

EVALUACIÓN MORFOMÉTRICA EN FRUTOS Y SEMILLAS DE TRES ESPECIES DE CACTACEAE EN LA ZONA XERÓFILA DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA.

Morphometric analysis of fruits and seeds of three cacti species from an arid zone of Mérida State, Venezuela

Marino Trejo D. ; J. Armando Rondón R. y Rolando Pulido.

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Departamento de Botánica Herbario MER, Laboratorio de Fisiología Vegetal
Grupo de Investigación Manejo Múltiple de Ecosistemas

RESUMEN

En este trabajo se evaluaron las características morfométricas de frutos y semillas de tres especies de Cactaceae autóctonas de la zona xerófila del estado Mérida, Venezuela. Las muestras de frutos y semillas de cinco individuos de *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus* y *Subpilocereus repandus*, colectados en cuatro localidades, fueron estudiadas en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y se determinaron las características de color y forma siguiendo la metodología establecida por Bravato (1974). Los resultados indican que los frutos de *S. repandus*, presentaron las mayores dimensiones en tamaño con 6,01 cm de largo, seguido por *S. griseus* con 4,08 cm y *P. tillianus* con 2,82 cm.

El contenido de humedad de los frutos fue ligeramente superior en *P. tillianus* con 81,74 por ciento, seguido por *S. repandus* con 67,10 por ciento y *S. griseus* con 63,32 por ciento. Respecto al peso promedio de los frutos se encontró que *S. repandus* presentó en mayor peso con 30,37 gramos, seguido por *S. griseus* con 26,67 gramos y *P. tillianus* con 25,53. El mayor número de frutos por kilogramo correspondió a *P. tillianus* con 39, seguido por *S. griseus* con 37 y *S. repandus* con 32. El tamaño promedio de las semillas, *S. repandus* resultó ligeramente superior con 2,29 mm, seguido por *S. griseus* con 2,18 mm y *P. tillianus* con 1,83 mm. En cuanto al número de semillas por gramo, *P. tillianus* resultó con 1.816, seguido por *S. repandus* con 989 y *S. griseus* con 942 semillas, respectivamente.

Palabras Clave: Cactaceae, Morfometría de frutos y semillas, estado Mérida, Venezuela.

ABSTRACT

The present research study was performed to evaluate the morphometric characteristics of fruits and seeds from three Cactaceae species in a xerophytic area of Mérida, Venezuelan Andes. Fruits and seeds were collected from five individuals of the following three species: *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus*, and *Subpilocereus repandus*, found in four different locations, and then analysed in the Plant Physiology Laboratory at the Faculty of Forest and Environmental Sciences, to determine both color and form characteristics, according to Bravato method (1974). *S. repandus* fruits showed a longer diameter size of 6.01 cm, followed by *S. griseus* with 4.08 cm long, and *P. tillianus* with 2.82 cm long. Moisture content in fruits was slightly higher in *P. tillianus* with 81.74%, followed by *S. repandus* 67.10%, and *S. griseus* 63.32%. Values for fruit average weight were: *S. repandus* 30.37 g, *S. griseus* 26.67 g., and *P. tillianus* 25.53 g. *P. tillianus* had the best fruit production per kilogram with 39, *S. griseus* 37, and *S. repandus* 32. *S. repandus* had a slightly higher average seed size of 2.29 mm, *S. griseus* with 2.18 mm, and *P. tillianus* 1.83 mm. Quantity of seeds produced was: *P. tillianus* 1.816/g., *S. repandus* 989/g., and *S. griseus* 942/g.

Key Words: Cactaceae, fruits and seeds morphometric analysis, Mérida, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Las cactáceas son plantas emblemáticas de las zonas áridas del paisaje tropical, donde por su baja disponibilidad de agua, distribución irregular de las lluvias, altas temperaturas y fuerte irradiación durante todo el año, hacen de estos ambientes hábitats muy severos. Estas especies han desarrollado características tanto morfológicas como fisiológicas que le permiten sobrevivir en ambientes donde el agua es un recurso limitante. En este sentido, es importante mencionar algunas características de esta familia botánica como la orientación Este-Oeste de los cladodios de algunas Opuntias; la presencia de pelos y espinas, las cuales amortiguan las radiación incidente; la existencia de crestas y hendiduras en las especies columnares, que disminuyen el ángulo de incidencia de los rayos solares y la existencia de cutículas gruesas y estomas hundidos que permiten evitar pérdidas excesivas de agua (Rondón, 2001)

El enclave xerófilo del estado Mérida, Venezuela, es una extensión árida de terreno, que ocupa una superficie de aproximadamente 30.220 ha, que representa el 2,6% de la superficie del estado, y se encuentra en la cuenca media del río Chama, en el Municipio Sucre. Abarca las poblaciones de Ejido, La Mesa de los Indios, El Morro, Acequias, Las González, Lagunillas, San Juan de Lagunillas, Pueblo Nuevo, Puente Real, Estanques, Puente Viejo, Los Guaimaros, Los Araques, El Anís y Chiguará.

Actualmente la fuerte presión ejercida por la construcción de complejos habitacionales, recreacionales, explotación agrícola, botaderos de basura, aper-

tura de nuevas vías de comunicación y la constante deforestación con fines diversos, atentan sobre todo en los últimos años, contra el hábitat natural de varias especies de Cactaceae, familia representativa de la flora local .

Es conveniente resaltar que estos ecosistemas son muy vulnerables, su recuperación es muy lenta y la fuerte intervención antrópica está amenazando el ambiente, xerófilo del estado Mérida.

Con el presente trabajo se pretende cuantificar las características morfométricas en frutos y semillas de *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus* y *Subpilocereus repandus* , que crecen en las localidades de Caparú, Jardín Botánico Carlos Liscano, San Juan de Lagunillas y Los Araques del estado Mérida.

El estudio morfométrico de frutos y semillas de algunas especies de esta familia de la zona, apoyaría los trabajos sobre conservación, caracterización y uso de los recursos genéticos del territorio; en el caso específico de las especies estudiadas, permitirá fortalecer los conocimientos sobre los ambientes xerofíticos del país y del estado Mérida, respectivamente. El presente estudio permitió obtener información precisa sobre las tendencias del comportamiento de las variables estudiadas, en las diferentes condiciones o calidades seleccionadas, así como de las especies de cactáceas estudiadas, de esta manera, se contribuye a un mayor conocimiento de la fenología y las fenofases de las especies y a consolidar información sobre las mismas, además de incrementar el interés por las actividades científicas y de conservación en estos territorios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ambiente físico. Ubicación y clima.

La toma de muestras para el presente estudio se realizó en el enclave xerófilo del municipio Sucre del estado Mérida ; específicamente en los sectores de Caparú, carretera antigua entre San Juan de Lagunillas y Lagunillas, Jardín Botánico Carlos Liscano y Los Araques, entre los 400 y 1900 msnm

donde las condiciones de clima y edáficas permiten el crecimiento natural de estas especies.

Ubicación geográfica: se encuentra entre los 8°25' en su extremo meridional y 8°33' en su extremo septentrional de latitud Norte. Longitudinalmente se ubica a 71°10' en el extremo oriental y el occidental a los 71° 34' de longitud Oeste.

Geología y geomorfología: la región de Lagunillas

forma parte de una fosa tectónica intensamente tallada. Existen además las unidades estratigráficas que afloran en la región como la formación Sierra Nevada, grupo Mucuchachi, formación Mérida, formación La Quinta, formación Río Negro y acumulaciones aluviales. En cuanto a la geomorfología se considera que el principal rasgo de la región son las extensas acumulaciones aluviales que terminan en abruptos taludes sobre la ribera del río Chama (Rojas, 1970).

Suelos: los suelos de Lagunillas se caracterizan por un elevado porcentaje de arena, poca retención de agua, así como escaso contenido de materia orgánica, (Goudet, 1978). Así mismo, Rojas (1970), sostiene que el signo común de estos suelos es la erosión, siendo casi imposible atribuir responsabilidades a los fenómenos naturales o a los antrópicos por separado; pero señala que la erosión geológica ha venido siendo reforzada por el sobre pastoreo caprino de más de cien años y una agricultura arcaica sobre pendientes superiores al 40%.

Clima: para la estación climatológica de San Juan de Lagunillas (1050 msnm) y un período de observación de 15 años, Veillón (1989), encontró los siguientes registros climáticos:

Temperatura media anual	22,8° C
Temperatura mínima anual	19,0° C
Temperatura máxima anual	28,0° C
Pluviosidad	500 mm anual
Evaporación	2273 mm anual
Humedad relativa del aire	76%
Número de meses secos	7
Velocidad y dirección del viento	20 Km/h, SO

Vegetación: el área de estudio corresponde a un Arbustal Espinoso, ubicado entre los 500 hasta los 1800 msnm, donde destaca la presencia de especies dominantes de leguminosas (*Prosopis* y *Acacia*) y cactáceas columnares emergentes, de los géneros *Stenocereus*, *Subpilocereus* y *Pilosocereus*; así como especies de las familias Piperaceae, Bromeliaceae, y Euphorbiaceae (La Marca y Soriano, 2004).

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Se seleccionaron las especies *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. *Pilosocereus tillianus* Gruber et Schatzl, y *Subpilocereus repandus* (L.) Backeb., tomando en cuenta trabajos realizados en la región por Croizat (1954), Marcuzzi (1956), Blanco (1976), Goudet (1978), Feo (1982), Gruber y Schatzl (1982), Veillón (1989), Ponce y Trujillo (1990, 1991), Sosa (1991), Rico (1995), y Rondón (2001), *Pilosocereus tillianus* Gruber et Schatzl in Kakt, Und. Sukk 33 (8): 162 – 164. 1982.

Planta arborescente de hasta seis metros de alto, fuertemente ramificada. Tronco lignificado, gris, sin costillas; costillas de las ramas en número de 11 – 12, perfil redondo muy juntas. Aréolas redondas, densas, amarillo claro, muy lanudas, con la edad más grises y desnudas, colocadas encima de una protuberancia; espinas marginales y centrales, indiferenciadas, las marginales más robustas en la base, muy frágiles; en la zona florífera muy delgadas y

flexibles, vértice muy denso con espinas. Pseudocefalio disperso en pequeños grupos de pocas flores, cada flor envuelta en un manto de lana de color amarillo claro a blanco-sucio; flores casi cilíndricas, el tubo liso, perianto sin escamas debajo de la mitad de la flor, hojas del perianto cortas, ancho – espatulosas; más o menos tan ancho como largo, estambres en varios haces; cremosos, estilo más grande que las anteras, estigma 11– partido, nectarios bien diferenciados. Fruto globoso – aplanado de color verde oliva con manchas de color violeta cuando joven y rojo violeta cuando maduro. Semillas negras brillantes.

Nombre común: cardón amarillo.

Distribución: estado Mérida: Trujillo B., y Cardoso 1940, San Juan (1070); Rondón, J. A. 211, Laguna de Caparú; 48, San Juan de Lagunillas; Little, E. 15875, Lagunillas (1100).

En el estado Mérida, específicamente en la zona xerófila de la cuenca media del río Chama, el *Pilosocereus tillianus* (cardón amarillo), es una especie de Cactaceae catalogada como endémica

(Ponce y Trujillo, 1990).

Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.

Plantas de 6 a 9 metros de alto, muy ramificadas desde la base; ramas de color verde, más o menos glaucas, erectas; costillas de 8 a 10, más o menos glaucas; espinas radiales aciculares, grises; espinas centrales de color rojo claro, cuando jóvenes, luego grises.

Aréolas distantes entre sí de 2 a 3 cm, alargadas. Botón floral obtuso o redondeado; flor adulta nocturna de 7 a 10 cm de largo; piezas exteriores del perianto rojizas; las interiores de color claro; estilo, excerto en flores abiertas, casi blancas. Fruto subgloboso, ligeramente ovoide, espinoso, pulpa roja o amarilla, comestible. Semillas negras, piriformes.

Nombre Común: cardón dato, yaraguey, yauré.

Distribución: estado Mérida: Ferrari 630, Lagunillas (900); Rondón, J. A. 60, San Juan; 203, Laguna de Caparú; Rondón, J. A. y Pulido, R. 238, El Portachuelo.

Subpilocereus repandus (L.) Backeb., Cact. Succ. J. (Los Angeles) 23 (4): 123, 1951.

Planta columnar, erecta, con copa ramificada, de unos 10 metros de alto. Tronco de unos 40 cm de diámetro; ramas de color verde grisáceo, con numerosas muecas o constricciones, separadas a unos 20 cm; costillas de 8 a 20, poco profundas de 1 cm de alto. Aréolas distanciadas de 0,5 a 1,5 cm, pequeñas y con cortos pelos blancos; espinas aciculares, blancas o grisáceas; radiales hasta 12 o más; centrales de 2 ó 3, más gruesas; pelos largos y blancos, abundantes en aréolas floríferas. Flores nocturnas, infundibuliformes de 7–8 cm de largo, segmentos externos del perianto verdoso-rosado, los internos blanquecinos; ovario con pocas escamas, ovoides con lana en las axilas. Fruto ovoide o elipsoide violáceo, a veces blanco, pulpa blanca. Semillas negras, piriformes.

Nombre común: cardón de lefaria, yaurero, reina de la noche.

Distribución: estado Mérida: Trujillo, B. 6199, la Vega de San Antonio, entre Ejido y San Juan; Rondón, J.A. 203, laguna de Caparú (1000); Little, E. sn, Lagunillas; Uzcátegui, sn, San Juan.

METODOLOGÍA.

Obtención de frutos y semillas.

Para la obtención de frutos de las especies seleccionadas, se ubicó en cada localidad individuos que tuvieran suficiente cantidad de frutos maduros que permitieran el desarrollo de la investigación propuesta. Se colectaron 25 frutos maduros por especie en cada localidad, los cuales fueron pesados, en una balanza analítica "Ohaos"; para luego ser secados en una estufa "Memert", durante 72 horas a 35° C y obtenido su peso seco en gramos.

En vista de que algunas semillas de cactáceas estudiadas se caracterizan por presentar abundante pulpa mucilaginoso que dificultó su extracción y para su procesamiento, hubo que emplear varias alternativas para su eliminación, se usó papel absorbente para eliminar los mucílagos producidos por la pulpa del fruto, lo cual no resultó eficiente debido a la persistencia de este compuesto. Otra técnica fue la de

lavarlos con abundante agua corriente y pasarlos por tamices de diámetro 0,5 y 1,0 mm; siendo el método que produjo mejor resultado, el de aumentar la temperatura de la estufa y cortar el fruto longitudinalmente para que el mucílago se secase y posteriormente extraer las semillas. Una vez secos los frutos, se contaron las semillas y se pesaron en una balanza de precisión "Cofasa S.A."

En base a Bravato (1974), se tomó el color y forma de las semillas de las especies estudiadas.

El tamaño de las semillas se obtuvo a partir de varias mediciones, expresándose el largo y ancho en milímetros. La longitud es la distancia entre el extremo hilar y el extremo calazar y el ancho se mide aproximadamente en el medio de la semilla, en ángulo recto con el eje longitudinal (Bravato, 1974).

El número de semillas por kilogramo se calculó en 12 lotes de 100 mg. se contaron luego para extrapolar al equivalente a 1kg.

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Características morfológicas de frutos y semillas:

Pilosocereus tillianus: fruto en baya globosa aplanada, con manchas de color violeta cuando joven y rojo violeta cuando maduro. Pericarpio de color verde oliva y relativamente delgado, ocupando aproximadamente el 58% del volumen del fruto (Figura 1A).

Semillas piriformes, convexas con los bordes redondeados de color negro brillante (lustrosas); textura lisa a ligeramente rugosa, funículo de color blanco, largo; hilo pequeño; sin línea fisural aparente.

Stenocereus griseus: fruto en baya, unilocular polispermica, carnosa, de forma subglobosa a ligeramente ovoide, cubierta por espinas cuando joven, glabro cuando maduro, de color amarillo–naranja cuando maduro. El pericarpio bastante grueso ocupando el 90 % del volumen del fruto, de color blanco con moteado a rojo (Figura 1B).

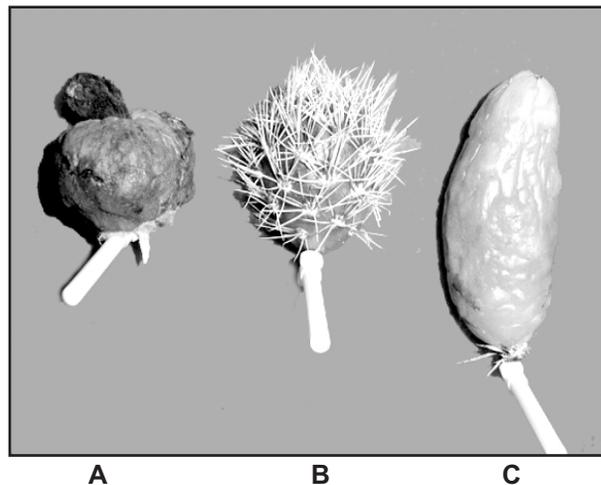
Semillas piriformes, con los bordes redondeados y de color negro mate (opacas) con pequeñas puntuaciones en la superficie.

Subpilocereus repandus: fruto en baya oblonga de color verde azulado, hasta anaranjado–amarillenta. Pericarpio bastante grueso, ocupando hasta el 80% del volumen del fruto, de color blanco, dehiscente longitudinalmente, comestible (Figura 1 C).

Semillas piriformes, ligeramente convexas y con los bordes redondeados, de color negro opaco; textura rugosa funículo largo de color blanco; hilo pequeño; sin línea fisural; las semillas presenta una serie de muescas o constricciones

Características morfométricas de frutos y semillas de las especies estudiadas.

En el Cuadro 1, se presentan los valores promedios en las dimensiones, peso húmedo, peso seco y contenido de humedad en frutos de tres especies de Cactaceae en cuatro localidades de la zona xerófila del estado Mérida. Los valores nos muestran que *Subpilocereus repandus* presentó los frutos con mayores dimensiones, seguido por *Stenocereus griseus* y *Pilosocereus tillianus* los más pequeños. Estos resultados coinciden con lo reportado por Bravo (1937), en el sentido que



los frutos de las Cactaceae morfológicamente corresponden a una baya unilocular, polispermica y generalmente carnosa de forma ovoide esférica o de clava y morfométricamente con dimensiones que pueden llegar hasta los 20 cm en algunas especies.

En cuanto al peso y contenido de humedad de los frutos de las especies estudiadas, se encontró que *Pilosocereus tillianus* presentó el mayor contenido de humedad (81,74%), seguido por *Subpilocereus repandus* con 67,10% y *Stenocereus griseus* con 63,32%. Así mismo, es interesante resaltar que según las dimensiones obtenidas en los frutos de las especies estudiadas, en *Pilosocereus tillianus*, estos resultaron más anchos que largos, lo que define su forma globosa – achatada, característica que coincide con lo reportado por Steyermark 1997, Gruber y Schatzl. (1982).

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios de las dimensiones, peso y contenido de humedad en las semillas de tres especies de Cactaceae estudiadas en la zona xerófila del estado Mérida.

Se observa que la especie *Subpilocereus repandus* presentó el mayor tamaño y contenido de humedad de las semillas, seguido por *Stenocereus griseus* y *Pilosocereus tillianus*.

El Cuadro 3, presenta los valores obtenidos de la cantidad de frutos por kilogramo y semillas por gramo de las tres especies de cactaceae estudiadas.

Se observa que los frutos de mayor peso de las especies estudiadas corresponden a *Subpilocereus repandus* con 30,37 g, seguido por *Stenocereus griseus* con 26,67 g y *Pilosocereus tillianus* con 25,53 g.

Así mismo, se puede ver que la mayor cantidad de frutos por kilogramo le corresponde a *Pilosocereus tillianus* con 39 frutos, seguido por *Stenocereus griseus* con 38 y *Subpilocereus repandus* con 33 frutos por kilogramo.

Respecto a el número de semillas por gramo, se encontró que la especie *Pilosocereus tillianus* posee la mayor cantidad de semillas con 1816, seguido por *Subpilocereus repandus* con 989 y *Stenocereus griseus* con 942 semillas por gramo.

CUADRO 1. Valores promedios en las dimensiones, peso húmedo, peso seco y contenido de humedad en frutos de 3 especies de cactáceas en cuatro localidades de la zona xerófila del estado Mérida, Venezuela.

Especies	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Contenido humedad (%)
<i>Pilosocereus tillianus</i>	2,82	3,82	25,53	4,66	81,74
<i>Stenocereus griseus</i>	4,08	3,50	26,67	9,78	63,32
<i>Subpilocereus repandus</i>	6,01	3,05	30,37	9,99	67,10

CUADRO 2. Valores promedios en las dimensiones peso fresco, peso seco y contenido de humedad en semillas de tres especies de cactáceas en cuatro localidades de la zona xerófila del estado Mérida, Venezuela.

Especies	Largo (mm)	Ancho (mm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Contenido humedad (%)
<i>Pilosocereus tillianus</i>	1,83	1,20	1,18	1,07	9,32
<i>Stenocereus griseus</i>	2,18	1,48	1,80	1,65	8,33
<i>Subpilocereus repandus</i>	2,29	1,38	1,46	1,28	12,30

CUADRO 3. Valores promedios para cuatro localidades, en la cantidad de frutos por Kilogramo y semillas por gramos de tres especies de cactáceas en la zona xerófila del estado Mérida, Venezuela.

Especies	Peso de un fruto (g)	Nº de frutos por kg	Nº semillas por g	Peso promedio de 100 semillas en g
<i>Pilosocereus tillianus</i>	25,53	39,17	1.816,10	0,05
<i>Stenocereus griseus</i>	26,67	37,50	942,31	0,09
<i>Subpilocereus repandus</i>	30,37	32,93	989,04	0,09

CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

- 1.- Frutos desnudos.
 - 2.- Frutos una baya oblonga, de 6,01 cm de largo, color verdeazulado hasta anaranjado-amarillento, semillas ligeramente convexas, de color verde mate (opacas).....*Subpilocereus repandus*.
 - 2.2.- Frutos globosos aplanados, de 2,82 cm de largo, de color verde oliva, con manchas violeta cuando joven y rojo violeta cuando maduro, semillas brillantes*Pilosocereus tillianus*.
- 1.1.- Frutos espinosos, subglobosos a ovoides, de 4,08 cm de largo de color amarillo-naranja cuando maduros, semillas de color negro mate (opacas) *Stenocereus griseus*.

CONCLUSIONES

1. De las tres especies de Cactaceae estudiadas, se encontró que dos presentan frutos desnudos, *Subpilocereus repandus* y *Pilosocereus tillianus*; mientras que *Stenocereus griseus* los tiene espinosos.
2. Los frutos de *Subpilocereus repandus* corresponden a una baya oblonga, de 6,01 cm de largo, de color verde azulado hasta anaranjado-amarillento. Las semillas son piriformes, tienen un tamaño promedio de 2,29 mm, son ligeramente convexas y de color verde mate.
3. *Pilosocereus tillianus* tiene frutos globosos aplanados, de 2,82 cm de largo, de color verde oliva cuando jóvenes y rojo violeta cuando están maduros. Las semillas son piriformes, de color negro-brillantes y miden 1,83 mm de promedio.
4. En *Stenocereus griseus* los frutos son una baya polispérmica espinosa de 4,08 cm de largo, color amarillo anaranjado cuando están maduros. Las semillas miden 2,18 mm de largo y son de color negro mate.
5. En cuanto al peso y contenido de humedad de los frutos de las especies estudiadas, *Pilosocereus tillianus* presentó el mayor contenido de humedad (81,74%), seguido por *Subpilocereus repandus* con 67,10% y *Stenocereus griseus* con 63,32%.
6. La mayor cantidad de frutos por kilogramo correspondió a *Pilosocereus tillianus* con 39 frutos, seguido por *Stenocereus griseus* con 38 y *Subpilocereus repandus* con 33.
7. El mayor número de semillas por fruto lo presentó *Pilosocereus tillianus* con una media de 2.143 semillas; *Stenocereus griseus* con 1.687 semillas y *Subpilocereus repandus* con 1.444 semillas por fruto.
8. *Pilosocereus tillianus* presentó el mayor número de semillas por gramo con 1.816, *Subpilocereus repandus* con 989 y *Stenocereus griseus* con 942.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, C., 1976. Flórmula de la zona Xerófila Ejido-Estánquez del Estado Mérida. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes. 91 p. Mecanografiado.
- BRAVATO, M. 1974. Estudio Morfológico de Frutos y Semillas de las Mimosoideae de Venezuela. Acta Botánica Venezuela. 9 (1-4): 317- 361.
- BRAVO, H., 1937. Las Cactáceas de México. Instituto de Biología. México. 755 pp.

- CROIZAT, L., 1954. La Faja Xerófila del Estado Mérida. Universitas Emeritenses, Universidad de los Andes, Mérida. 106 pp.
- FEO, F., 1981. Selección de Especies Arbóreas y Arbustivas para Ensayo de Especies Con fines de Reforestación de la Zona Semiárida de Lagunillas. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 114 p. Mecanografiado.
- GOUDET, J. P., 1978. Propositiones Relativas a la Ejecución de un Programa de Investigación Forestal en las Zonas Áridas y Semi-Áridas de Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela.
- GRUBER, R., UND S. SCHATZ. 1982. *Pilosocereus tillianus*. Gruber et Schatz Ein Plachtvoller Neur Pilosocereus aus Venezuela. Kakt und Sukk. 33 (8) : 162-164.
- LA MARCA, E. Y P. J. SORIANO. 2004. Reptiles de Los Andes de Venezuela. Fundación Polar, Conservación Internacional, CODEPRE-ULA, Fundacite Mérida, BIOGEOS. Mérida, Venezuela
- MARCUZZI, G., 1956. Contribución al Estudio de la Ecología del Medio Xerófilo Venezolano. Región Lagunillas, Estado Mérida. Boletín de la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. III: 8 - 24.
- PONCE, M. Y B. TRUJILLO, 1990. Diagnóstico del Grado de Amenaza de Cactáceas Endémicas de Provincias Biogeográficas que ocurren en Venezuela. Ernstia 58 -60: 9 - 17.
- , 1991. Distribución de las Cactáceas Silvestre en Venezuela según diferentes Tipos de Formaciones Vegetales. Ernstia 1 (2): 79 - 88.
- RICO, R., 1995. Composición y Estructura de un Cardonal en el Estado Mérida. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela. 106 pp.
- ROJAS, J. J., 1970. El Paisaje Semiárido de la Cuenca del río Chama. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes.
- RONDÓN, R. JOSÉ, A. 2001. Cactaceae de la zona Xerófila del Estado Mérida, Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela. 161 pp.
- SOSA M., 1991. Relaciones Ecológicas entre el Murciélago *Glossophaga longirostris* y las Cactáceas columnares en el Bolsón Árido de Lagunillas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela. 106 pp.
- STEYERMARK, J., 1997. Flora of the Venezuelan Guyana. Vol. 3, 774 pp.
- VEILLÓN, J.P., 1989. Los Bosques Naturales de Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.