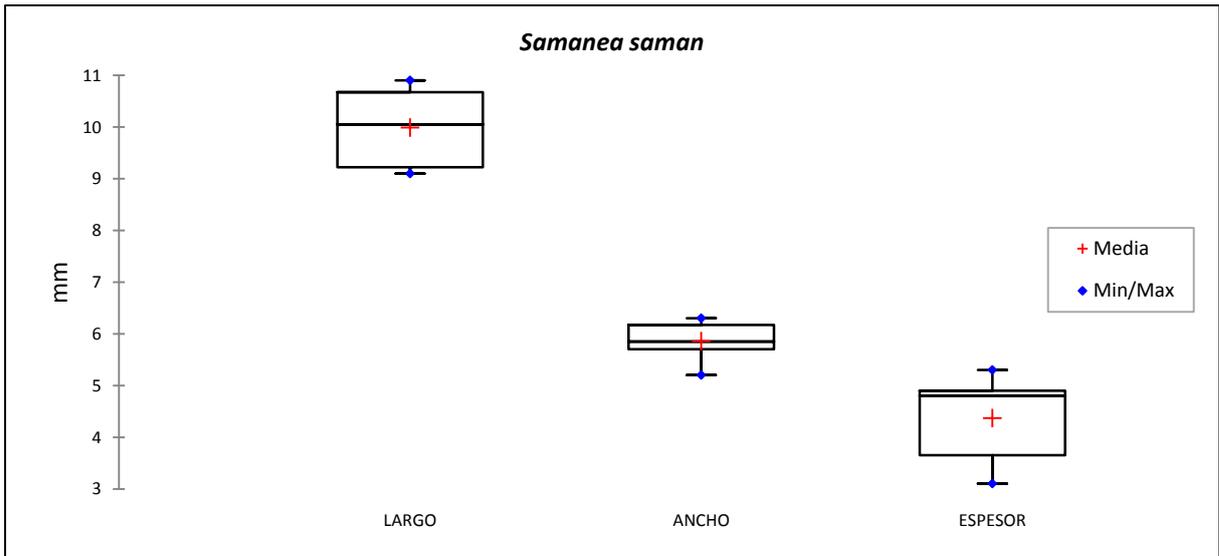


GRÁFICO N° 2. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios del tamaño de las semillas de *Samanea saman*.

Esta semilla tiene un embrión invertido (Fig. 4), en disposición axial, de color amarillo verdoso claro (RHS 4B), con cotiledones que ocupan la mayor parte de la cavidad seminal, en ausencia de endospermo.

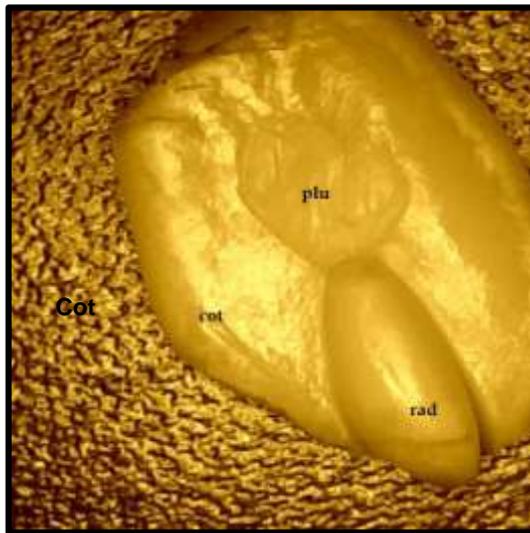


FIGURA N° 4 Embrión de *Samanea saman*: radícula (rad) (50X), cotiledón (cot), plúmula (plu)

Las medidas promedio de las dimensiones de los embriones se indican en la siguiente tabla:

TABLA N° 5. Promedio de tamaños del embrión de *Samanea saman*

Largo	Ancho	EMBRIÓN (mm.) Peso (mg.)	COTILEDÓN	
			Largo	Ancho
9,53 ± 0,74	5,42 ± 0,37	0,03 ± 0,01	3,16 ± 0,18	5,42 ± 0,37

3.3. *Schizolobium parahybum* (Pachaco)



Las semillas de *Schizolobium parahybum* presentaron una testa dura, de superficie lisa un poco brillante (Fig. 5), con forma redonda aplanada de color café anaranjado claro (RHS 165B). Con un peso promedio de $0,91 \pm 0,12$ mg. Se pudo evidenciar claramente la presencia de hilum.

FIGURA N° 5. Semilla de *Schizolobium parahybum* (30X).

El Gráfico N° 3 se muestra los resultados obtenidos de la medición del largo, ancho y espesor de la semilla de *Schizolobium parahybum*.

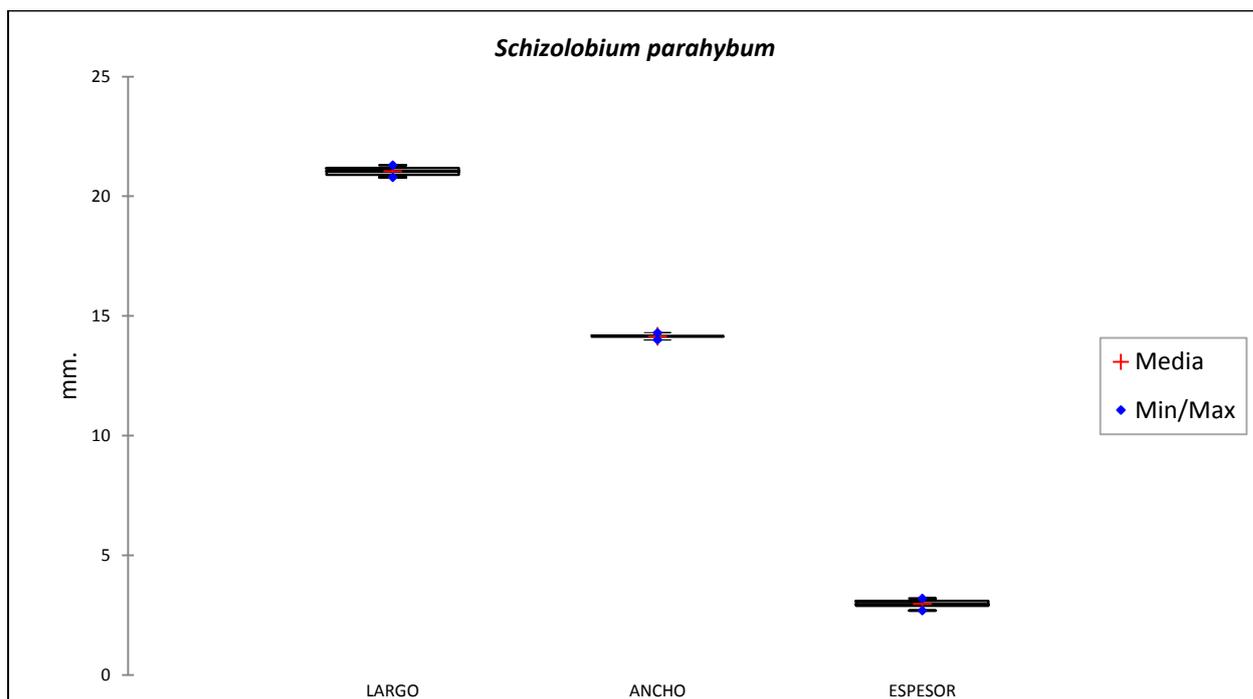


GRÁFICO N° 3. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios para *Schizolobium parahybum*.

Con respecto a la parte interior de la semillas de esta especie, presentó un embrión de tipo invertido, disposición basal, los cotiledones son de color verde amarillento claro (RHS 142B), y bien desarrollados, no poseen endospermo



FIGURA N° 6. Embrión *Schizolobium parahybum* (30X):
radícula (rad), cotiledón (cot), plúmula (plu).

En la Tabla N° 6 se observan los resultados de las medidas del embrión y cotiledón de *Schizolobium parahybum*.

TABLA N° 6. Promedio de tamaño del embrión *Schizolobium parahybum*.

EMBRIÓN (mm.)			COTILEDÓN	
Largo	Ancho	Peso (mg.)	Largo	Ancho
18,03 ± 0,17	12,46 ± 0,08	0,10 ± 0,01	2,92 ± 0,17	1,02 ± 0,01

3.4. *Cassia fistula* (Caña fistula)

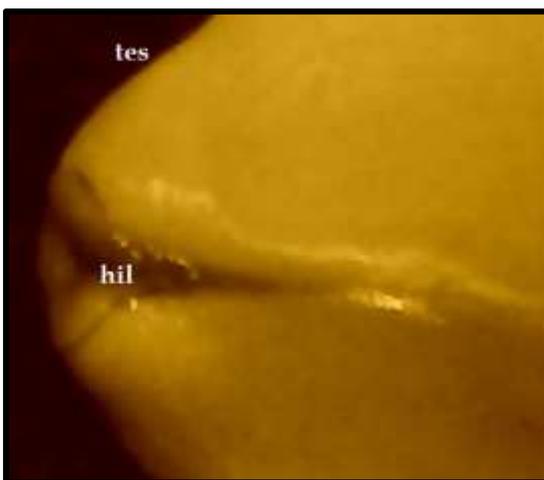


FIGURA N° 7. Semilla de *Cassia fistula* (50X):
hilum (hil), testa (tes).

La semillas de *Cassia fistula* presentaron una testa dura, de textura dura y rugosa, de forma elíptica aplanada de color amarillo anaranjado fuerte (RHS 163B), con un peso promedio de $0,62 \pm 0,13$ mg. En la Figura N° 8 podemos apreciar como el hilum presente en la semilla

El Gráfico N° 4 presenta los resultados obtenidos de la medición de largo, ancho y espesor de las semillas de *Cassia fistula*.

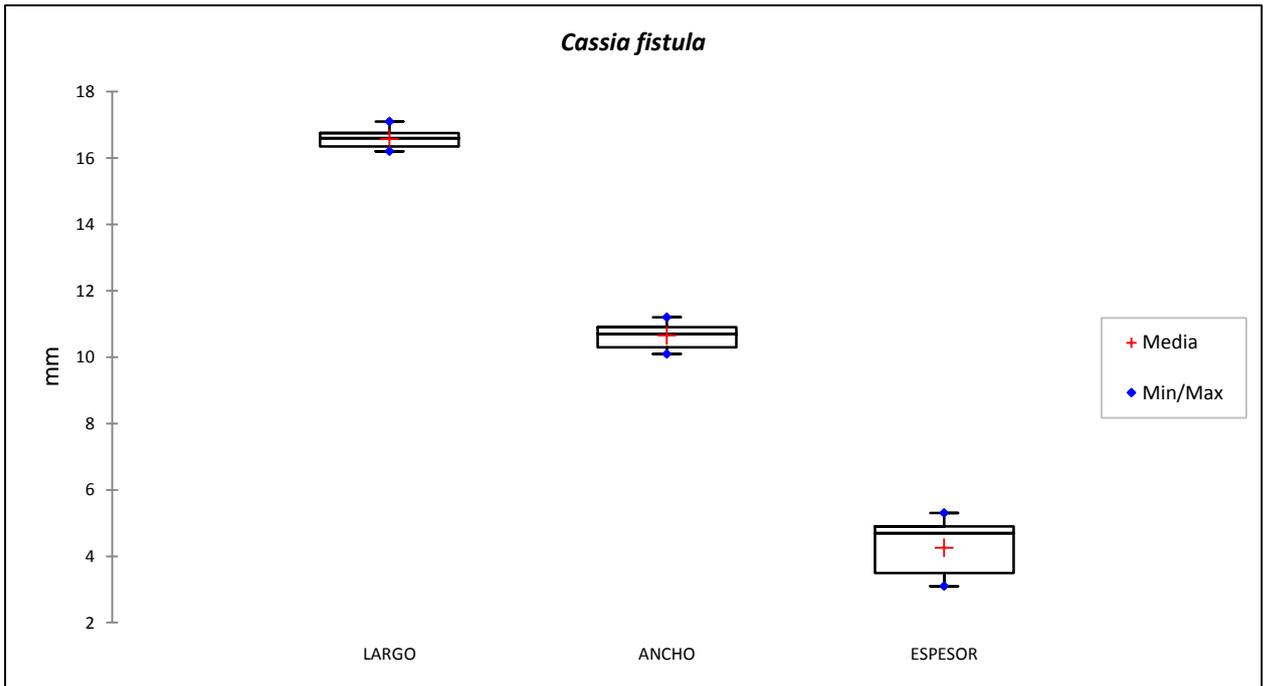


GRÁFICO N° 4. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios para *Cassia fistula*.

Con respecto a la parte interna de las semillas esta especie presentó un embrión espatulado axial de color amarillo claro (RHS 162C), con cotiledones grandes, que ocupan la mayor parte interna de las semillas, no poseen endospermo.

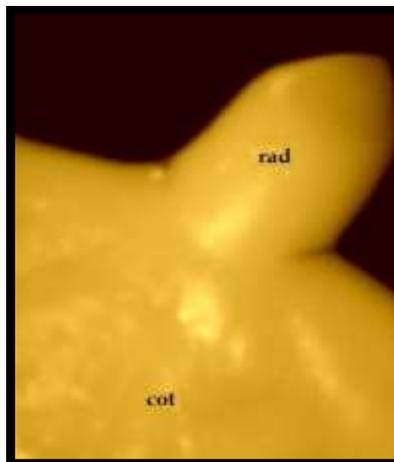


FIGURA N° 8. Embrión de *Cassia fistula* (50X): radícula (rad), cotiledón (cot).

Los resultados de las mediciones realizadas en los embriones de las semillas de *Cassia fistula*, se indican en la siguiente tabla:

TABLA N° 7 Promedio de tamaños del embrión de *Cassia fistula*.

EMBRIÓN (mm.)			COTILEDÓN	
Largo	Ancho	Peso (mg.)	Largo	Ancho
14,34 ± 0,28	9,71 ± 0,37	0,03 ± 0,01	10,27 ± 0,29	9,71 ± 0,37

3.5. *Tamarindus indica* (Tamarindo)

Las semillas poseen una testa de textura fina de color café rojizo (RHS 166B) de forma redonda lanceolada, se advierte la presencia de hilum, presentan un peso promedio de $0,91 \pm 0,15$ mg.

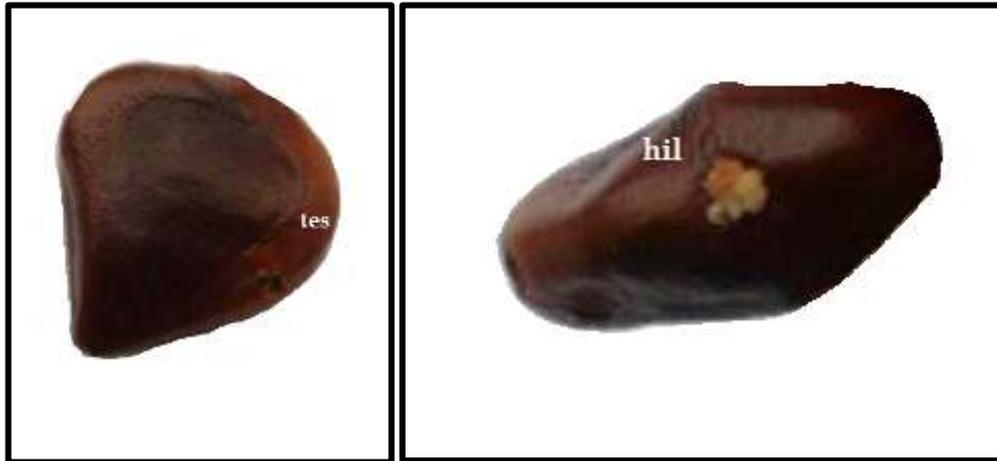


FIGURA N° 9. Semillas de *Tamarindus indica* (50X): testa (tes) e hilum (hil).

El Gráfico N° 5 muestra los resultados promedios obtenidos de las medición del tamaño de las semillas de *Tamarindus indica*.

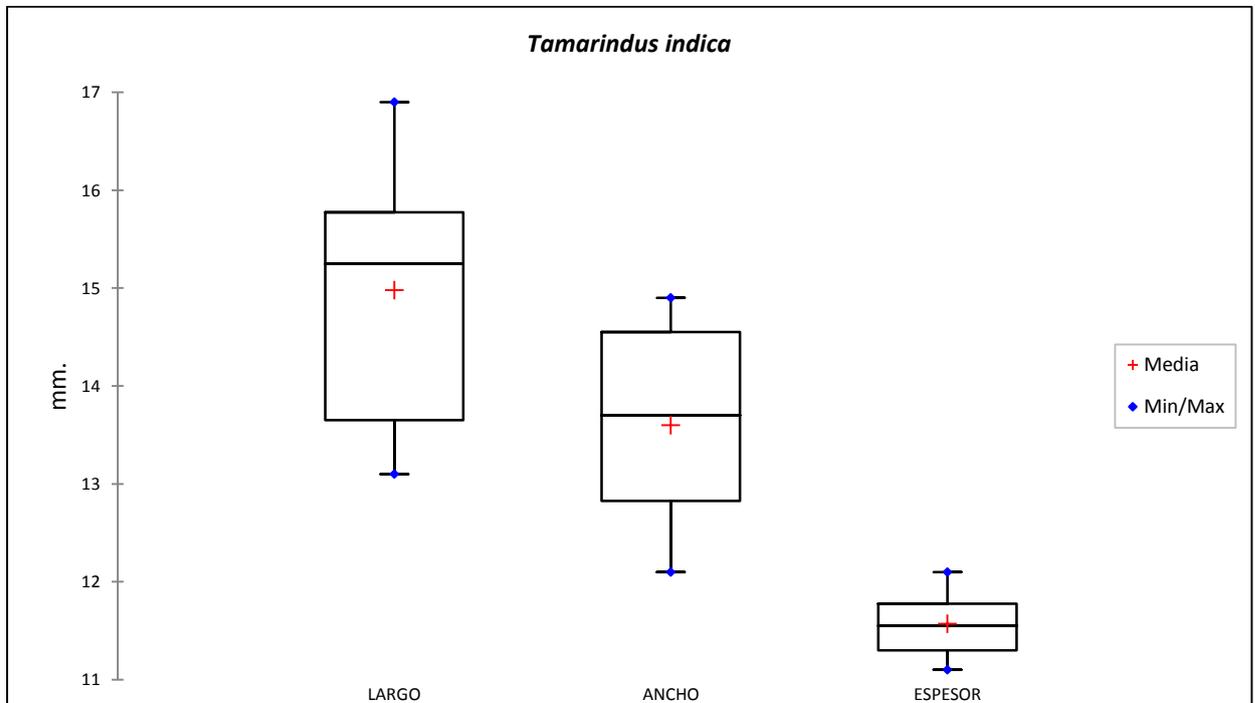


GRÁFICO N° 5. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios para *Tamarindus indica*.

Con respecto a la caracterización interna de las semillas, esta especie presenta un embrión tipo invertido (Fig. 10) con disposición axial, de color amarillo pálido (RHS 161D), exendospermado, pues los cotiledones ocupan la mayor parte de la cavidad seminal.

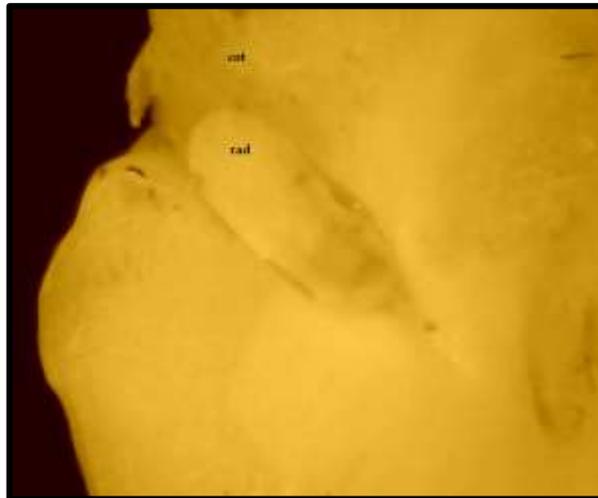


FIGURA N° 10. Embrión de *Tamarindus indica* (50X): radícula (rad), cotiledón (cot).

Los resultados de las mediciones de los caracteres internos se muestran en la tabla N° 8

TABLA N° 8. Promedio de tamaños del embrión de *Tamarindus indica*.

Largo	Ancho	EMBRIÓN (mm.)		
		Peso (mg.)	COTILEDÓN	
			Largo	Ancho
13,60 ± 0,45	11,63 ± 0,54	0,08 ± 0,03	11,35 ± 0,95	11,63 ± 0,54

3.6. *Mangifera indica* (Mango)



Las semillas de esta especie presentaron forma ovoide curva (Fig. 11) aplanada, de color amarillo oscuro, (RHS 9B), presentan una testa semi dura de textura gruesa leñosa, presentan un peso promedio de 920 ± 32 mg.

FIGURA N° 11. Semilla de *Mangifera indica* (1X): testa (tes), hilum (hil).

Los resultados de las mediciones de caracteres internos de las semillas de *Mangifera indica* se muestran en el Gráfico N° 6.

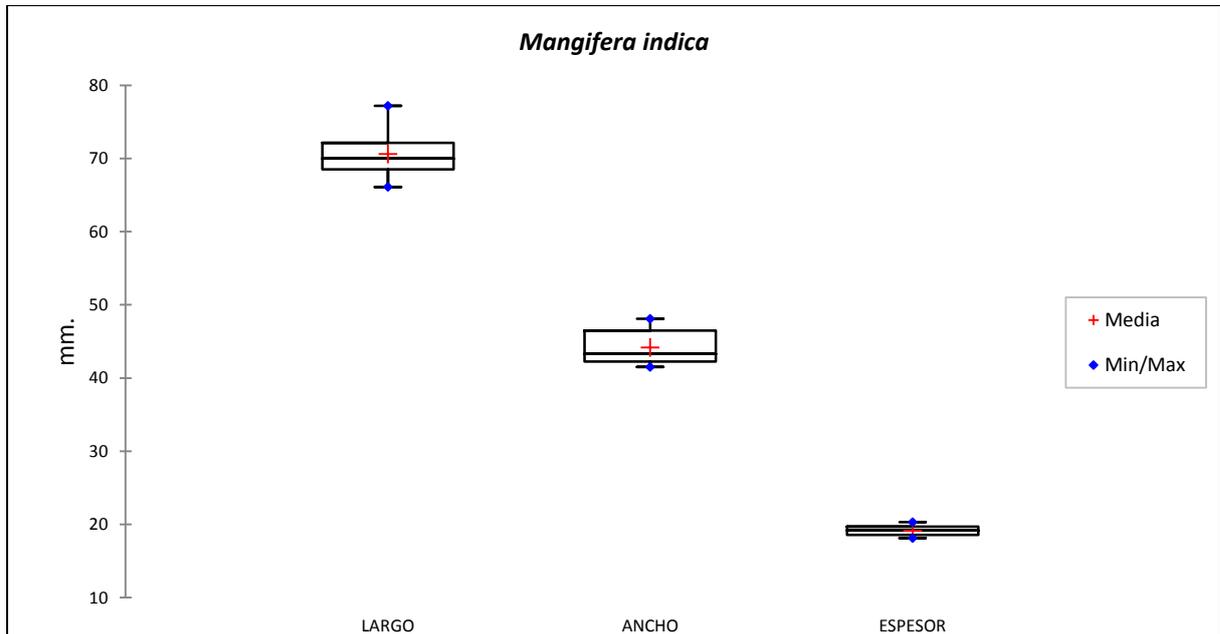


GRÁFICO N° 6. Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios para *Mangifera indica*.

El embrión que presenta es de tipo curvado, en disposición axial, color verdoso (RHS 157D), aparentemente exendospermado por el gran tamaño de sus cotiledones, las semillas no presentan endospermo, los resultados de las medidas se describen en la Tabla N° 9.

TABLA N° 9. Promedio de tamaños del embrión *Mangifera indica*

Largo	Ancho	EMBRIÓN (mm.) Peso (mg.)	COTILEDÓN	
			Largo	Ancho
68,10 ± 3,44	35,76 ± 1,92	94,5 ± 0,12	54,13 ± 2,17	45,91 ± 2.54

3.7. *Delonix regia* (Flamboyán)



FIGURA N° 12. Semillas de *Delonix regia* (50X)

Las semillas de *Delonix regia* presentan una forma lanceolada aplanada, con testa dura y superficie lisa, poseen un color café claro (RHS 195C), se puede advertir la presencia de hilum, tienen un peso promedio de $1,21 \pm 0,13$ mg.

En el Gráfico N° 7 de muestran los resultados obtenidos de la medición de largo, ancho y espesor de la semilla de *Delonix regia*.

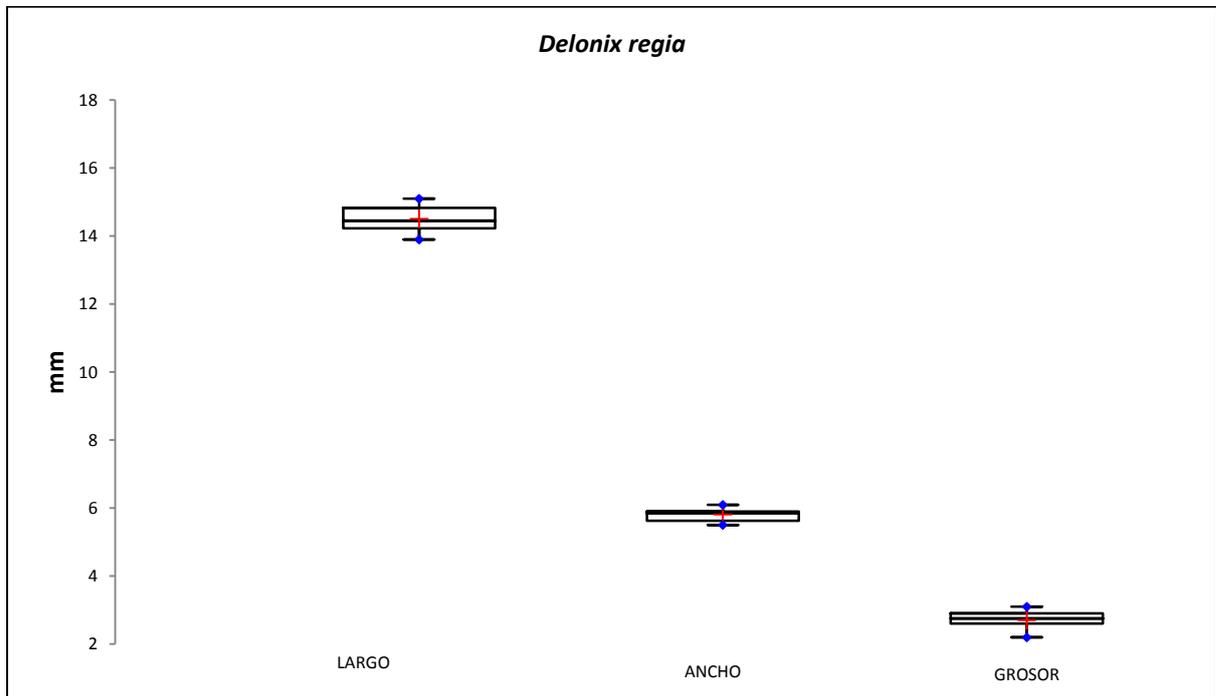


GRÁFICO N° 7 Valores máximos, mínimos y promedios para *Delonix regia*.

En cuanto a los caracteres internos medidos podemos mencionar que el embrión presenta una forma invertida (Fig. 13) con disposición axial de color amarillo claro (RHS 8D), el embrión ocupa todo el interior de las semillas y estas no presentan endospermo.

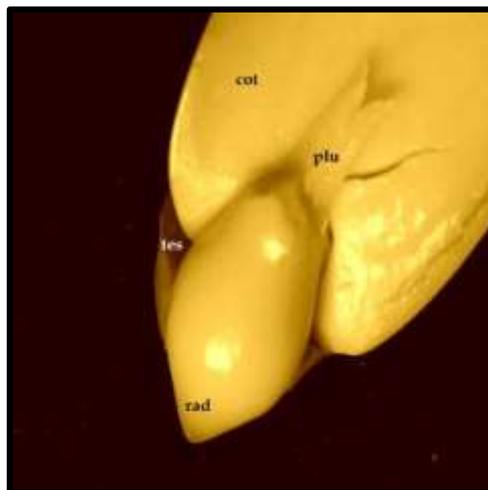


FIGURA N° 13. Embrión de *Delonix regia* (50X): radícula (*rad*), cotiledones (*cot*), plúmula (*plu*), testa (*tes*)

En la Tabla N° 10 podemos observar los resultados de las medidas promedio obtenidas para el embrión de *Delonix regia*

TABLA N° 1. Promedio de tamaño del embrión *Delonix regia*

Largo	Ancho	Peso (mg.)	EMBRIÓN (mm.)	
			Largo	Ancho
4,50 ± 0,25	3,75 ± 0,31	0,09 ± 0,02	1,87 ± 0,17	1,82 ± 0,12

3.8. *Citrus sinensis* (Naranja)



La semilla de *Citrus sinensis* presenta una testa blanda, de textura fina, con forma lanceolada finalizando en una punta, presenta color blanco crema (RHS 155B), con un peso promedio de $0,17 \pm 0,02$ mg.

FIGURA N° 14. Semilla de *Citrus sinensis*: testa (tes), hilum (hil)

Como podemos observar en el Gráfico N° 8 los resultados del tamaño de semillas de esta especie nos muestran que las semillas son más largas que anchas.

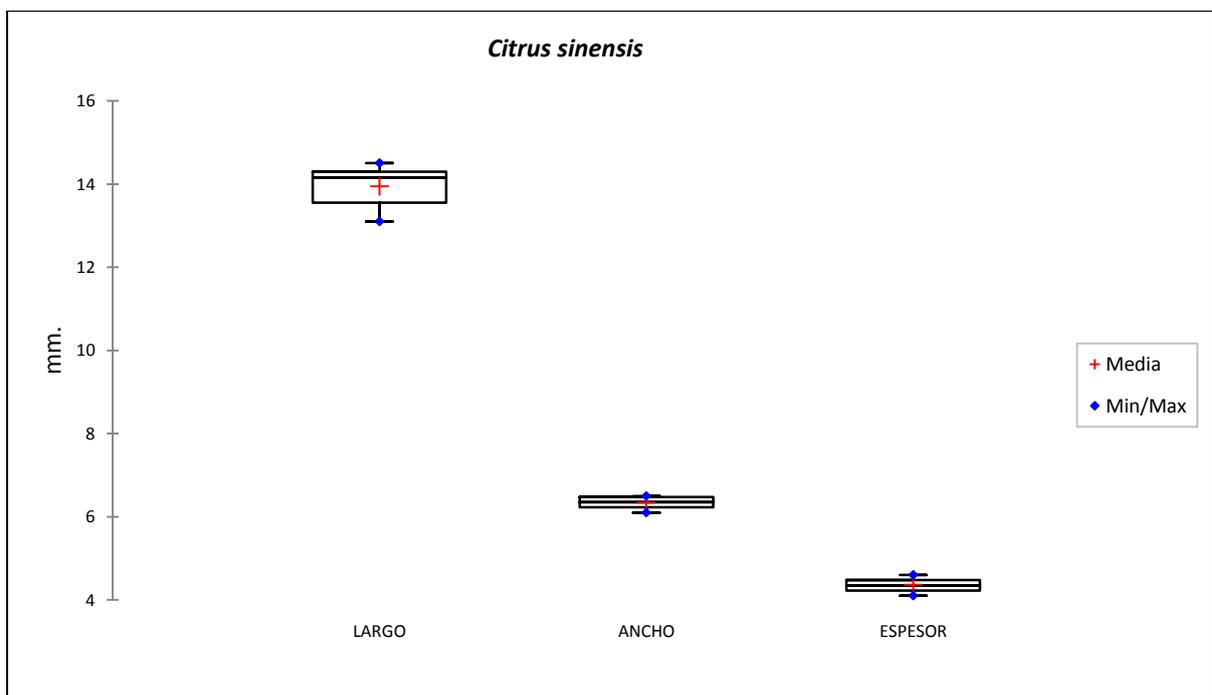


GRÁFICO N° 8 Boxplot de los valores máximos, mínimos y promedios para *Citrus sinensis*

Las semillas *Citrus sinensis* presentan un embrión tipo invertido con cotiledones gruesos (Fig. 15) de color blanco crema (RHS 155B) a blanco amarillento.

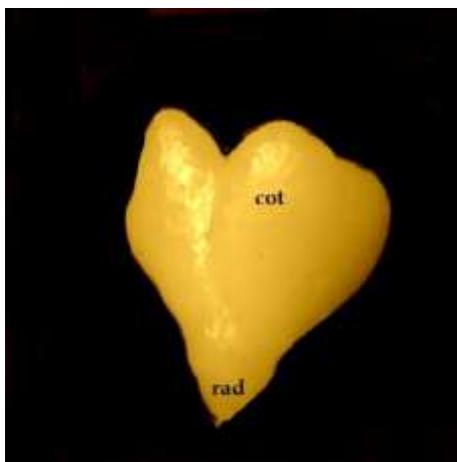


FIGURA N° 15. Embrión de *Citrus sinensis* (50X): radícula (rad), cotiledón (cot).

Los datos obtenidos de la medición de las dimensiones del embrión se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 2. Promedio de tamaños del embrión de *Citrus sinensis*.

Largo	Ancho	Peso (mg.)	EMBRIÓN (mm.)	
			COTILEDÓN	
			Largo	Ancho
6,35 ± 0,55	4,99 ± 0,14	0,07 ± 0,01	3,97 ± 0,43	3,12 ± 0,32

3.9. *Citrus limon* (Limón)

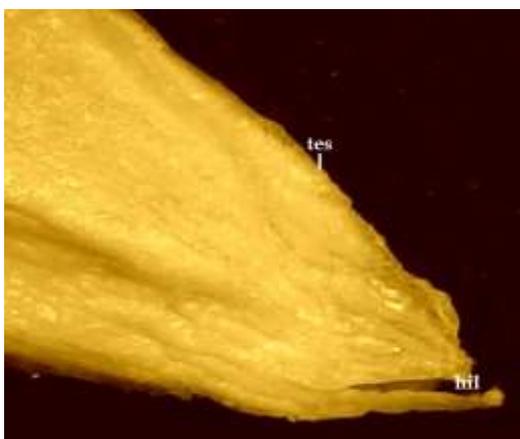


FIGURA N° 16. Semillas *Citrus limon* (50X): testa (tes), hilum (hil)

La semilla de *Citrus limon* presentaron una testa blanda, de textura fina, de forma lanceolada plana, color blanco crema (RHS 155B) posee una punta muy delgada al final de la semilla, con peso promedio de $0,07 \pm 0,02$ mg.

Los resultados de las mediciones del tamaño de las semillas nos muestran que estas son más largas que anchas y que el grosor es algo similar al ancho (Gráfico N° 9).

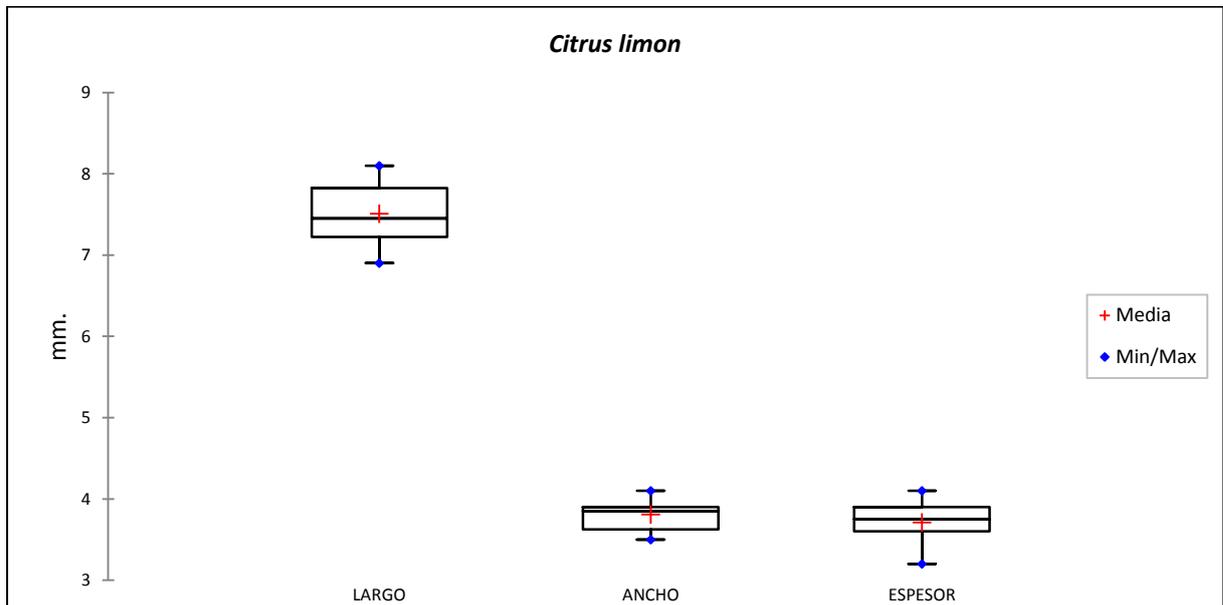


GRÁFICO N° 9. Boxplot de valores máximos, mínimos y promedios para *Citrus limon*

Esta semilla al igual que en *Citrus sinensis* presentan una cubierta seminal que envuelve y protege al embrión, el cual es de tipo foliado, en disposición axial, color blanco crema (RHS 155B).

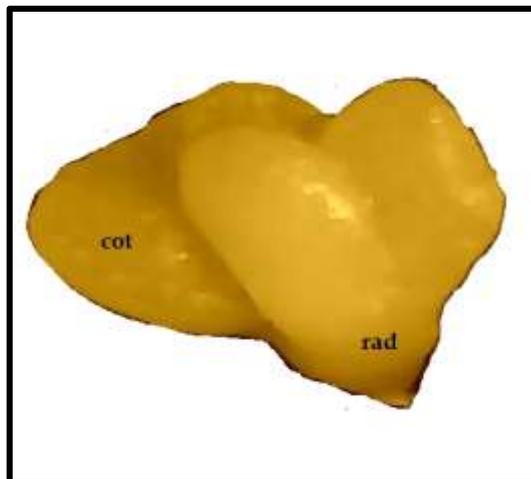


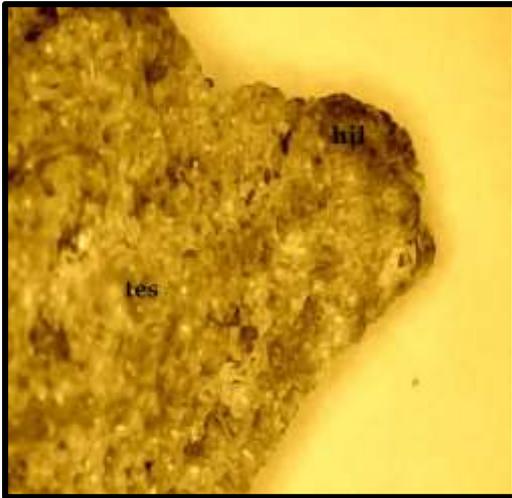
FIGURA N° 17. Embrión de *Citrus limon* (50X): radícula (rad), cotiledón (cot).

En la Tabla N° 12. se presentan las medidas obtenidas para el embrión de *Citrus limon*.

TABLA N° 3. Promedio de tamaños del embrión de *Citrus limon*

EMBRIÓN (mm.)			COTILEDÓN	
Largo	Ancho	Peso (mg.)	Largo	Ancho
3,91 ± 0,66	1,28 ± 0,08	0,03 ± 0,01	3,05 ± 0,46	1,28 ± 0,08

3.10. *Terminalia catappa* (Almendra)



Las semillas de *Terminalia catappa* presentaron una testa rugosa de textura leñosa, con forma elíptica de color amarillo anaranjado claro (RHS 16B). El peso promedio de las semillas obtenido fue de $3,11 \pm 0,21$ mg.

FIGURA N° 18. Semilla de *Terminalia catappa* (50X): hilum (hil), testa (tes).

El Gráfico N° 10 nos muestra los resultados obtenidos de la medición del largo, ancho y espesor de las semillas de *Terminalia catappa*.

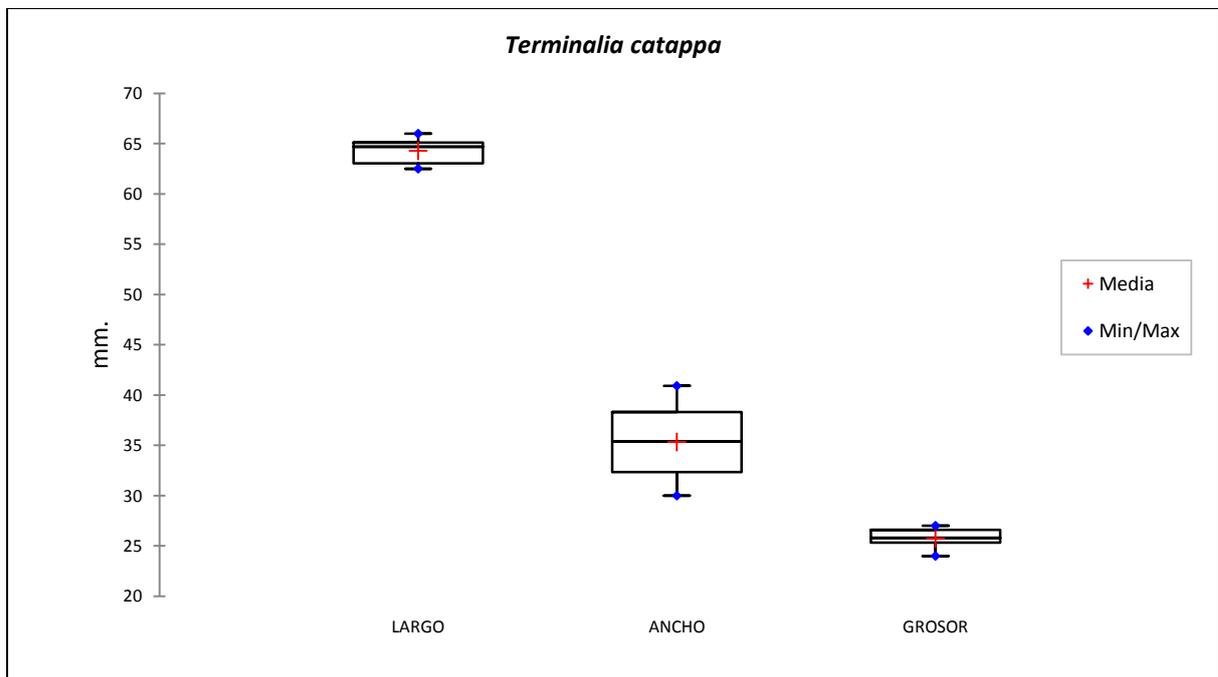


GRÁFICO N° 10. Boxplot de valores máximos, mínimos y promedios para *Terminalia catappa*.

Esta semilla presenta un embrión de tipo lineal con disposición axial de color blanco crema (RHS 155B), en la Figura N° 19 se aprecia un corte transversal de las semillas



FIGURA N° 19. Parte interna de las semillas de *Terminalia catappa*

En la Tabla N° 14 podemos observar los resultados de las medidas del tamaño del embrión de *Terminalia catappa*

TABLA N° 4. Promedio de tamaños del embrión de *Terminalia catappa*.

Largo	Ancho	EMBRIÓN (mm.) Peso (mg.)	COTILEDÓN	
			Largo	Ancho
35,40 ± 2,31	25,21 ± 2,46	0,22 ± 0,02	28,68 ± 2,31	21,12 ± 2,16

CAPÍTULO IV
ASOCIACIÓN MORFOLÓGICA

El dendrograma o gráfico de agrupación (gráfico 11) realizado para el tamaño de semillas nos mostró la existencia de dos grupos bien diferenciados.

El primero grupo (parte inferior del dendrograma), reunió a 8 especies: *Tectona grandis*, *Tamarindus indica*, *Cassia fistula*, *Delonix regia*, *Samanea saman*, *Schizolobium parahybum*, *Citrus sinensis* y *Citrus limon* pertenecientes a las familias Verbenaceae Fabaceae y Rutaceae, con menor distancia de disimilitud entre especies y asociando las semillas más pequeñas entre 7.51 mm. y 21.05 mm. de largo.

En el segundo grupo (color azul del dendrograma) se encuentran constituido por dos especies; *Mangifera indica* (Anacardiaceae) y *Terminalia Catappa* (Combretaceae) con una pequeña distancia de agrupación entre ellas, la disimilaridad de este grupo fue más alta que en el primer grupo y asoció a las semillas con tamaños más grandes

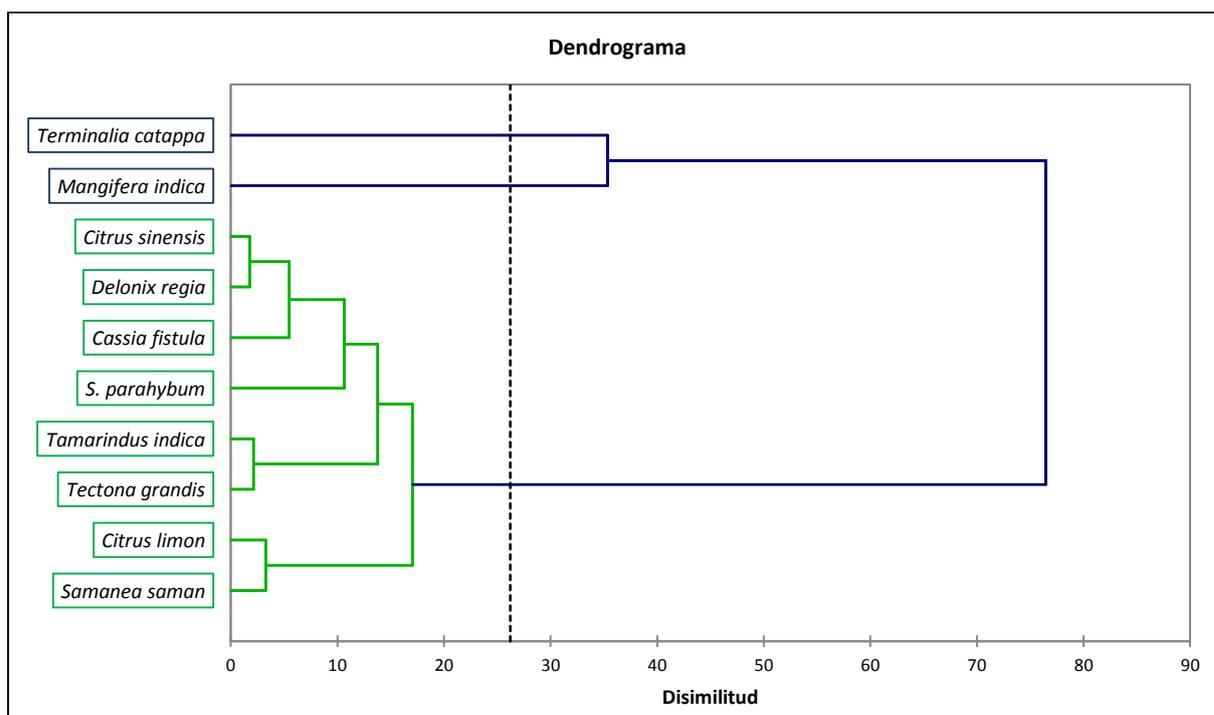


GRÁFICO N° 11. Asociación de las semillas de las especies por la técnica "Análisis Clúster" en cuanto al tamaño.

En el Grafico N° 12, que representa los clústeres obtenidos para el tamaño de los embriones, se pueden notar variaciones con respecto a los resultados obtenidos para las semillas. Si bien es cierto se encontró dos grupos generales, aquí existen más sub grupos.

El primer grupo general (parte inferior del dendrograma) dividió las especies a su vez en más sub grupos: *Samanea Saman*, *Tectona grandis*, *Citrus sinensis*; en otro sub grupo a

Tamarindus indica, *Cassia fistula* y *Schizolobium parahybum*; y por último a *Citrus limon* y *Delonix regia*.

A continuación, encontramos un segundo grupo general de tamaño de embriones (parte superior del dendrograma) compuesto por las especies *Terminalia catappa* y *Mangifera indica*.

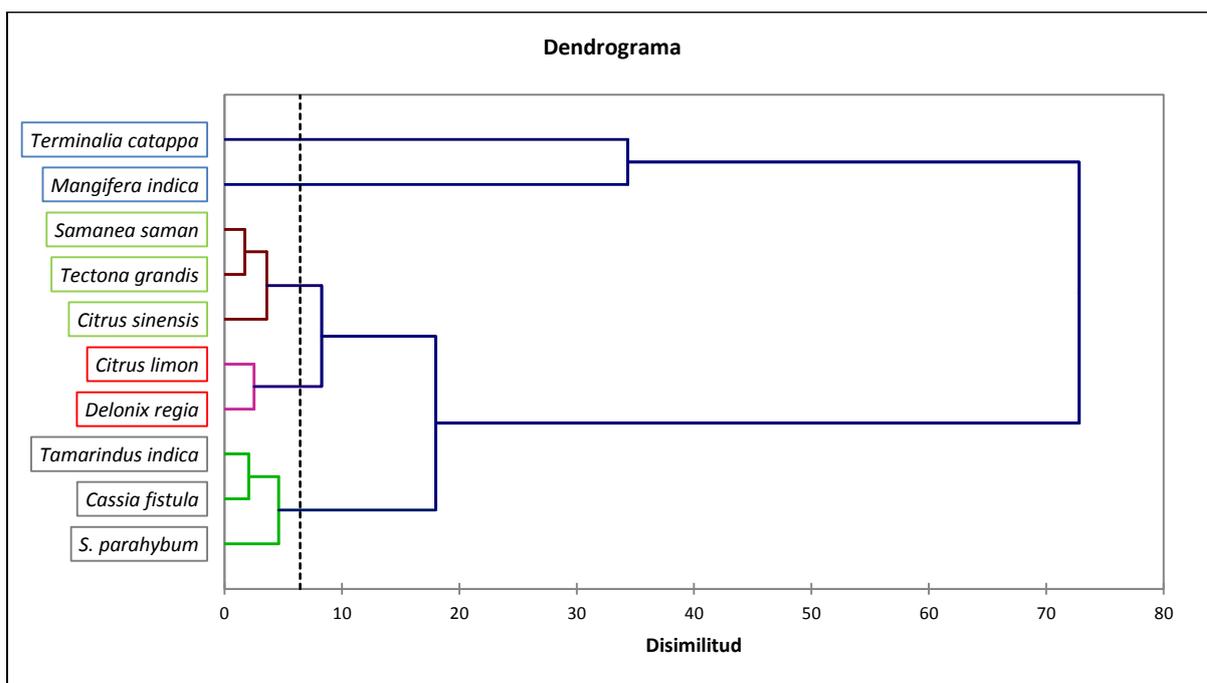


GRÁFICO Nº 12. Asociación de los embriones de las especies por la técnica "Análisis Clúster" en cuanto al tamaño.

DISCUSIÓN

En las características morfológicas estudiadas en las especies se encontraron diferencias y semejanzas claras entre especies dentro de una misma familia y entre especies pertenecientes a distintas familias.

Las especies *Mangifera indica* y *Terminalia catappa* resultaron ser las más grandes en cuanto al tamaño, tanto de semilla como de embrión, pertenecen a distintas familias Anacardiaceae y Combretaceae respectivamente, estas especies además comparten características comunes tales como que sus frutos son drupas vellosas, según Galán (2008), semillas de testas leñosas con frutos carnosos que requieren de escarificación mecánica para acceder a los embriones. Estas semillas no presentan endospermo, por lo cual sus cotiledones ocupan la mayor parte de la cavidad seminal. Condición que es explicada por Cruz (1990) quien

menciona que a medida que la semilla se desarrolla el endospermo es rápidamente absorbido por los cotiledones y estos se convierten en los elementos de almacenamiento.

El gran tamaño de las especies de *Mangifera indica* y *Terminalia catappa*, puede constituir una ventaja germinativa pues Alcántara *et al*, (2003) determinaron que las semillas de mayor tamaño presentan un porcentaje superior de germinación y produjeron plantas más fuertes.

Por otra parte, *Samanea saman*, *Schizolobium parahybum*, *Cassia fistula*, *Tamarindus indica* y *Delonix regia*, especies pertenecientes a la familia Fabaceae, se caracterizan por tener testa gruesa y dos cotiledones gruesos con alto contenido en proteínas, hilo muy visible, próximo al micrópilo conforme ha sido descrito por Peralta (2015). La función de la testa es proteger a la semilla de la entrada de parásitos y lesiones que podrían afectar a su organismo (Fenner & Thompson, 1985). Las formas seminales si bien no coinciden totalmente todas presentan ápice prominente que según Fenner (1983) ayudan el enterramiento de los propágulos, reduciendo el tiempo de exposición a la intemperie y daños por deshidratación. Se encuentran diferencias en los tipos de embrión, la existencia o no de endospermo responde más bien al estado de maduración al momento de recolección de las muestras, entendiéndose que semillas maduras, en algunas especies ya no presentan endospermo. En cuanto al color de la testa, todas mantuvieron su color entre café y pardo a excepción de *Cassia fistula* que varía a anaranjado.

Tectona grandis (Verbenaceae) y *Citrus sinensis* (Rutaceae) son semillas de tamaño mediano con relación al encontrado en el resto de semillas, se diferencian por la consistencia de su testa; dura y blanda, respectivamente. En el caso de la verbenácea su testa es difícil de tratar de forma manual, por lo cual es necesario realizar escarificación únicamente por medios mecánicos.

En cuanto a la diferencia presentada en los dendrogramas de semillas y embriones, como se indicó anteriormente el desarrollo máximo del embrión depende del estado de maduración del mismo, pues a mayor madurez, más desarrollados estarán los cotiledones y por lo tanto mayor valor se obtendrá al realizar las mediciones de los embriones. Esto puede ser corroborado por Peñaloza (2005) quien estima que el tamaño de las semillas está asociado al tamaño del embrión y no a la conversión bioquímica de las reservas en los tejidos, de tal manera que un mayor tamaño embrionario permite un crecimiento más rápido de las plántula.

CONCLUSIONES

- Las especies con mayor tamaño seminal y embrionario son *Mangifera indica* y *Terminalia catappa* por encima de 35.4 mm. de largo.
- La especies de menor tamaño seminal y embrionario son *Citrus limon* y *Samanea Saman* que presentaron un tamaño promedio de 7,51 mm. y 9,99 mm, respectivamente.
- *Citrus sinensis* y *Citrus limon* fueron las especies con testas más suaves que se puede extraer manualmente.
- El tamaño del embrión es proporcional al tamaño de la semilla y puede presentar variabilidad entre especies de una misma familia y entre especies de diferente familia.
- Las semillas de las especies fabáceas presentaron cotiledones grandes con ausencia de endospermo.

RECOMENDACIONES

- Incentivar la realización de estudios sobre la morfología de las semillas y embriones de diferentes localidades para recolectar información necesaria sobre clasificación y taxonomía de la flora, que permita completar la información a nivel regional y nacional, de ser posible, con el fin de establecer las variaciones existentes debido a la diversidad geográfica y climatológica ecuatoriana.
- Delimitar el campo para futuros trabajos de caracterización morfológica, especificando el estudio en especies de interés comercial en nuestro país, lo cual incentivaría la participación de capital privado para una investigación más profunda y detallada.

GLOSARIO

Ápice.- Parte superior, extrema o distal de una pieza o de un órgano.

Capitado.- más engrosado hacia la extremidad con la forma de una cabeza.

Cotiledón.- son las hojas de la semilla. Los cotiledones difieren y absorben del endospermo o lo almacenan.

Dendrograma.- es un tipo de representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol que organiza los datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado.

Elíptica.- en forma de elipse, redondeado o curvado y más ancho en la parte central de la estructura.

Embrión.- planta rudimentaria que generalmente resulta de la ovocélula, consiste del epicótilo, hipocótilo, radícula y uno o más cotiledones.

Embrión espatulado.- Embrión recto de cotiledones variables, más o menos amplios.

Embrión lineal.- embrión axial, delgado, recto o curvo; el endospermo presente o ausente.

Endospermo.- tejido de reserva formado como consecuencia de la fertilización de los núcleos polares.

Endospermada.- el endospermo, como tejido de reserva ocupa un volumen importante en la semilla.

Escarificación.- se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua.

Exendospermada.- sin endospermo el embrión ocupa todo el interior de la semilla.

Hilum.- cicatriz que indica el lugar de unión entre la semilla y el funículo.

Lanceolada.- de base más o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice.

Lineal.- prolongado y angosto, de márgenes más o menos paralelos.

Ovoide.- en forma de huevo, con la base más amplia que el ápice.

Plúmula.- hojas embrionarias o la yema embrionaria derivada del epicótilo.

Radícula.- extremo inferior del eje embrionario; corresponde al sistema radical.

Testa.- capa exterior de la semilla.

BIBLIOGRAFÍA

Abadie, T. & Berretta, A. 2001. Caracterización y evaluación de recursos fitogenéticos. En: Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. PROCISUR, e IICA. Pg 89-97. Montevideo, Uruguay. <http://www.procisur.org.uy/data/documentos/21.pdf>. Consulta: Diciembre 2012

Abadie, Tabaré, 1997. Estrategia En Recursos Filogenéticos para los Países del Cono Sur. Cap. Caracterización y evaluación de recursos filogenéticos. 91

Adinsoft, 2014 XLSTAT Versión 2014.1.03, Copyright Addinsoft 1995-2014

Alcántara, J. & Rey P. 2003. Conflicting Selection Pressures on Seed Size Evolutionary Ecology of Fruit Size. Evolutionary Ecology of Fruit Size in a Bird-Dispersed Tree, *Olea* European. Journal Evolutionary Biology.

APG. 1998. Angiosperm Phylogeny Group. An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. Ann. Missouri Bot. Gard. 85, 531-553.

Arteche García, A & *al.* 1992. Fitoterapia, Vademécum de prescripción, Publicaciones y documentación cita Bilbao, España.

Castillo, R. *et al.* 1991. II Reunión Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Quito Ecuador. Editorial Porvenir.

Baccheta, R. *et al.* Science of The Total Environment, "Axial-skeletal defects caused by Carbaryl in *Xenopus laevis* embryos" 110-118.

Baghurst, K. 2003. The Health Benefits of Citrus Fruits. Horticultural Australia Ltd.

Cerón, C. Palacios W, Valencia R & Sierra R, 1999, Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78.

Coniglio, R. 2008. Revista Agromensajes, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Rosario, Rosario Argentina.

Cruz, J. F. 1990. Avances en la Ingeniería Agrícola: técnicas de Almacenamiento. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. Roma, Italia.

Chávez, E. Fonseca, W. 1991. Teca: *Tectona grandis*: L.f. especie de árbol de uso múltiple en América Central. Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple. Turrialba, Costa Rica.

Doria, J. 2010. Generalidades sobre las Semillas: su Producción, Conservación y Almacenamiento, vol.31.

Ecuador Forestal, 2012. Fichas técnicas de Especies Forestales, Ficha Técnica N° 2: Pachaco.

Engels, J. & Visser, L. (eds). 2007. Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma N°| 6. Biodiversity International, Roma. Italia.

Fenner, M. 1983. Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. *New Phytol.* 95.

Fenner, M. & Thompson, K. 1985. *Seed Ecology*. Chapman Hall. London.

FAO, 2011. Clasificación y Priorización Genética.

Figueras, S. 2001. "Análisis de conglomerados o clúster *Estadística* disponible en: <<http://www.5campus.org/leccion/cluster>. Fecha de consulta: 2014-29-05.

Frankel, O. & Brown A. 1984. Plant genetic resources today: a critical appraisal in: *Crop genetic resources: conservation and evaluation*. Holden J.H.W. and Williams J.T. (eds.). Pp. 249-257. George Allen and Unwin, London.

Fuller, H. et al. 1974. *Botánica* Quinta Edición, Nueva Editorial Interamericana. México Distrito Federal.

Galán, V. 2008. *El Cultivo del Mango*. 2ª Edición, Mundi Prensa Libros, Madrid, España.

Haridasan, V. & P. Mukherjee. 1988. Seed surface features of some members of the Indian Campanulaceae. *Phytomorphology* 37(4): 277-285.

Hidalgo, R. 1992. Conservación Ex Situ. En: Curso Internacional de Recursos Fitogenéticos. Vol. 2. Palmira. Noviembre 9 a diciembre 4 de 1992.

INHAMI, 2013. Anuario Meteorológico 2011. Estación Meteorológica Milagro (Valdez).

Lopes, L. *et al.*, 2011. "Antioxidant and Antinociceptive Effects of *Citrus limon* Essential Oil in Mice," *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol., Article ID 678673, 8 pages,

Martin, A. C. 1946. The Comparative Internal of Seeds. *The American Midland Naturalist* 36, 513-660.

Moreno, N. P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz.

Moreno, P. 1996. Vida y Obra de Granos y Semillas. La Ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica. Primera edición, 1996 México.

ONU, 2010. Organización de las Naciones Unidas. "Año internacional de la Diversidad Biológica, Causas de la pérdida de Diversidad Biológica". Documento Electrónico.

Peralta, J. 2015. Plantas invasoras de Navarra. Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Disponible en http://www.unavarra.es/herbario/invasoras/htm/Leguminosae_i.htm. Fecha de consulta: 2015-04-27

Peñaloza, G. 2005. Fruit photosynthesis. *Plant Cell and Environment*.

Peeters, J. & Galwey, N. 1988. Germplasm collections and breeding needs in Europe. *Economic Botany* 42:503-521.

Peretti, A. 1994. Manual para Análisis de Semillas. Buenos Aires: Ed. Hemisferio Sur S.A, 281 p.

Perissé, P. 2002. Semillas, un punto de vista agronómico. Córdoba, Argentina 1 ed. <http://www.semilla.cyta.com.or>

Posso, P. 2006. Plantas Aromáticas y Medicinales: Una Alternativa de Producción. Cali: Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca. 60 p.

Raven, P. & Evert, R. 1992, Biología de las Plantas, Volumen 2, Cuarta Edición. Editorial Barcelona. España

Royal Horticultural Society, 2007. Color Chart

Sarlingo, M. 1996. Del gris al Verde, Instituto de Investigaciones Antropológicas de Olavarría, Argentina.

Serra, M. 1991, *Cryptocarya alba* (Mol) Looser, Organización Morfológica de la Semilla, Plántula y Estados Juveniles. Ciencias Forestales. Santiago, Chile.

Valverde, F. 1998. Plantas Útiles del Litoral Ecuatoriano. Ministerio del Ambiente-ECORAE-EcoCiencia. Guayaquil, Ecuador. 191 p.

Walker, A. 2007. Enciclopedia de la madera: 150 tipos de madera del mundo (1ª edición), Blume Barcelona, España

ANEXOS

ANEXO 1

Coordenadas geográficas de ubicación de los ejemplares de las especies de las semillas en estudio. Las coordenadas UTM corresponden al sistema WG S84, Huso 17, Hemisferio Sur

Especie	Coordenadas geográficas	
<i>Teutona grandis</i>	79° 34' 51,66``W 02° 07' 56,18``S	79° 28' 35,19``W 02° 06' 57,23``S
	79° 34' 53,23``W 02° 08' 00,30``S	79° 34' 22,38``W 02° 06' 30,65``S
	79° 34' 48,78``W 02° 07' 57,33``S	79° 28' 35,19``W 02° 06' 57,23``S
	79° 34' 31,72``W 02° 06' 18,23``S	79° 34' 22,38``W 02° 06' 30,65``S
	79° 28' 32,91``W 02° 06' 45,13``S	79° 28' 31,76``W 02° 06' 26,15``S
<i>Samanea saman</i>	79° 34' 53,90``W 02° 07' 48,14``S	79° 28' 57,29``W 02° 06' 04,89``S
	79° 34' 53,44``W 02° 07' 47,85``S	79° 34' 12,18``W 02° 06' 14,29``S
	79° 34' 25,40``W 02° 07' 32,81``S	79° 34' 25,89``W 02° 06' 13,91``S
	79° 34' 27,12``W 02° 07' 34,71``S	79° 28' 49,87``W 02° 06' 32,67``S
	79° 28' 31,47``W 02° 06' 05,76``S	79° 34' 07,98``W 02° 06' 11,41``S
<i>Schizolobium parahybum</i>	79° 34' 46,16``W 02° 07' 48,21``S	79° 28' 21,35``W 02° 06' 34,18``S
	79° 34' 16,22``W 02° 07' 21,27``S	79° 28' 57,22``W 02° 06' 42,77``S
	79° 28' 21,20``W 02° 06' 27,20``S	79° 28' 42,31``W 02° 06' 22,26``S
	79° 28' 17,20``W 02° 06' 12,35``S	79° 34' 21,51``W 02° 06' 37,69``S
	79° 28' 27,42``W 02° 06' 12,87``S	79° 28' 31,83``W 02° 06' 11,69``S
<i>Cassia fistula</i>	79° 34' 51,99``W 02° 07' 46,22``S	79° 34' 21,68``W 02° 06' 39,89``S
	79° 34' 53,98``W 02° 07' 50,21``S	79° 34' 22,78``W 02° 06' 21,70``S
	79° 34' 42,71``W 02° 06' 43,76``S	79° 34' 37,67``W 02° 06' 52,82``S
	79° 34' 26,78``W 02° 06' 35,76``S	79° 34' 54,23``W 02° 06' 21,86``S
	79° 34' 12,65``W 02° 06' 17,15``S	79° 34' 52,98``W 02° 06' 36,22``S
<i>Tamarindus indica</i>	79° 28' 53,29``W 02° 06' 45,81``S	79° 28' 07,97``W 02° 06' 45,78``S
	79° 28' 27,42``W 02° 06' 12,87``S	79° 28' 45,89``W 02° 06' 52,26``S
	79° 28' 23,87``W 02° 06' 15,26``S	79° 28' 17,26``W 02° 06' 31,12``S
	79° 28' 29,19``W 02° 06' 32,76``S	79° 28' 57,12``W 02° 06' 47,29``S
	79° 28' 15,26``W 02° 06' 31,35``S	79° 28' 49,76``W 02° 06' 39,18``S
<i>Mangifera indica</i>	79° 34' 48,91``W 02° 07' 53,77``S	79° 28' 31,76``W 02° 06' 26,15``S
	79° 29' 00,83``W 02° 06' 00,16``S	79° 34' 32,56``W 02° 06' 57,49``S
	79° 29' 00,78``W 02° 06' 15,26``S	79° 28' 33,86``W 02° 06' 30,65``S
	79° 28' 16,78``W 02° 06' 00,76``S	79° 34' 45,12``W 02° 06' 29,13``S
	79° 28' 23,87``W 02° 06' 15,26``S	79° 28' 12,13``W 02° 06' 59,15``S
<i>Delonix regia</i>	79° 34' 46,71``W 02° 07' 47,55``S	79° 34' 22,85``W 02° 08' 32,42``S
	79° 34' 11,25``W 02° 08' 00,14``S	79° 34' 16,12``W 02° 06' 26,87``S
	79° 34' 29,78``W 02° 06' 43,27``S	79° 34' 36,33``W 02° 08' 12,85``S
	79° 34' 31,86``W 02° 08' 36,19``S	79° 34' 33,45``W 02° 06' 09,18``S
	79° 34' 59,28``W 02° 06' 15,78``S	79° 34' 02,21``W 02° 06' 12,67``S
<i>Citrus sinensis</i>	79° 34' 12,98``W 02° 06' 15,26``S	79° 27' 59,68``W 02° 07' 53,78``S
	79° 34' 36,83``W 02° 08' 13,90``S	79° 28' 11,36``W 02° 06' 27,12``S
	79° 34' 37,82``W 02° 07' 09,09``S	79° 34' 49,13``W 02° 06' 43,47``S
	79° 34' 49,28``W 02° 07' 06,90``S	79° 34' 07,06``W 02° 06' 38,10``S
	79° 27' 53,45``W 02° 07' 45,32``S	79° 27' 21,32``W 02° 06' 39,87``S
<i>Citrus limon</i>	79° 34' 52,98``W 02° 08' 00,90``S	79° 27' 43,17``W 02° 07' 34,64``S
	79° 34' 22,86``W 02° 08' 01,03``S	79° 27' 41,28``W 02° 07' 23,17``S
	79° 27' 12,32``W 02° 07' 39,87``S	79° 27' 52,95``W 02° 07' 56,88``S
	79° 27' 32,16``W 02° 07' 54,16``S	79° 34' 02,89``W 02° 06' 00,49``S
	79° 27' 52,98``W 02° 07' 27,70``S	79° 34' 27,31``W 02° 06' 56,34``S