



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja.

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Rasgos morfológicos de semillas de especies de páramo en el sur del
Ecuador.**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Jiménez Sánchez, Francel Alexander.

DIRECTOR: Romero Saritama, José Miguel, Ph.D.

LOJA - ECUADOR

2017



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

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ph.D.

José Miguel Romero Saritama.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN.

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: "Rasgos morfológicos de semillas de especies de páramo en el sur del Ecuador" realizado por: Francel Alexander Jiménez Sánchez, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, marzo de 2017.

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Francel Alexander Jiménez Sánchez, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Rasgos morfológicos de semillas de especies de páramo en el sur del Ecuador, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo José Miguel Romero Saritama 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: Francel Alexander Jiménez Sánchez.

C.I: 1104555287.

DEDICATORIA

A Eugenia María Gallo Maldonado, mi bisabuelita. A su amor de madre que me aconsejó, cuidó y moldeó bajo su techo. A su generosidad que me obsequió el legado de la educación. A su memoria que me da la fortaleza para continuar.

Francel Alexander Jiménez Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Particular de Loja, y a la Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental, por la oportunidad de forjarme como profesional dentro de sus aulas, y por el apoyo brindado para culminar mis estudios.

A todos los docentes que me formaron durante estos años como profesional y como persona. A José Miguel Romero Saritama por su apoyo y contribución a lo largo de la realización de este trabajo de investigación. A Nixon Cumbicus, por su aporte de conocimientos, importante para la ejecución del presente proyecto.

A mi familia, que lucha día a día con tanto esfuerzo para ayudarme a crecer como persona, por su orientación y cuidados desde el día en que nací.

A Mary González, por la fortaleza moral en momentos difíciles, por la alegría en los momentos de éxito, por permanecer junto a mí a pesar de los obstáculos. Agradezco a Anthony Guerrero, Vanessa Orellana, Diego Palma, Marco Medina, por la paciencia y la colaboración al realizar mi investigación.

Francel Alexander Jiménez Sánchez.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I: MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
1.1 Área de estudio.....	8
1.2 Metodología.....	8
1.2.1 Colección de semillas.....	8
1.2.2 Identificación y análisis de rasgos morfológicos de las semillas.....	10
1.2.3 Patrones morfológicos y análisis de datos.....	12
CAPÍTULO II: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
2.1 Resultados.....	14
2.1.1 Características morfológicas cuantitativas.....	14
2.1.2 Características morfológicas cualitativas.....	17

2.1.3 Relaciones morfológicas de frutos y semillas entre especies.....	23
2.2 Discusión.....	27
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1: Listado de especies colectadas en el sector de estudio.....	9
Tabla 2. Rasgos morfológicos medidos en las especies de páramo.....	10
Tabla 3. Análisis sobre datos de rasgos morfológicos cuantitativos de las semillas de especies de páramo.....	16

FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio sector de El Tiro, ubicado entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.....	8
Figura 2. Frecuencias de los rasgos cuantitativos en semillas de especies de páramo.....	15
Figura 3. Variación en el tipo de frutos de especies de páramo.....	18
Figura 4. Proporción de los atributos medidos entre los rasgos cualitativos en los frutos de especies de páramo.....	19
Figura 5. Variedad de Semillas de algunas especies de páramo.....	22

Figura 6. Proporción de los atributos medidos entre los rasgos cualitativos en las semillas de especies de páramo.....	23
Figura 7. Asociación entre especies basado en el tamaño de los frutos.....	24
Figura 8. Asociación entre especies basado en el tamaño de las semillas.....	26

RESUMEN

El estudio de rasgos morfológicos en semillas nos ayuda a predecir comportamientos de las especies frente a situaciones ambientales o antrópicas, sin embargo, muchos rasgos no han sido estudiados en ecosistemas de altura en el trópico sudamericano. El objetivo de la presente investigación fue analizar la variabilidad de rasgos morfológicos de semillas en especies de un páramo en el sur del Ecuador. Se colectaron frutos y semillas maduras de 34 especies correspondientes a 17 familias, y se evaluaron de estos, 14 rasgos morfológicos para cada especie. Los frutos presentaron 10.8 x 9.8 mm de largo y ancho respectivamente, con un peso promedio de 2.2 g. Las semillas presentaron tamaños pequeños de 3.4 x 1.9 mm de largo y ancho respectivamente, con masa promedio de 0.008 ± 0.013 g, y volumen de 14.4 ± 27.1 mm³. Las especies presentaron frutos carnosos (62%), dispersión zoocoria (62%), semillas ovadas (52%) de color café (57%). La mayoría de especies no presentaron alas, arilo ni areola en sus semillas. No se encontró un patrón específico relacionado al tamaño de semillas y frutos según su familia.

Palabras clave: Morfología de semillas; páramo; rasgos morfológicos; semillas de páramo.

ABSTRACT

The study of seed morphologic traits, helps us to predict behaviors of the species, in relation to environmental or anthropic situations, nevertheless, many traits have not been studied in high altitude ecosystems in the South American tropic. The objective of the present investigation was to analyze the variability of seed morphologic traits in species of a Moorland ecosystem in south Ecuador. Mature fruits and seeds were collected from 34 species corresponding to 17 families; 14 morphologic features were evaluated for each species. The fruits presented 10.8 x 9.8 mm of length and width respectively, with an average of 2.2 g. The seeds presented small sizes of 3.4 x 1.9 mm in length and width respectively, with average seed mass (g): 0.008 ± 0.013 ; and volume (mm³): 14.4 ± 27.1 . Most of the species presented beefy fruits (62 %) zoocory dispersion (62 %), oval seeds 52% brown seeds (57%), The majority of the species did not have wings, aryl or areola in their seeds. No specific pattern was found according to the size of seeds and fruits according to their family.

Key words: Seeds morphology; moorland; morphologic traits; moorland seeds.

INTRODUCCIÓN.

Los páramos son un tipo de ecosistema de montaña en el que predomina la vegetación herbácea, arbustiva, de pajonal o almohadillas (Sierra, 2012). Se forman a partir del margen final de los bosques montano altos, desde altitudes de 3500 ms.n.m. (Sierra, 2012; Buytaert et al., 2010). Si bien, la conceptualización o descripción de los páramos todavía es algo compleja (Hofstede, 2009), no obstante, 100 millones de seres humanos son beneficiadas con los servicios ambientales provenientes del páramo alrededor del mundo (Hofstede et al., 2003).

En Ecuador 1 250 000 hectáreas son cubiertas por páramo, en altitudes que pueden ir desde los 2800 a 4000 ms.n.m. (Mena & Hofstede, 2006). Esta gran variación de altitud, hace que los páramos ecuatorianos sean un tipo de ecosistema que otorguen oportunidades socio-laborales, y aporten al desarrollo del ecoturismo, y servicios ambientales como: captación de agua, protección al suelo de la erosión, purificación del aire, y refugio de especies de fauna (De La Cruz et al., 2009). Por otro lado, no son áreas de baja biodiversidad de flora; sus 125 familias 500 géneros y 3.400 especies de plantas vasculares, las convierten en una de las más biodiversas zonas del país (Mena & Medina, 2011).

Estos importantes ecosistemas, han sido fuente de recursos y servicios desde las épocas precolombinas (Aguilar et al., 2009), pero su degradación se va haciendo más visible por el crecimiento demográfico y extensión de prácticas tanto ganaderas como agrícolas (Buytaert et al., 2010). Por ejemplo, sólo en Ecuador y Colombia el páramo alberga 450 000 personas, teniendo como consecuencia la explotación de recursos del páramo y áreas ocupadas para construcción de viviendas y desarrollo de actividades antrópicas (Hofstede et al., 2003).

Con todas nuestras necesidades, el páramo se ve alterado en la función más importante como es la producción de agua; esto causado por efectos

del pastoreo, los cultivos y más prácticas antrópicas que reducen la porosidad del suelo de páramo, e impide el crecimiento normal de su vegetación característica (Podwojewski & Poulenard, 2000). Lo que ha disminuido en Ecuador los caudales nacientes de agua: en un 22% por los cultivos introducidos, entre un 8% y 24% por acción del pastoreo y en un 42% causado por la forestación de pino (Crespo et al., 2014).

Específicamente, en el sur del Ecuador, desde los 2800 ms.n.m, en el límite provincial entre Loja y Zamora Chinchipe, se puede encontrar uno de los páramos de menor altitud a nivel nacional (Mena & Hofstede, 2006). Lamentablemente éste Páramo se encuentra atravesado por la vía primaria “Troncal Amazónica”, siendo vulnerable a sufrir alteraciones por la fácil accesibilidad (Santín & Vidal, 2012), y según la Lista Roja de la UICN (2016) especies de flora encontradas en éste Páramo como: *Brachyotum rotundifolium* y *Centropogon steyermarkii* constan “en peligro de extinción”, mientras que *Granffrieda harlingii* y *Chusquea loxensis* “vulnerable”.

A pesar de los problemas ambientales de los páramos en el sur del Ecuador, estudios han determinado que: solamente en 549,70 hectáreas de páramo comprendido entre el sector de “El Tiro” y “Cajanuma”, se reservan aproximadamente 52 465 toneladas de carbono (Santín & Vidal, 2012).

En Ecuador se han desarrollado pocos estudios sobre aspectos biológicos de las especies de páramo que permitan su conocimiento y conservación. Los estudios se han limitado a inventarios o colecciones de muestras para herbarios. Las investigaciones en semillas de las especies de páramo también son desconocidas.

Por tal motivo, es primordial y necesario comenzar a desarrollar proyectos de investigación a partir de las semillas; que son portadoras del material genético, importante y clave para la perpetuación de cada especie (Vargas et al., 2004). Actualmente los estudios de rasgos morfológicos en semillas nos permiten conocer las adaptaciones que estas tienen para hacer frente

a cambios en las condiciones ambientales provocados por actividades humanas (Romero-Saritama & Pérez Ruiz, 2016). Además, el éxito de la conservación *ex situ* de especies leñosas presentes en ambientes tropicales amenazados depende mucho de la información disponible para los propágulos involucrados en la regeneración de las especies (Romero-Saritama & Pérez Ruiz, 2016). Por lo tanto, la información generada de rasgos morfológicos es fundamental al momento de proponer y ejecutar programas de conservación, como la propagación y recuperación de las especies por medio de semillas (Romero-Saritama, 2015).

Basado en lo expuesto anteriormente, la presente investigación tiene como fin llenar vacíos de información respecto a los aspectos morfológicos de semillas de las especies distribuidas en un páramo al sur del Ecuador.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Analizar la variabilidad de rasgos morfológicos de semillas en especies de páramo en el sur del Ecuador.

Objetivos Específicos.

- Evaluar rasgos morfológicos de las semillas de especies de páramo.
- Determinar patrones morfológicos en semillas de especies de páramo.

CAPITULO I
MATERIALES Y MÉTODOS

Tabla 1: Listado de especies colectadas en el sector de estudio.

Familia •	Especie •	Hábito •	Grado de amenaza **	Estatus •
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Asteraceae	<i>Munnozia senecionidis</i>	Hierba	No amenazado	Nativa
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	Hierba	No amenazado	Nativa
Asteraceae	<i>Bidens sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Campanulaceae	<i>Centropogon steyermarkii</i>	Hierba	En peligro de extinción	Endémica
Clethraceae	<i>Clethra ovalifolia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i>	Árbol	No amenazado	Nativa
Cyperaceae	<i>Rhynchospora ruiziana</i>	Hierba	No amenazado	Nativa
Cyperaceae	<i>Cyperus sp.</i>	Hierba	SD	SD
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Melastomataceae	<i>Axinaea glandulosa</i>	Árbol	No amenazado	Nativa
Melastomataceae	<i>Brachyotum rotundifolium</i>	Arbusto	En peligro de extinción	Endémica
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Melastomataceae	<i>Axinaea sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i>	Arbusto	Vulnerable	Endémica
Melastomataceae	<i>Meriania sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Melastomataceae	<i>Miconia cladonia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Passifloraceae	<i>Passiflora tripartita</i>	Enredadera	SD	SD
Poaceae	<i>Chusquea loxensis</i>	Hierba	Vulnerable	Endémica
Polygalaceae	<i>Monnina crassifolia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rosaceae	<i>Rubus sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum rivetii</i>	Hierba	No amenazado	Nativa
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rubiaceae	<i>Palicourea heterochroma</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Rubiaceae	<i>Psychotria sp.</i>	Arbusto	SD	SD
Solanaceae	<i>Solanum albidum</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa
Symplocaceae	<i>Symplocos bogotensis</i>	Arbusto	No amenazado	Nativa

SD: Sin Descripción.

- información según el catálogo de plantas vasculares de Ecuador.

** Grado de amenaza según lista roja de la UICN (2016).

Elaboración: El Autor.

1.2.2 Identificación y análisis de rasgos morfológicos de las semillas

La identificación de las especies se la realizó en el Herbario de la Universidad técnica Particular de Loja, y se revisó claves taxonómicas según Pulgar et al., (2010) para especies de la zona.

Para la medición y evaluación de los rasgos morfológicos se utilizó la metodología general empleada por Romero-Saritama y Pérez-Ruiz (2016). Para algunas especies, por su tamaño pequeño de semillas se utilizó microscopio y estereoscopio para la determinación de sus características. Se evaluó un total de 14 rasgos morfológicos en frutos y semillas para cada especie (tabla 2). De acuerdo a la disponibilidad de frutos y semillas en cada especie la muestra de análisis varió de entre 8 a 43 frutos y entre 25 y 50 semillas.

Tabla 2. Rasgos morfológicos medidos en las especies de páramo.

Rasgos morfológicos externos	Atributos	Escala
Rasgos morfológicos de los frutos		
<i>Tipo de dispersión</i>	Anemocoria, zoocoria, autocoria.	Nominal
<i>Tamaño del fruto (mm)</i>	Largo, ancho	Continua
<i>Peso (gr)</i>		Continua
<i>Tipo</i>	Seco, Carnoso	Dicotómica
Rasgos morfológicos externos de las Semillas		
<i>Tamaño de la semilla (mm)</i>	Largo, ancho, grosor	Continua
<i>Volumen (mm³)</i>		Continua
<i>Peso (gr)</i>		Continua

<i>Color</i>	Amarilloso, rojizo, café, negro	Nominal
<i>Forma</i>	Circular, plana, ovoide, amorfa.	Nominal
<i>Alas</i>	Presencia/ausencia	Dicotómica
<i>Arilo</i>	Presencia/ausencia	Dicotómica
<i>Areola</i>	Presencia/ausencia	Dicotómica
<i>Superficie de Testa</i>	Lisa/ rugosa	Dicotómica
<i>Dureza de testa</i>	Blanda/ dura	Dicotómica

Elaboración: El Autor.

El tipo de dispersión de las semillas se lo determinó en base a la clasificación de Guárdia (2013). Las medidas del fruto se obtuvieron mediante un calibrador digital y en el caso del peso con balanza analítica de 5 dígitos. La referencia del color del fruto se basó en el cuadro de gama de colores *Munsell color*. Durante la extracción de las semillas se determinó el número de semillas por fruto.

El tamaño de las semillas se determinó tomando una fotografía de las semillas y mediante el programa ImageJ se midió el largo y ancho, en algunas especies también se midió el grosor de las semillas.

El volumen de las semillas se determinó usando la siguiente formula cuando su pudo obtener el largo y ancho de las semillas:

$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} * \pi * \frac{L}{2} * \left(\frac{A}{2}\right)^2$$

En cambio, en semillas donde se obtuvo las tres dimensiones (largo, ancho y grosor) su volumen se lo calculó según la siguiente formula correspondiente a un elipsoide (Rendón, 2009).

$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} * \pi * \frac{L}{2} * \frac{A}{2} * \frac{G}{2}$$

Dónde:

$\pi = 3.1415926535$

L= largo

A= Ancho

G= grosor

El peso de la semilla se determinó mediante el uso de una balanza analítica de 5 dígitos. La forma de las semillas de cada especie se determinó mediante las formas propuestas en "*Fruits and Seeds of Genera in the Subfamily Faboideae (Fabaceae)*" (Kirkbride, Gunn, & Weitzman, 2003). Los rasgos relacionados con la testa, arilo, areola y presencia de alas se determinaron por observación directa.

1.2.3 Patrones morfológicos y análisis de datos

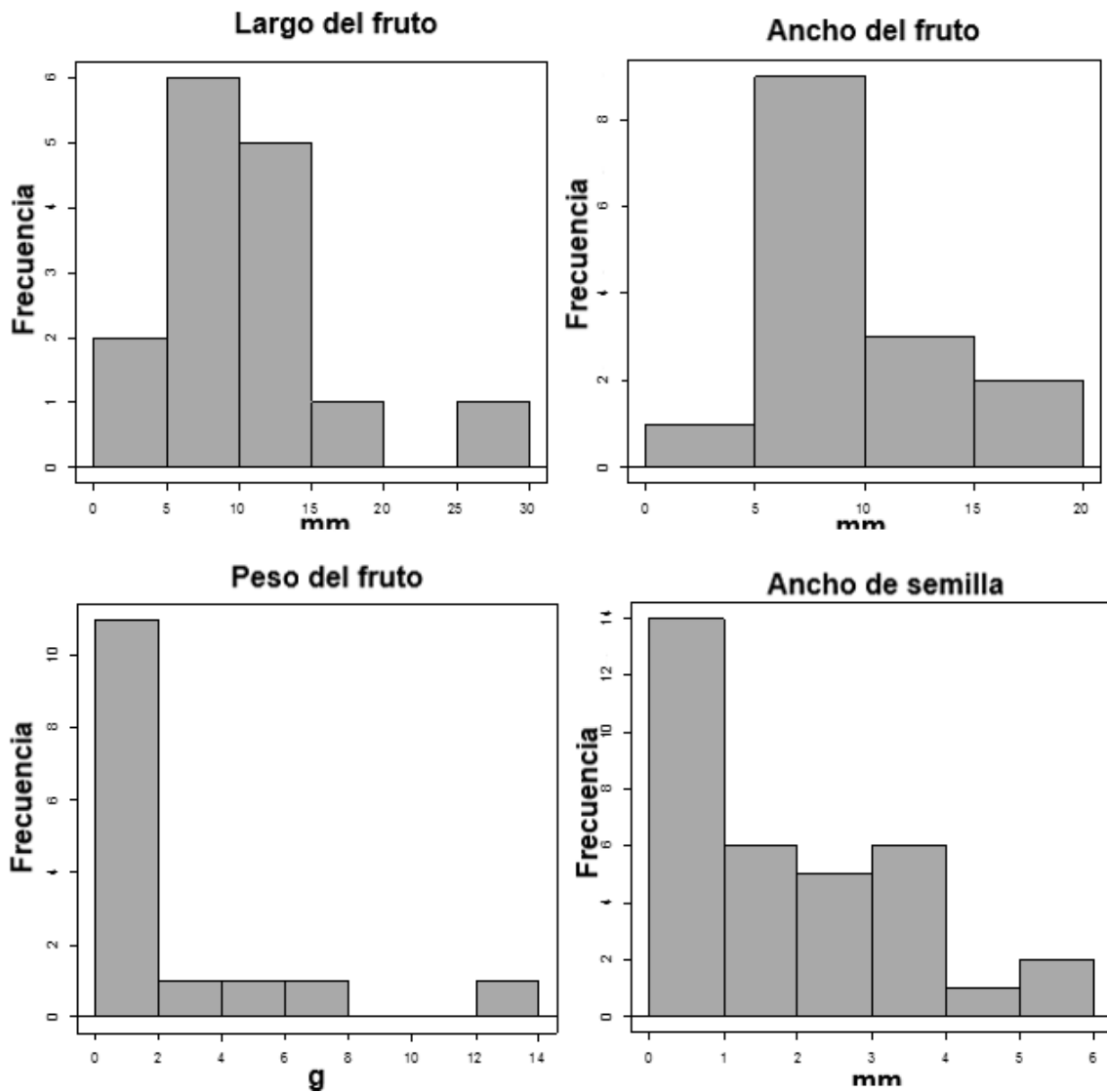
Se realizó análisis descriptivos para todos los rasgos evaluados en cada especie y para el grupo de especies, y se realizaron análisis de agrupación jerárquica en los rasgos evaluados usando el método Ward con la distancia Euclídea, y los resultados se expresaron en dendrogramas para frutos (13 especies) y semillas (34 especies).

CAPITULO II
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 Resultados.

2.1.1 Características morfológicas cuantitativas.

Según la distribución de los valores obtenidos en cada uno de los rasgos medidos en frutos y semillas de las especies en estudio, se determinó que existe una alta variación en los mismos (Figura 2).



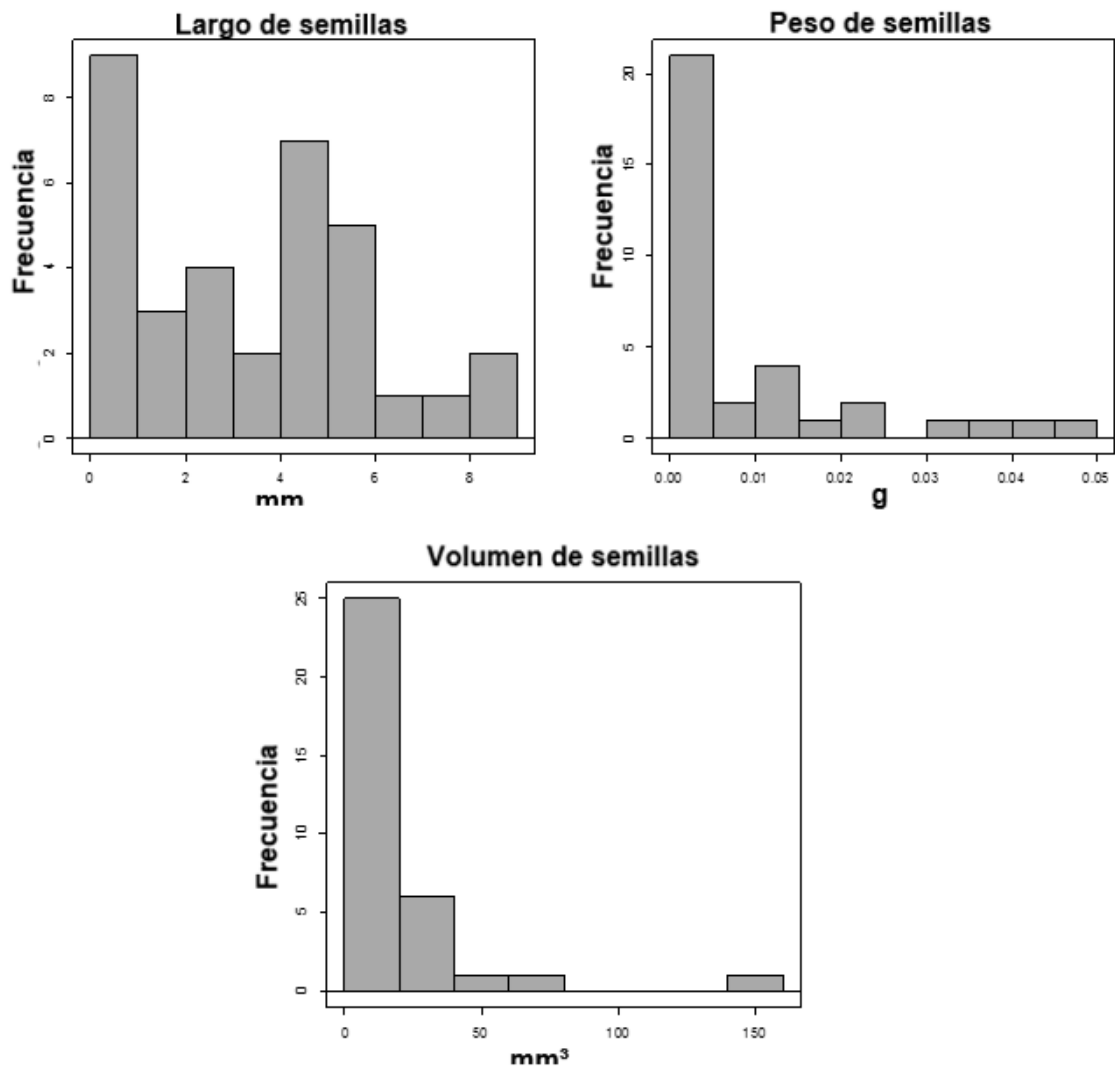


Figura 2. Frecuencias de los rasgos cuantitativos en semillas de especies de páramo.

Elaboración: El Autor.

En la tabla 3 podemos observar los valores descriptivos de los rasgos cuantitativos generales medidos para todas las especies analizadas. El 75% de las especies presentaron valores mayores al promedio encontrado en algunos rasgos.

Tabla 3. Análisis sobre datos de rasgos morfológicos cuantitativos de las semillas de especies de páramo.

Rasgo	Promedio \pm DE	CV	75%	N
Ancho de fruto (mm)	9.84 \pm 4.10	0.416	12.11	13
Largo de fruto (mm)	10.79 \pm 5.90	0.547	11.99	13
Masa de fruto (g)	2.21 \pm 3.50	1.579	2.39	13
Ancho de semillas (mm)	1.87 \pm 1.52	0.814	2.96	34
Largo de semillas (mm)	3.37 \pm 2.38	0.707	5.09	34
Masa de semillas (g)	0.008 \pm 0.013	1.525	0.01	34
Volumen (mm ³)	14.42 \pm 27.11	1.880	20.51	34

DE= Desviación estándar. CV= Coeficiente de variación. N= Número de especies analizadas.

Elaboración: El Autor.

A nivel de especies, *Clusia elliptica* obtuvo frutos más grandes con un ancho de 19 ± 2 mm x 27 ± 4 mm de largo. Mientras que *Gaultheria reticulata* presentó los frutos más pequeños con ancho de $6 \pm 0,3$ mm y largo de 5 ± 1 mm. Por su parte, *Axinaea glandulosa* contuvo los frutos con mayor masa (12 ± 2 g).

En cuanto al ancho de fruto, 40% de las especies mostraron medidas superiores a la media general de todas especies. Sólo el 10% de las especies presentaron frutos grandes que superaron la media general del largo del fruto. En cambio, el 30% de las especies presentaron frutos con valores superiores a la media de la masa general de todas las especies.

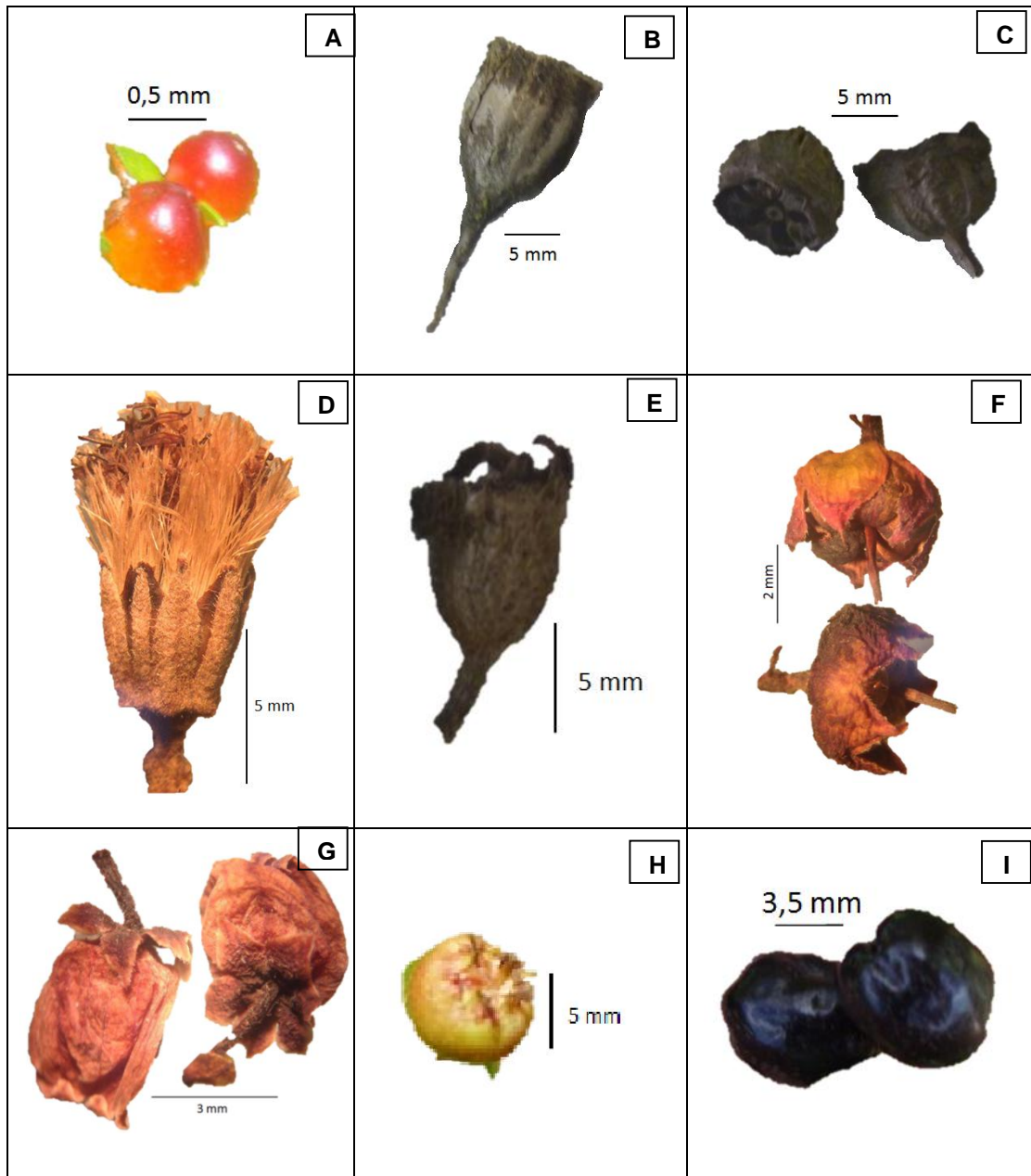
Monnina crassifolia produjo semillas con longitudes superiores en comparación con el resto de especies, con largo de $8 \pm 0,7$ mm, ancho de $6 \pm 0,6$ mm, volumen de 145 ± 38 mm³, y masa de $0,05 \pm 0,02$ g.

El 49% de las especies presentó semillas con un largo mayor a la media general (3 mm). Mientras que un 42% de las especies tuvieron medidas superiores a la media general del ancho de las semillas (2 mm). El 33% de las especies están sobre la

media del volumen (14 mm³). Y finalmente, el 36% de las especies presentaron semillas con valores que están sobre la media general de la masa (0.008 g).

2.1.2 Características morfológicas cuantitativas.

Como podemos observar en la figura 3, existe una alta variación en la forma, tamaños y colores de los frutos de las especies de páramo.



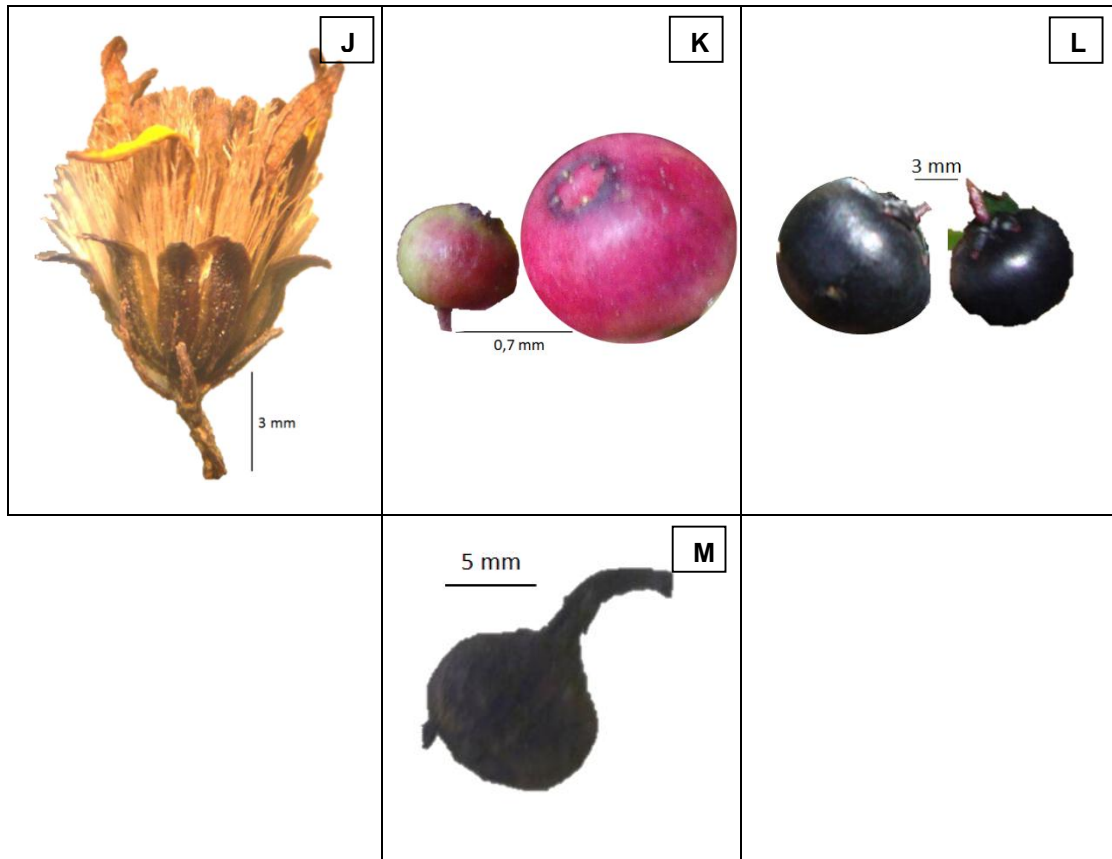


Figura 3. Variación en el tipo de frutos de especies de páramo. **A)** *Arcytophyllum rivetii*. **B)** *Axinaea glandulosa*. **C)** *Axinaea* sp. **D)** *Bidens* sp. **E)** *Brachyotum rotundifolium*. **F)** *Gaultheria erecta*. **G)** *Gaultheria reticulata*. **H)** *Hesperomeles obtusifolia*. **I)** *Monnina crassifolia*. **J)** *Munnozia senecionidis*. **K)** *Miconia* sp. **L)** *Pernettya prostrata*. **M)** *Symplocos bogotensis*.

Elaboración: El Autor.

La mayoría de las especies (62%) del páramo presentaron frutos carnosos y dispersión por zoocoria; es decir que son dispersada por algún tipo de animal; mientras que el 38% de las especies presentaron frutos secos dispersados mayormente por autocoria, y solamente el 15% de las especies mostraron dispersión por anemocoria (fig. 4 B).

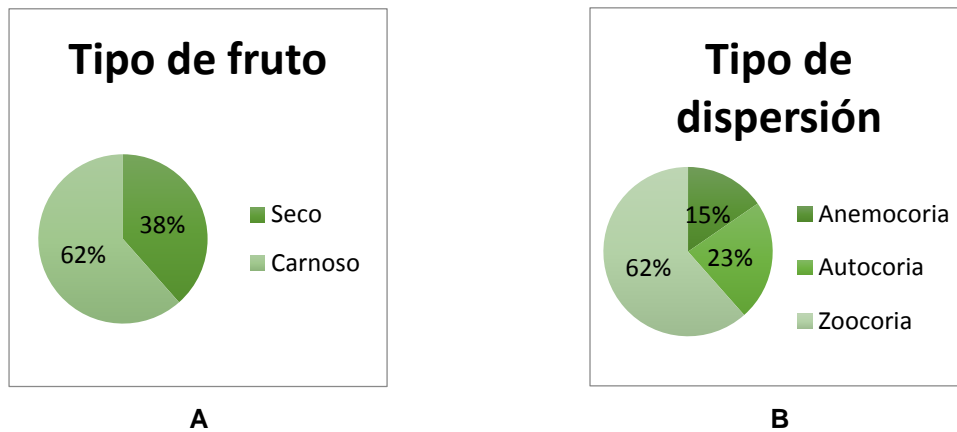
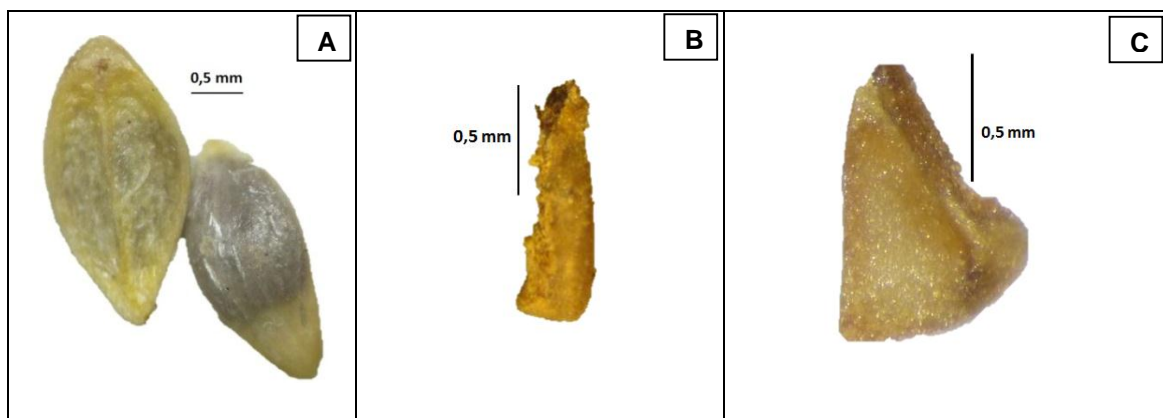
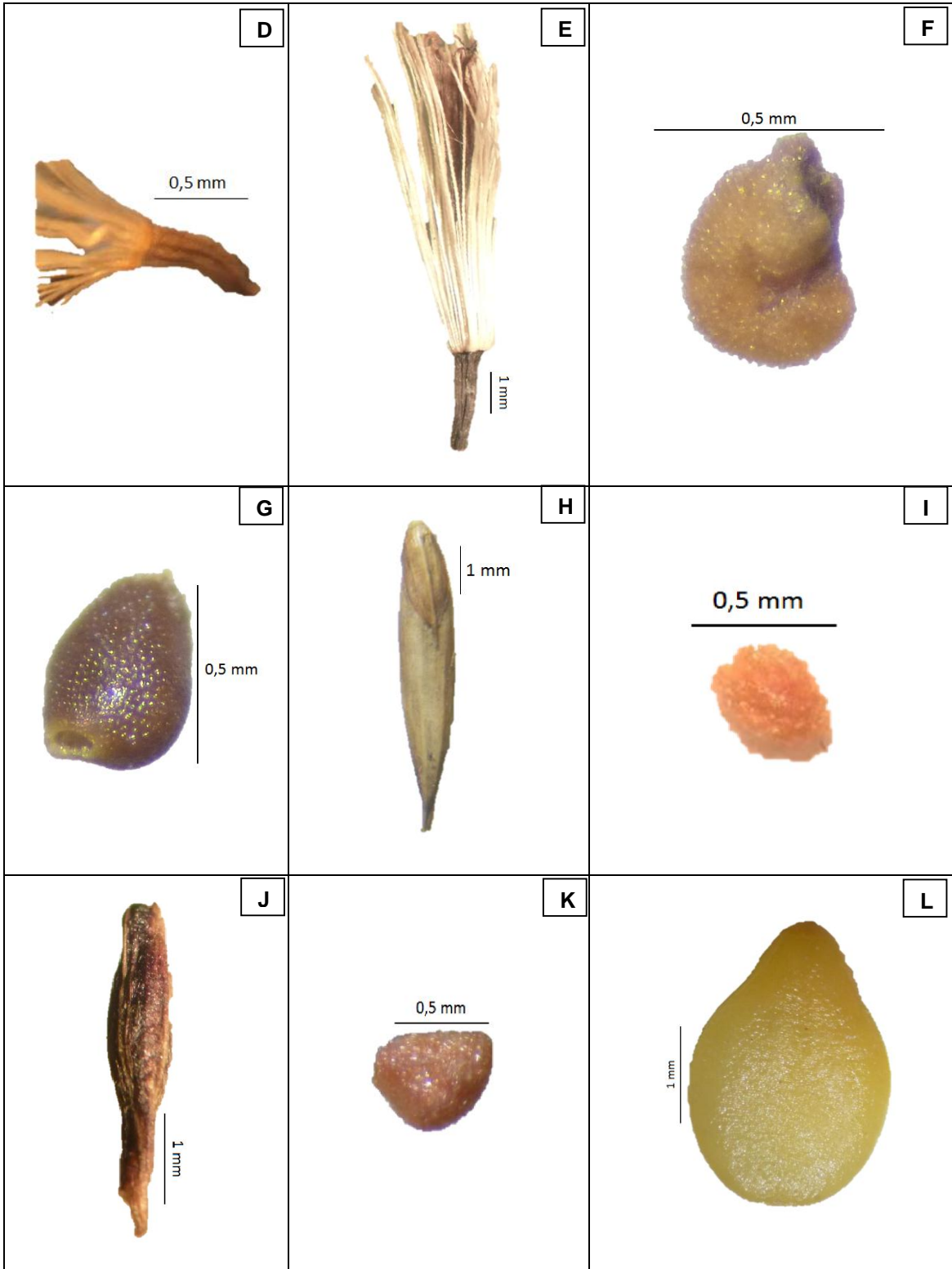


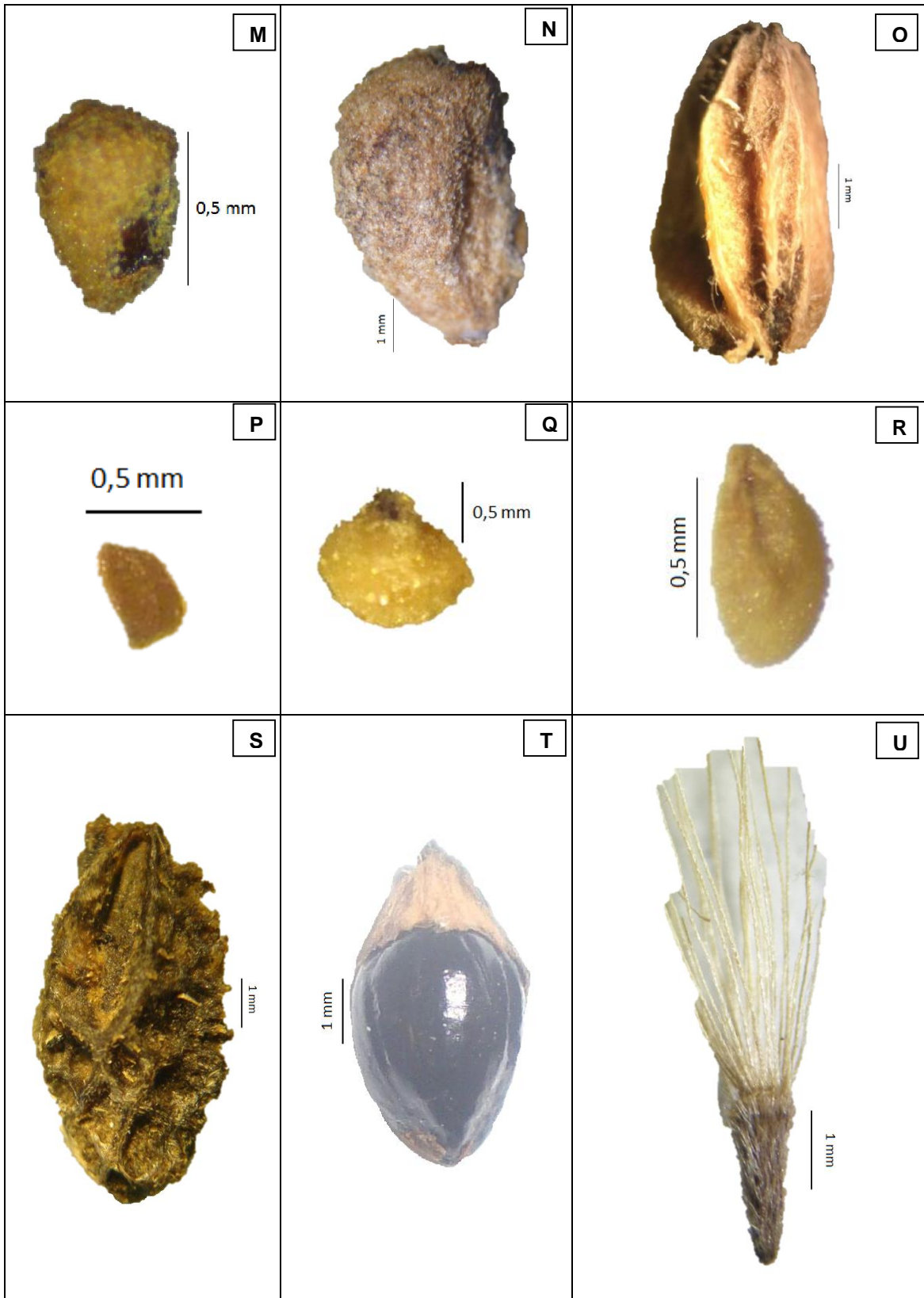
Figura 4. Proporción de los atributos medidos entre los rasgos cualitativos en los frutos de especies de páramo.

Elaboración: El Autor.

En el caso de las semillas, en la figura 5 podemos observar las diferencias y variabilidad de colores y formas de las semillas de las especies del páramo analizadas.







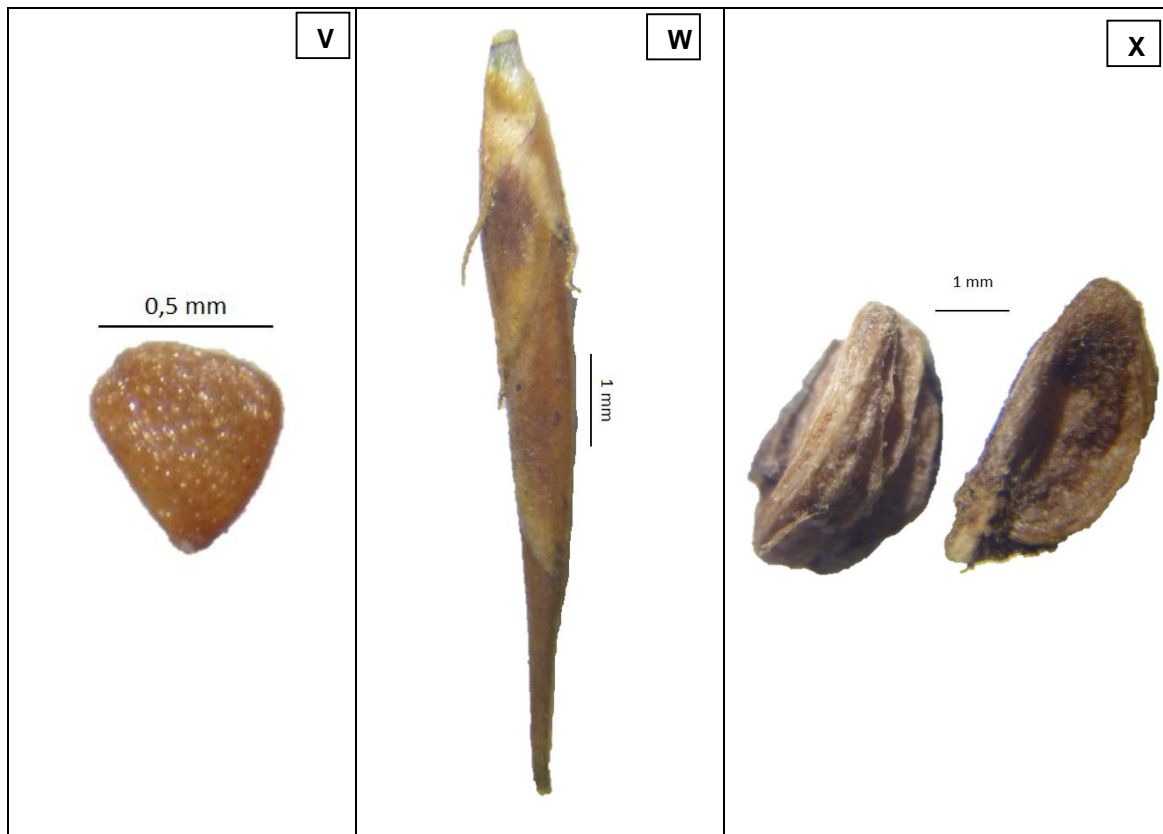


Figura 5. Variedad de Semillas de algunas especies de páramo. **A)** *Arcytophyllum rivetii*. **B)** *Axinaea glandulosa*. **C)** *Axinaea sp.* **D)** *Baccharis genistelloides*. **E)** *Bidens sp.* **F)** *Brachyotum rotundifolium*. **G)** *Centropogon steyermarkii*. **H)** *Chusquea loxensis*. **I)** *Clethra ovalifolia*. **J)** *Cyperus sp.* **K)** *Gaultheria erecta*. **L)** *Gaultheria reticulata*. **M)** *Graffenrieda harlingii*. **N)** *Hesperomeles obtusifolia*. **O)** *Ilex aquifolium*. **P)** *Meriania sp.* **Q)** *Miconia cladonia*. **R)** *Miconia sp.* **S)** *Monnina crassifolia*. **T)** *Muehlenbeckia tamnifolia*. **U)** *Munnozia senecionidis*. **V)** *Pernettya prostrata*. **W)** *Rhynchospora ruiziana*. **X)** *Symplocos bogotensis*.

Elaboración: El Autor.

Los resultados de los rasgos morfológicos cualitativos analizados para cada especie se presentan en el Anexo 1 y Anexo 2; no obstante, la mayoría de las especies presentaron semillas ovadas (fig. 6 A). Además, la mayoría de las especies estudiadas del páramo presentaron una testa blanda (fig. 6 B) y rugosa (fig. 6 C) en sus semillas. La mayoría de las especies son carentes de alas (fig. 6 D) y areola. El 56% de las semillas poseen arilo (fig. 6 E), y en su mayoría, las especies presentaron el color café en sus semillas (fig. 6 F).

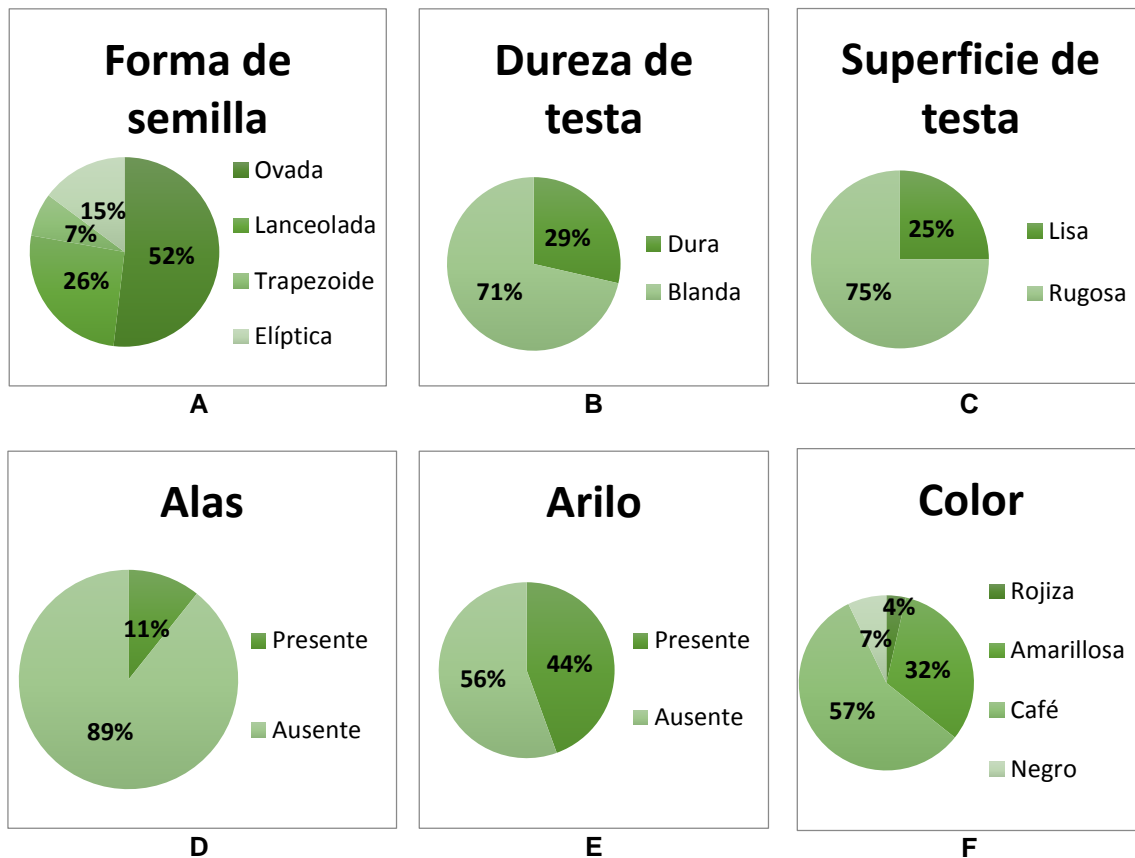


Figura 6. Proporción de los atributos medidos entre los rasgos cualitativos en las semillas de especies de páramo.

Elaboración: El Autor.

2.1.3 Relaciones morfológicas de frutos y semillas entre especies.

En la presente investigación se determinaron asociaciones entre algunos taxones basado en el tamaño de los frutos y semillas.

Como podemos observar en la figura 7, existen tres grupos o asociaciones generales en las especies de acuerdo al tamaño de los frutos. El grupo A asoció a dos especies de diferente familia (*Axinaea glandulosa* - Melastomataceae y *Clusia elliptica* – Clusiaceae), estas especies presentaron los frutos más grandes con relación a los otros grupos, sus longitudes estuvieron entre 17,9 a 27,7 mm de largo y de entre 16,4 a 19,1 mm de ancho.

Mientras que en el grupo B se encuentran asociadas tres especies (*Graffenrieda harlingii*, *Gaultheria reticulata*, y *Miconia sp*), dos de estas especies (*Miconia sp.* y *G. reticulata*), pertenecen a la familia Melastomataceae. En este grupo el tamaño de los

frutos varió entre 4,5 a 6,1 mm de largo y 3,03 a 6,5 mm de ancho (Fig. 7 B). Y finalmente el tercer grupo C corresponde al mayor grupo de especies asociadas (*Bidens sp*, *Monnina crassifolia*, *Pernettya prostrata*, *Symplocos bogotensis*, *Axinaea sp*, *Arcytophyllum rivetii*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Brachyotum rotundifolium*, *Gaultheria erecta* y *Munnozia senecionidis*). Sus dimensiones se ubicaron dentro de un rango de entre 7,2 y 14,3 mm de largo y de 6,8 a 12,4 mm de ancho. En este último grupo no existe un patrón de parentesco taxonómico a nivel de géneros, tampoco a nivel de familias (Fig. 7 C).

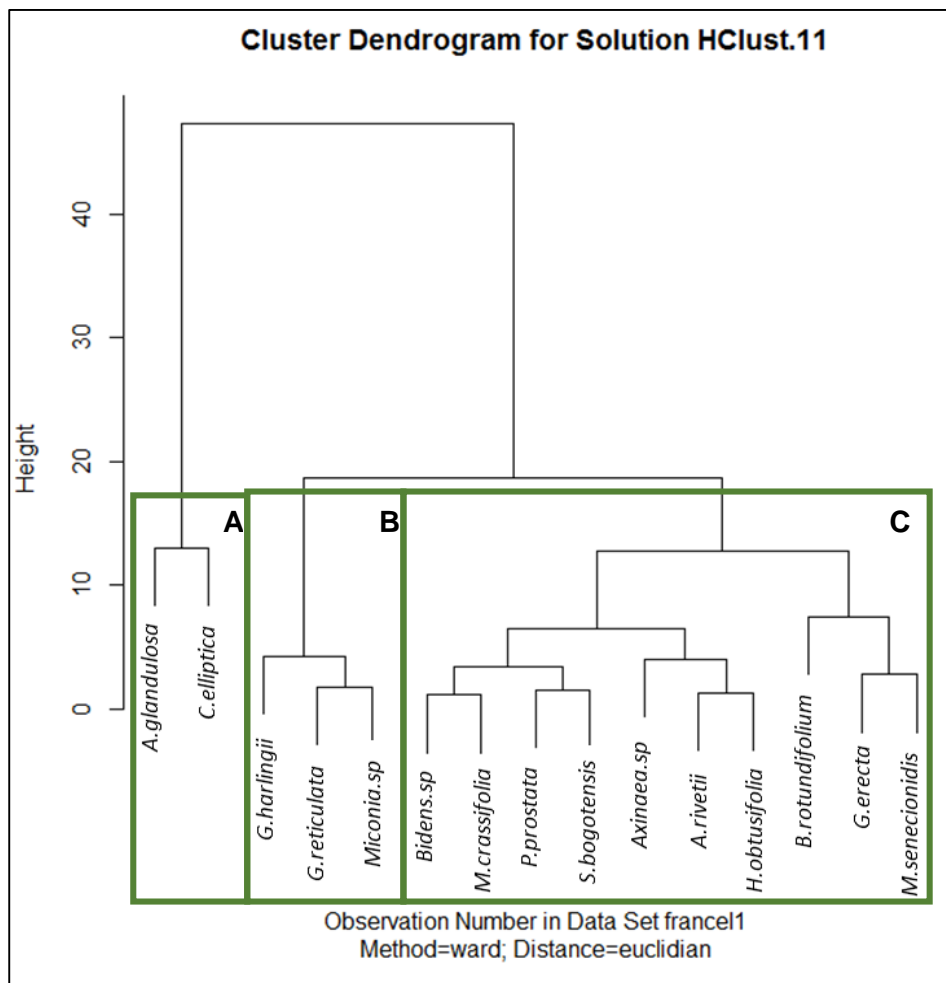


Figura 7. Asociación entre especies basado en el tamaño de los frutos.

Elaboración: El Autor.

En cambio, en la figura 8 podemos observar el dendrograma de semillas basado en el tamaño de las mismas. Se encontró dos grupos generales con el mismo número de especies.

En la primera asociación (A) agrupó a especies de 8 familias (Asteraceae, Campanulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Solanaceae, Rosaceae y Rubiaceae), no obstante, 7 especies corresponden a la misma familia Melastomataceae, 3 a la familia Asteraceae, dos a Ericaceae y las demás familias constan de una sola especie, En este grupo el tamaño de las semillas de las especies varía entre 0,5 y 3,1 mm de largo, de 0,3 a 2,1 mm de ancho; volúmenes de 0,03 a 2,3 mm³, y masas de 0,00001 a 0,002 g.

En la segunda asociación (B) están contenidas 11 familias (Aquifoliaceae, Clusiaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Loranthaceae, Poaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Passifloraceae, Rubiaceae, Rosaceae y Symplocaceae) mayor cantidad que el primer grupo. 5 especies pertenecen a una sola familia (Rubiaceae) y 2 especies a la familia Cyperaceae. Las demás familias sólo poseen una sola especie dentro de esta asociación. Las dimensiones de tamaño de las semillas de las especies en este grupo fueron mayor al primer grupo variando entre 3,4 a 8,3 mm de largo, con 1,2 a 5,7 mm de ancho, de 3,3 a 144,7 mm³ de volumen; y masas de 0,0004 a 0,048 g.

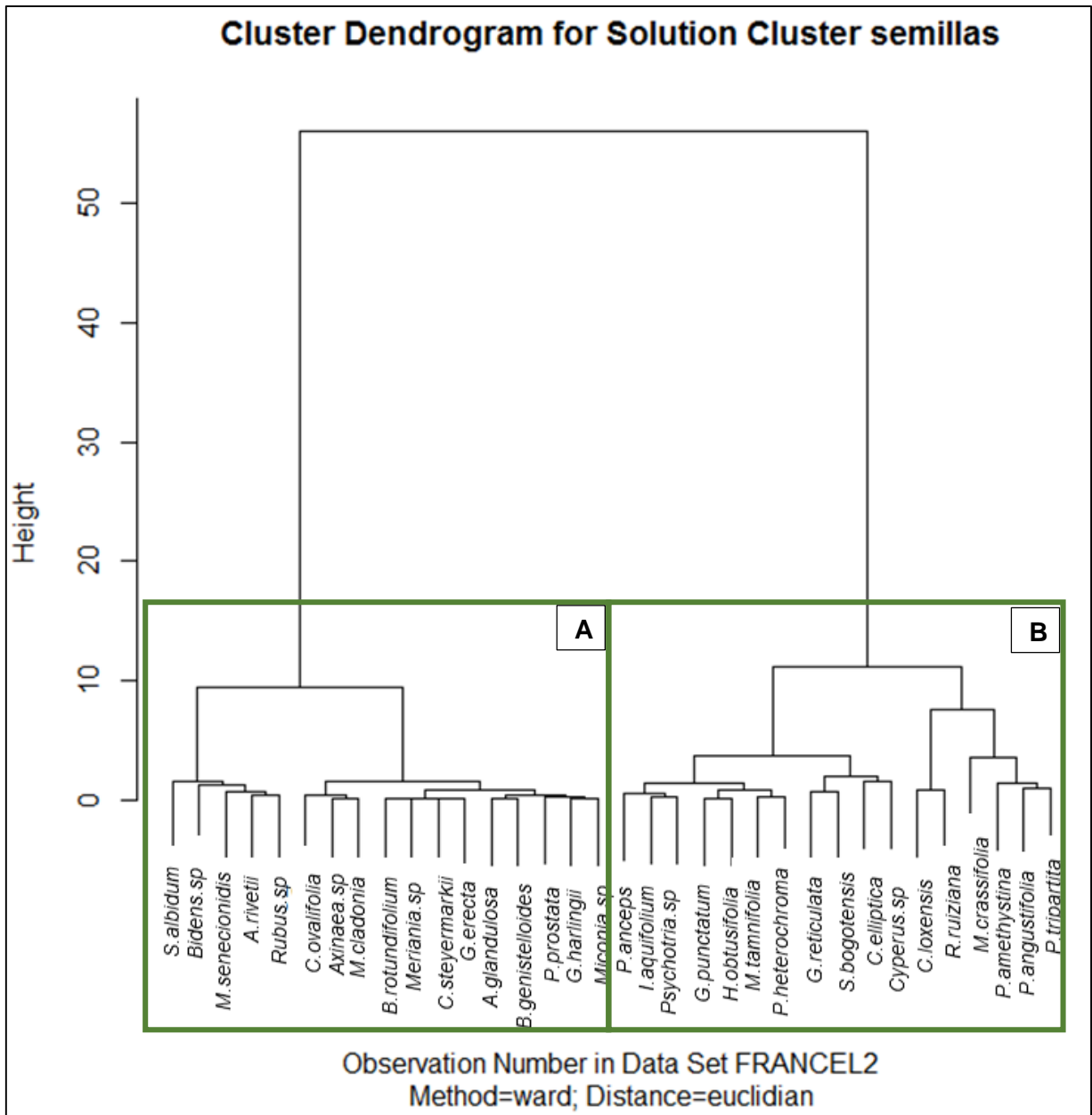


Figura 8. Asociación entre especies basado en el tamaño de las semillas.

Elaboración: El Autor.

2.2 Discusión.

La escasa o nula información sobre morfología de semillas de especies de Páramo en toda la región andina dificulta un análisis minucioso comparativo de nuestros resultados con otras zonas de Páramo, resultando nuestro estudio en uno de los pioneros sobre morfología de semillas en especies de Páramo.

Nuestros resultados mostraron una ligera mayoría en las especies para producir frutos dispersados por animales en el páramo; dispersión que también es mayoritariamente utilizada en bosques húmedos y secos; esto probablemente responde a la intención de la planta madre por dispersar sus semillas lo más lejos posible de su perímetro para evitar competencia y posible mortandad de las plántulas que germinen (Griz & Machado, 2001). En el páramo, el porcentaje elevado de especies que presentan dispersión por zoocoria, también podría deberse a la respuesta de las plantas madres por garantizar la distribución de sus semillas en áreas más extensas dada la densa vegetación que recubre los páramos en el sur del Ecuador (Griz & Machado, 2001).

Más de la mitad de las especies de páramo mostraron una producción de frutos carnosos, lo que difiere con las especies de los bosques secos que en su mayoría producen frutos secos (Romero-Saritama & Pérez-Rúiz, 2016). Como se conoce, los frutos carnosos son una herramienta de dispersión que garantiza la prevención del efecto perturbador de la planta madre hacia sus plántulas (Cavieres et al., 1999). Por lo tanto, el porcentaje de especies con frutos carnosos estaría asociado a la diversidad de fauna en la zona, de la que se pueden valer las especies de flora para dispersar sus semillas; así como la intención de las plantas por extender sus perímetros de distribución por la gran densidad vegetal que se encuentra en este páramo (Cavieres et al., 1999). Por otro lado, el porcentaje elevado de especies con frutos carnosos en este páramo (que es uno de los de menor altitud en el país), podría responder a una proporción inversa entre la altitud y la presencia de especies con dispersión zoocoria, pues a mayor altitud menos especies dispersan sus semillas con ayuda de los animales (Cavieres et al., 1999).

El tamaño promedio de las semillas presentado en las especies de páramo, es menor al tamaño presentado en otros ecosistemas tropicales como por ejemplo a los

bosques húmedos y secos (Acosta, 2015) y bosques tropicales (Flores & Rivera, 1984; Dugarte et al., 2015). El tamaño pequeño de las semillas podría responder a una adaptación para hacer frente a temporadas de verano, ya que las semillas de menor tamaño, son menos susceptibles a sufrir desecación, por lo que pueden obtener más porcentaje de germinación luego en las épocas invernales (Narayan & Pandey, 2014). Sumado a esto, las semillas pequeñas pueden abrirse paso más fácilmente entre la densa vegetación y encontrar un espacio propicio para germinar en el suelo (Narayan & Pandey, 2014). Este enunciado se cumple también en semillas de especies de páramo, dándoles mayor ventaja sobre especies con semillas más grandes de los demás ecosistemas, haciendo que las especies de páramo sean más viables para germinar, aún cuando las condiciones ambientales como la temperatura aumenten en un intervalo de tiempo moderadamente prolongado.

La mayoría de especies del páramo presentaron semillas con testa blanda y superficie rugosa, a diferencia de la mayoría de las especies de bosque seco que poseen semillas de testa lisa (Romero-Saritama & Pérez-Rúiz, 2016) y de las especies de bosque húmedo que presentan semillas con testa dura (Díez & Moreno, 1999). La ventaja de esta mayoría de especies con semillas de testa blanda, es la capacidad de la baja permeabilidad de su testa, y la permisibilidad de esta para el traspaso de nutrimentos y agua hacia los cotiledones y embrión, acción importante para mantenerlos viables y posterior a esto ayudar a una pronta germinación llegada la maduración de las semillas (León, 2000). En cambio las pocas especies que presentaron testa dura podrían presentar dormición física, característica que en el páramo daría cierta ventaja a las especies, si la utilizan para sobrevivir sus semillas mientras llegan las condiciones adecuadas como la temperatura, luz y humedad para germinar (Díez & Moreno, 1999), pero que no sería ventajoso para el manejo antrópico guiado a conservación de páramos, pues la dormición física de las especies con testa dura dificulta la utilización inmediata de sus semillas en programas de conservación y restauración ecológicas (Galindez et al., 2015). No obstante, encontramos casualmente que las especies de páramo que producen semillas con testa dura también presentaron frutos grandes y carnosos. Esta relación entre testa dura y frutos carnosos podría ser evidencia de una adaptación para eliminar la dormición descrita por Acuña & Garwood (1987), quienes estudiaron la incidencia de la luz en la germinación de semillas con testa dura y del papel de ayuda que brinda la temperatura

producto de la descomposición del fruto, para romper la latencia de las semillas y para inducir a la germinación.

En el páramo el 11% de las especies poseen alas, estas especies son de tamaño pequeño pues no superan los 5 mm y tienen semillas que se dispersan por anemocoria. La presencia de alas en especies permite una amplia y más rápida distribución de sus semillas para colonizar nuevos nichos (De Oliveira & Moreira, 1992), sin embargo, las alas son comunes en semillas de áreas abiertas y disturbadas, lo que le permite a la especie extender su área de colonización (Abraham de Noir et al., 2002). En el páramo estudiado, en donde la intervención y contaminación antrópica es evidente, tres especies herbáceas de la familia asteraceae mostraron presencia de alas, y sus poblaciones se encuentran precisamente en áreas abiertas que les ha dado la ventaja de colonizar zonas disturbadas, en donde la vegetación a desaparecido por acción antrópica.

El arilo está presente en 44% de las especies de páramo estudiadas, característica que en el bosque húmedo sobrepasa la mitad de los casos. La presencia de arilo ayuda a las semillas en su dispersión, brindándoles distintas alternativas como: Atrayente de dispersores como: hormigas, mamíferos o aves, por los componentes nutricionales que puede poseer (Escobar et al., 2007), al dilatarse contribuye a la indeshencia del fruto maduro, y por último, puede adoptar la función de membrana flotadora que ayuda a dispersar las semillas por medio del agua, ya que en algunos casos puede almanecar gases en su estructura (Arbo & González, 2013). Así el arilo en las semillas de especies de páramo daría varias ventajas, no solo para atraer fauna dispersadoras, sino además para ayudar a las semillas a dispersarse gracias a las pequeñas masas de agua que recorren las zonas de páramo.

En el páramo ninguna especie posee areola, contrario a lo que sucede en los bosques secos, en donde es importante la presencia de areolas en las semillas. Esta estructura morfológica juega un papel importante durante la imbibición de las semillas, lo que a su vez es indispensable para la germinación, porque se ha demostrado que a pesar de la escasez de precipitaciones y la poca disponibilidad de agua, la areola aporta a la semilla con una estructura superficial propia, que permite tolerar la sequedad y controla el paso de agua distribuyéndola uniformemente a la semilla (Perissé & Tourn, 2014). Se puede pensar entonces que la ausencia de areolas en especies de páramo

es irrelevante, por la constante humedad, precipitaciones, y la ausencia de sequias que se encuentran en este ecosistema.

CONCLUSIONES

- El conocimiento sobre rasgos morfológicos obtenidos en especies de páramo nos brinda la oportunidad de generar una mejor gestión, manejo y conservación de recursos biológicos del páramo.
- Existe una alta variación en la mayoría de los rasgos evaluados en las especies de páramo, no obstante, el tamaño de las semillas es menor al encontrado en otros ecosistemas tropicales como: bosque húmedo y bosque seco.
- No se encontró un patrón específico del tamaño de las semillas según la familia, posiblemente el tamaño de las semillas obedece a la adaptación de las especies a su ambiente, antes que a la pertenencia de un taxón específico.

RECOMENDACIONES

Para tener una mejor comprensión de la ecología de semillas de paramo es importante continuar y ampliar la investigación a mas taxones del páramo, y complementar con estudios germinativos, para así tener un mayor espectro de análisis que permitan un mejor conocimiento del rol ecológico y de adaptación de las semillas frente a cambios ambientales eminentes a causa del calentamiento global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham de Noir, F., Bravo, S., & Abdala, R. (2002). Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco occidental y serrano. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Sandra_Bravo2/publication/237035441_Mecanismos_de_dispersion_de_algunas_especies_de_leñosas_nativas_del_Chaco_Occidental_y_Serrano/links/00463529fa5a179ac2000000.pdf
- Acosta, L. (2015). Catálogo de morfología de semillas de especies forestales. Obtenido de http://www.academia.edu/18048702/Morfolog%C3%ADa_de_semillas
- Acuña, P., & Garwood, N. (1987). Efecto de la luz y de la escarificación en la germinación de la semilla de cinco especies de árboles tropicales secundarios. Obtenido de file:///C:/Users/Cliente/Downloads/23977-59999-1-SM.pdf
- Aguilar, Z., Ulloa, C., & Hidalgo, P. (2009). Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador. Quito, Ecuador.
- Arbo, M., & González, A. (2013). Morfología de plantas vasculares. Obtenido de http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_7semilla.htm
- Buytaert, W., Céleri, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2010). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Felipe_Cisneros/publication/228459137_HIDROLOGIA_DEL_PRAMO_ANDINO_PROPIEDADES_IMPORTANCIA_Y_VULNERABILIDAD/links/0deec528f8f8e65d5e000000.pdf
- Cavieres, L., Papic, C., & Castor, C. (1999). Variación altitudinal en los síndromes de dispersión de semillas de la vegetación andina de la cuenca del río Molina, Chile central. Obtenido de http://www.ieb-chile.cl/otras_publicaciones/LCavieres/Cavieres_etal_1999_Gayana.pdf
- Crespo, P., Céleri, R., Buytaert, W., Ochoa, B., Cárdenas, I., Iñiguez, V. (2014). Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Patricio_Crespo2/publication/264416399_Impactos_del_cambio_de_uso_de_la_tierra_sobre_la_hidrologia_de_los_páramos_hmedos_andinos/links/53dbcfe70cf2cfac9928fa93.pdf

- De la Cruz, R. M. (2009). Gente y ambiente de páramo: realidades y perspectivas en el Ecuador. 24-35. Quito, Ecuador.
- De Oliveira, P., & Moreira, A. (1992). Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Oliveira34/publication/260480530_Anemocoria_em_especies_de_Cerrado_e_Mata_de_Galeria_de_Brasilia_DF/links/577bb95f08aec3b743366587.pdf
- Díez, C., & Moreno, F. (1999). Morfología de semillas y plántulas de arboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia (II parte). Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26195/1/23754-83002-1-PB.pdf>
- Dugarte, B., Escobar, D., & Scatena, V. (2015). Morfología de semillas y desarrollo post-seminal de especies de *Comanthera* (Eriocaulaceae). Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v63n4/0034-7744-rbt-63-04-01127.pdf>
- Escobar, s., armbrecht, i., & calle, z. (2007). Transporte de semillas por hormigas en bosques y agroecosistemas ganaderos de los andes colombianos. Obtenido de <file:///C:/Users/SALAS/Downloads/12011-57241-1-PB.pdf>
- Flores, E., & Rivera, D. (1984). Clave para semillas y plántulas de las especies del género *Erythrina* en el Valle Central, Costa Rica. Obtenido de http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol32-2/09_Flores_Erythrina.pdf
- Galindez, G., Malagrina, G., Ceccato, D., Ledesma, T., Lindow-López, L., & Ortega-Baes, P. (2015). Dormición física y conservación ex situ de semillas de *Amburana cearensis* y *Myroxylon peruiferum* (Fabaceae). Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722015000200003
- Griz, L., & Machado, I. (2001). Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology*.
- Guárdia, R. (2013). La dispersión de las semillas. *Investigación y ciencia*.
- Hofstede, R. (2009). Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes. Obtenido de http://www.condesan.org/apc-aa-files/c6924e7390318016d869182e0da9470c/Introduccion_Paramos_mundo.pdf

- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). Los páramos del mundo. Obtenido de http://www.condesan.org/apc-aa-files/c6924e7390318016d869182e0da9470c/Introduccion_Paramos_mundo.pdf
- Kirkbride, J., Gunn, C., & Weitzman, A. (2003). Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjp_NKvxLXRAhWETSYKHcp_CAYQFggdMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ars.usda.gov%2Fis%2Fnp%2FFruitsSeeds%2FFS1-00Front.pdf&usg=AFQjCNFCapeuShF0P1vjff5I7V2fgppPYQ
- León, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. Costa Rica.
- Mena, P., & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. 95-106. Quito, Ecuador.
- Mena, P., & Medina, G. (2011). La biodiversidad de los páramos del Ecuador. Obtenido de <https://utplbiodiversity.wikispaces.com/file/view/biodiversidad.pdf>
- Narayan, D., & Pandey, N. (2014). Tropical dry forest restoration. Obtenido de Science and practice of direct seeding in a nutshell: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjcgvODsfTRAhXFQSYKHbu-BlwQFgggMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffile.PostFileLoader.html%3Fid%3D5738231896b7e4a27370ec6d%26assetKey%3DAS%253A3619071323>
- Perissé, P., & Tourn, G. (2014). Morfología de la semilla, presencia de areolas y entrada de agua en la imbibición de *Vicia dasycarpa* Ten. cv. Tolse F.C.A. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v84n1/v84n1a25.pdf>
- Podwojewski, P., & Poulenard, J. (2000). La degradación de los suelos en los páramos. Obtenido de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers12-05/010024692.pdf
- Pulgar, I., Izco, J., & Jadán, O. (2010). Flora selecta de los pajonales de Loja, Ecuador. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala.
- Rendón, J. (2009). Volumen de una sandía. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/15691466/Como-calculer-el-Volumen-de-una-Sandia>
- Romero-Saritama, J. (2015). Rasgos morfológicos de frutos, semillas y embriones de *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en el sur del Ecuador. Ecuador.

- Romero-Saritama, J. M., & Pérez-Rúiz, C. (2016). Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical*.
doi:<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/20090/24581>
- Santín Aguirre, A., & Vidal González, E. (2012). Generación de una línea base de los reservorios de carbono de los páramos del PNP y evaluación de su aplicación como mecanismo de mitigación al cambio climático. 25. Loja, Ecuador.
- Sierra, R. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- UICN. 2016. Lista roja de especies amenazadas. Obtenido de: <http://www.iucnredlist.org/>
- Vargas, J., Bermejo, B., & Ledig, T. (2004). Manejo de recursos genéticos forestales. Thompson, Conkle, 59. México.

ANEXOS

Anexo 1. Rasgos morfológicos de frutos

Especie	Ancho (mm)	Largo (mm)	Masa (g)	Tipo	Tipo de dispersión
<i>Arcytophyllum rivetii</i>	6,80 ± 1,32	7,94 ± 1,25	0,44 ± 0,30	Carnoso	Zoocoria
<i>Axinaea glandulosa</i>	16,40 ± 1,88	17,93 ± 1,45	12,92 ± 2,31	Seco	Autocoria
<i>Axinaea sp.</i>	9,286 ± 0,35	7,179 ± 0,53	3,075 ± 0,51	Seco	Anemocoria
<i>Bidens sp.</i>	8,894 ± 0,77	11,003 ± 1,17	0,023 ± 0,04	Seco	Anemocoria
<i>Brachyotum rotundifolium</i>	12,01 ± 1,47	14,31 ± 1,94	6,15 ± 1,10	Seco	Autocoria
<i>Gaultheria erecta</i>	12,36 ± 1,561	10,16 ± 1,176	1,71 ± 0,311	Carnoso	Zoocoria
<i>Gaultheria reticulata</i>	6,175 ± 1,14	4,493 ± 0,6	0,014 ± 0,002	Carnoso	Zoocoria
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	8,07 ± 0,99	7,74 ± 1,19	0,40 ± 0,05	Carnoso	Zoocoria
<i>Miconia sp.</i>	6,464 ± 0,32	6,14 ± 0,46	0,68 ± 0,19	Carnoso	Zoocoria
<i>Monnina crassifolia</i>	7,99 ± 0,86	11,65 ± 0,94	0,07 ± 0,02	Carnoso	Zoocoria
<i>Munnozia senecionidis</i>	12,212 ± 1,89	12,329 ± 1,97	0,050 ± 0,01	Seco	Autocoria
<i>Pernettya prostata</i>	9,68 ± 0,75	8,75 ± 0,64	1,14 ± 0,08	Carnoso	Zoocoria
<i>Symplocos bogotensis</i>	9,064 ± 1,00	9,861 ± 1,24	0,220 ± 0,02	Carnoso	Zoocoria

Anexo 2. Rasgos morfológicos cuantitativos de las semillas

Especie	Largo (mm)	Ancho (mm)	Volumen (mm ³)	Masa (g)
<i>Arcytophyllum rivetii</i>	2,578 ± 0,19	1,122 ± 0,05	1,707 ± 0,21	0,00128
<i>Axinaea glandulosa</i>	0,837 ± 0,05	0,343 ± 0,04	0,052 ± 0,01	0,00002
<i>Axinaea sp.</i>	1,031 ± 0,12	0,664 ± 0,12	0,260 ± 0,15	0,00018
<i>Baccharis genistelloides</i>	0,908 ± 0,12	0,259 ± 0,06	0,034 ± 0,02	0,00002
<i>Bidens sp.</i>	3,048 ± 0,42	0,511 ± 0,09	0,441 ± 0,19	0,00019
<i>Brachyotum rotundifolium</i>	0,563 ± 0,05	0,329 ± 0,04	0,033 ± 0,01	0,00002
<i>Centropogon steyermarkii</i>	0,610 ± 0,06	0,379 ± 0,04	0,046 ± 0,01	0,00001
<i>Chusquea loxensis</i>	7,388 ± 0,96	1,434 ± 0,22	8,203 ± 2,95	0,00128
<i>Clethra ovalifolia</i>	1,279 ± 0,16	0,866 ± 0,12	0,520 ± 0,18	0,00016
<i>Clusia elliptica</i>	5,496 ± 0,36	1,999 ± 0,21	11,656 ± 2,73	0,01230
<i>Cyperus sp.</i>	4,253 ± 0,45	1,202 ± 0,21	3,265 ± 1,05	0,00044
<i>Gaiadendron punctatum</i>	5,241 ± 0,41	3,008 ± 0,36	25,273 ± 6,53	0,02053
<i>Gaultheria erecta</i>	0,571 ± 0,056	0,44 ± 0,053	0,060 ± 0,016	0,00002
<i>Gaultheria reticulata</i>	3,373 ± 0,31	2,441 ± 0,28	6,431 ± 1,63	0,00172
<i>Graffenrieda harlingii</i>	0,846 ± 0,14	0,515 ± 0,09	0,123 ± 0,07	0,00015
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	5,150 ± 0,59	3,096 ± 0,36	21,326 ± 0,28	0,02401
<i>Ilex aquifolium.</i>	4,563 ± 0,65	3,166 ± 0,36	18,556 ± 6,80	0,01349
<i>Meriania sp.</i>	0,526 ± 0,06	0,318 ± 0,04	0,029 ± 0,01	0,00001
<i>Miconia cladonia</i>	1,089 ± 0,10	0,603 ± 0,06	0,210 ± 0,04	0,00014
<i>Miconia sp.</i>	0,816 ± 0,06	0,472 ± 0,05	0,097 ± 0,03	0,00013
<i>Monnina crassifolia</i>	8,319 ± 0,67	5,706 ± 0,62	144,70 ± 38,3	0,04786
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	4,922 ± 0,70	2,851 ± 0,20	21,155 ± 4,30	0,01342
<i>Munnozia senecionidis</i>	2,093 ± 0,27	0,727 ± 0,18	0,626 ± 0,33	0,00020

<i>Palicourea amethystina</i>	6,258 ± 0,43	5,273 ± 0,38	62,103 ± 8,32	0,03140
<i>Palicourea anceps</i>	4,216 ± 0,34	3,239 ± 0,26	23,542 ± 4,71	0,01006
<i>Palicourea angustifolia</i>	5,466 ± 0,61	4,591 ± 0,51	43,16 ± 11,95	0,03502
<i>Palicourea heterochroma</i>	4,716 ± 0,38	2,724 ± 0,17	18,440 ± 2,86	0,00938
<i>Passiflora tripartita</i>	5,962 ± 0,37	3,786 ± 0,31	24,406 ± 3,98	0,01769
<i>Pernettya prostata</i>	0,733 ± 0,076	0,631 ± 0,06	0,155 ± 0,04	0,00005
<i>Psychotria sp.</i>	4,718 ± 0,51	3,372 ± 0,30	28,508 ± 6,44	0,00872
<i>Rhynchospora ruiziana</i>	8,127 ± 1,06	1,577 ± 0,24	10,919 ± 3,92	0,00146
<i>Rubus sp.</i>	2,262 ± 0,12	1,401 ± 0,12	2,344 ± 0,41	0,00171
<i>Solanum albidum</i>	2,366 ± 0,15	2,105 ± 0,19	2,301 ± 0,34	0,00138
<i>Symplocos bogotensis</i>	4,087 ± 0,37	2,322 ± 0,19	9,741 ± 1,65	0,04380

Anexo 3. Rasgos morfológicos cualitativos de las semillas.

Especie	Forma	Dureza testa	Superficie testa	Alas	Areola	Arilo	Color
<i>Arcytophyllum rivetii</i>	Ovada	Dura	Lisa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Axinaea glandulosa</i>	Lanceolada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Axinaea sp.</i>	Lanceolada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Baccharis genistelloides</i>	Lanceolada	Blanda	Rugosa	Presente	Ausente	Ausente	Café
<i>Bidens sp.</i>	Lanceolada	Blanda	Rugosa	Presente	Ausente	Ausente	Café
<i>Brachyotum rotundifolium</i>	Elíptica	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Centropogon steyermarkii</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Chusquea loxensis</i>	Lanceolada	Blanda	Lisa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Clethra ovalifolia</i>	Elíptica	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Amarillosa
<i>Clusia elliptica</i>	Elíptica	Blanda	Lisa	Ausente	Ausente	Ausente	Rojiza
<i>Cyperus sp.</i>	Lanceolada	Blanda	Lisa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Gaiadendron punctatum</i>	Ovada	Dura	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Café
<i>Gaultheria erecta</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Café
<i>Gaultheria reticulata</i>	Ovada	Blanda	Lisa	Ausente	Ausente	Ausente	Amarillosa
<i>Graffenrieda harlingii</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Ovada	Dura	Lisa	Ausente	Ausente	Ausente	Amarillosa
<i>Ilex aquifolium.</i>	Trapezoide	Dura	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Meriania sp.</i>	Trapezoide	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Miconia cladonia</i>	Elíptica	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Miconia sp.</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Monnina crassifolia</i>	Ovada	Dura	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Café

<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Elíptica	Dura	Lisa	Ausente	Ausente	Presente	Negra
<i>Munnozia senecionidis</i>	Lanceolada	Blanda	Rugosa	Presente	Ausente	Ausente	Café
<i>Passiflora tripartita</i>	Ovada	Dura	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Negra
<i>Pernettya prostata</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Café
<i>Rhynchospora ruiziana</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café
<i>Solanum albidum</i>	Ovada	Blanda	Rugosa	Ausente	Ausente	Presente	Amarillosa
<i>Symplocos bogotensis</i>	Ovada	Dura	Rugosa	Ausente	Ausente	Ausente	Café