

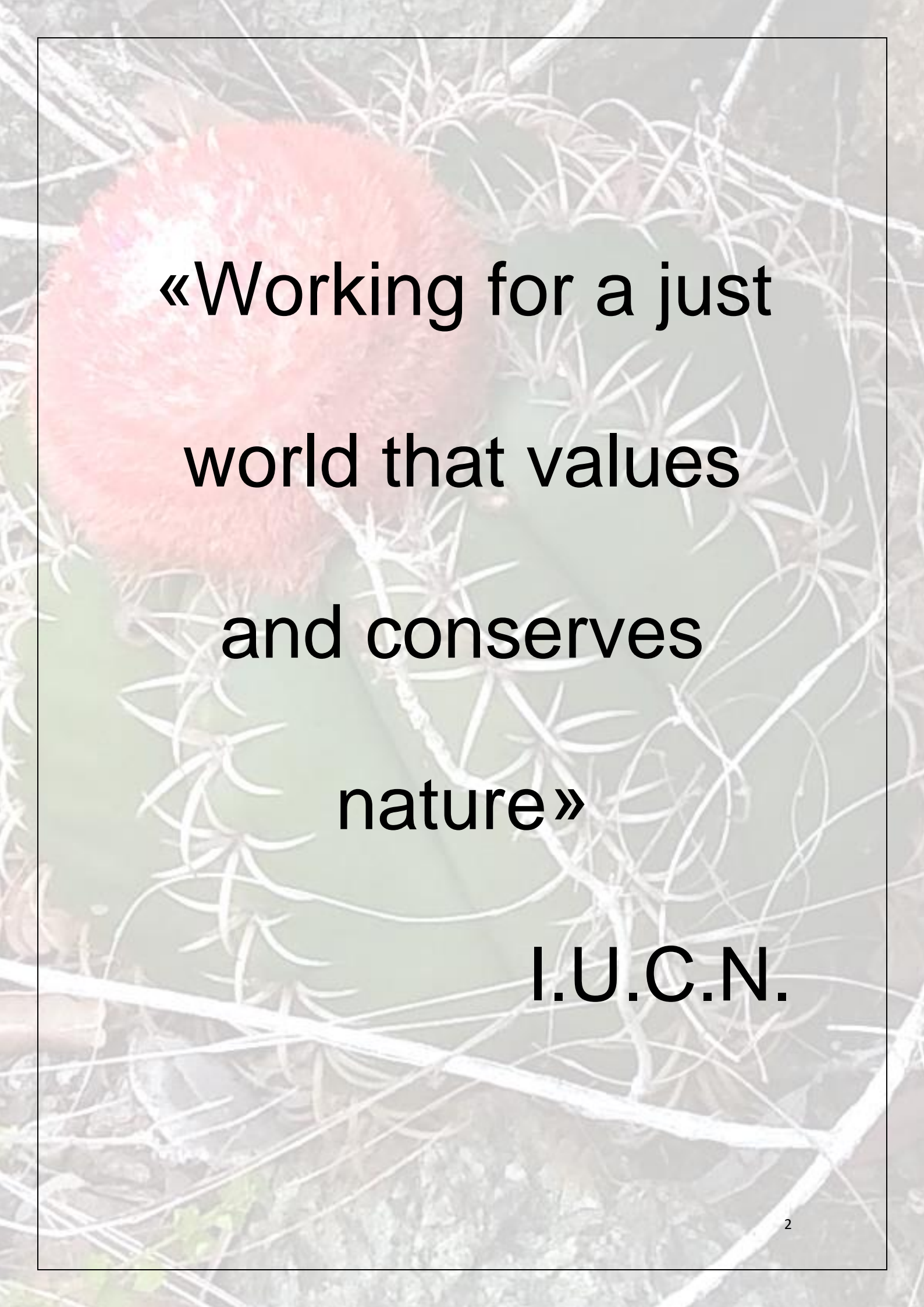
**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Título: Estrategia de conservación de *Melocactus matanzanus*
León, endemismo local de
“Tres Ceibas de Clavellinas”.

Autor: Reniel Sosa Yut

Tutor: MSc. Lenia Robledo Ortega

Consultante: MSc. Ainel González Robledo



**«Working for a just
world that values
and conserves
nature»**

I.U.C.N.

Declaración de Autoridad

Declaro que yo, **Reniel Sosa Yut** soy el único autor de este Trabajo de Diploma, en calidad de lo cual autorizo a la Universidad de Matanzas a hacer uso del mismo con la finalidad que estime pertinente.

Firma: _____



Dedicatoria:

A mi abuela nana.

A todos los que siempre quisieron que llegara hasta aquí y que de una u otra forma me ayudaron.

A mis hermanas, sobrinos y ahijado, que también lo hago por ellos.

Agradecimientos:

A mi abuela nana, por permitir que llegara hasta aquí; a Amada, mi mami negra, por ser incondicional en todo momento y “darme siempre la luz”.

A mi tutora, MSc. Lenia S. Robledo Ortega, al Dr.C. Sergio L. Rodríguez Jiménez, a la Dra.C. Sonia B. Jardines González, al MSc. Ainel González Robledo y al Dr.C. Ramón Liriano, porque no solo como el Ché y Fidel, también quiero ser como ellos, así de comprometidos, de éticos, de altruistas y entusiastas para todo en la vida.

A la MSc. Leyma Rodríguez Navarro, por sus sabios consejos y querer siempre lo mejor para mí.

A Rafael Rodríguez García, a Liliana Pérez Chejín y a Guillermo M. Jiménez “memitto”, por ser siempre buenos amigos.

A mis primos Luis D. Sosa y Eddy J. Wuinograd por estar en las buenas y en las malas, por no flaquear cuando todo se pone oscuro, por ser mis amigos fieles hasta el final de los tiempos.

A todos esos profesores que siempre se preocupan y me llaman la atención, y sé que es por mi bien, a Aymara, al Yune, a los Héctor, el químico y el papá, a Madiú, a Lili, a Pepón, a las Cari, a Turruelles, a Luz, a Robertico, a Jovana, a Amalia Enríquez, a Villa, a Adrián, a Miriam, a Agustín, a Juan Carlos, a mamá Marila, a Sari mi niña, a Lildrei y a Tony, ellos que siempre creyeron en mí.

A Mabelkis, por siempre estar ahí.

A Norma, Ivón, Reina, Zoilita, los Pena-Marrero, Belkis, Leysa, Laura y Víctor que sin ser profesores se han convertido en más que educadores para mí.

Nota de aceptación

Presidente del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Dado en Matanzas, el día _____ del mes de _____ del año 2019.

“Año 61 de la Revolución”

Opinión del tutor:

Tutor: MSc. Lenia S. Robledo Ortega

Índice

Resumen -----	11
Summary -----	12
I Introducción -----	13
1. Problema -----	15
2. Hipótesis -----	15
3. Objetivo general -----	16
4. Objetivos específicos -----	16
II Revisión bibliográfica -----	17
1. Consideraciones sobre áreas protegidas. Importancia. Clasificación ---	17
1.1. Áreas protegidas en Cuba y Matanzas -----	17
1.1.1. Área Protegida de Recursos Florísticos Manejados, cuabal: “Tres Ceibas de Clavellinas”. Valores -----	21
2. Las especies amenazadas -----	22
2.1. Planes de conservación de la flora amenazada en las áreas protegidas -----	23
2.2. Categorías de amenaza de las especies vegetales -----	24
3. Conservación. Generalidades -----	25
3.1. Tipos de conservación -----	25
3.1.1. Conservación <i>in-situ</i> -----	26
3.1.2. Conservación <i>ex-situ</i> -----	27
3.2. Complementación de la conservación <i>ex-situ</i> e <i>in-situ</i> -----	27
3.2.1. Importancia de los jardines botánicos en la aplicación de acciones conservacionistas -----	28
4. Los órganos reproductivos. Características -----	29
4.1. Granos de polen. Características. Tipos. Importancia -----	30
5. Proceso de polinización -----	31
5.1. Determinación de agentes polinizadores -----	31

III Materiales y métodos -----32

1. Caracterización del área -----	32
1.1. Localización -----	32
1.2. Clima -----	32
1.3. Suelo. Análisis químico y físico -----	32
2. Vegetación acompañante -----	33
2.1. Composición y abundancia de las poblaciones -----	34
3. Caracterización de ejemplares de la especie y sus poblaciones -----	34
3.1. Cuento total de los individuos de las poblaciones de <i>Melocactus matanzanus</i> -----	35
3.2. Relación de la distancia entre ejemplares adultos, juveniles y pequeños -----	35
3.3. Estudio sobre la morfología de los órganos reproductivos -----	35
3.3.1. Caracterización de la morfología de la envoltura floral y grano de polen -----	36
3.3.2. Caracterización sobre la morfología de los frutos y las semillas -----	36
3.3.2.1. Cantidad de semillas por fruto y su longitud -----	36
4. Montaje de germinadores -----	37
5. Determinación de agentes polinizadores -----	37
6. Conservación -----	38
6.1. Actualización del estado de amenaza de la especie en estudio -----	38
6.2. Acciones para la conservación -----	38

IV Resultados y discusión	39
1. Caracterización del área	39
1.1. Localización	39
1.2. Clima	40
1.3. Suelo. Análisis químico y físico	40
2. Vegetación acompañante	42
2.1. Composición y abundancia de las poblaciones	44
3. Caracterización de ejemplares de la especie y sus poblaciones	45
3.1. Cuento total	47
3.2. Relación de la distancia entre ejemplares adultos, juveniles y pequeños	48
3.3. Estudios sobre morfología de los órganos representativos	49
3.3.1. Caracterización de la morfología de la envoltura floral y grano de polen	49
3.3.2. Caracterización sobre la morfología del fruto y la semilla	50
3.3.2.1. Cantidad de semillas por fruto y su longitud	50
4. Germinación	51
5. Determinación de agentes polinizadores	52
6. Conservación	56
6.1. Actualización del estado de amenaza de la especie en estudio	56
6.2. Acciones para la conservación	57
V Conclusiones	58
VI Recomendaciones	59
VII Bibliografía	60
VIII Anexos	65

Resume

El Área Protegida de Recursos Florísticos Manejados “Tres Ceibas de Clavellinas”, Corral Nuevo, Matanzas y el Jardín Botánico de Matanzas, realizan acciones conjuntas para la conservación de varias especies, entre ellas, *Melocactus matanzanus* León, donde la aplicación de estrategias integradas *ex-situ* e *in-situ* han fortalecido sus poblaciones y la vegetación acompañante. En este trabajo se caracterizó la zona (Matorral xeromorfo sobre serpentina), que muestra altos niveles de antropización en su hábitat natural por la fragmentación del área. El desarrollo natural de la especie en estudio ha sido influido por sus suelos, los valores de pH elevados, los contenidos de fósforo y potasio asimilables bajos y muy bajos los de materia orgánica. Se contabilizó un total de 1 230 individuos (304 adultos, 400 juveniles y 526 pequeños), la distancia entre las categorías establecidas y en la flora acompañante se identificaron 35 especies de plantas agrupadas en 21 familias botánicas, para un 44% y 11 endemismos para un 33,4%. Se observó como posible polinizador la hormiga *Carpocarcia sp.* y los resultados obtenidos en la reproducción de la especie aportaron 75 individuos que incrementarán la colección de conservación de la especie en el JBM. Es objetivo de este trabajo, contribuir a la conservación de *Melocactus matanzanus* León mediante estudios de sus poblaciones y acciones de propagación de la especie.

Summary

El Área Protegida de Recursos Florísticos Manejados “Tres Ceibas de Clavellinas”, Corral Nuevo, Matanzas y el Jardín Botánico de Matanzas, realizan acciones conjuntas para la conservación de varias especies, entre ellas, *Melocactus matanzanus* León, donde la aplicación de estrategias integradas *ex-situ* e *in-situ* han fortalecido sus poblaciones y la vegetación acompañante. En este trabajo se caracterizó la zona (Matorral xeromorfo sobre serpentina), que muestra altos niveles de antropización en su hábitat natural por la fragmentación del área. El desarrollo natural de la especie en estudio ha sido influido por sus suelos, los valores de pH elevados, los contenidos de fósforo y potasio asimilables bajos y muy bajos los de materia orgánica. Se contabilizó un total de 1 230 individuos (304 adultos, 400 juveniles y 526 pequeños), la distancia entre las categorías establecidas y en la flora acompañante se identificaron 35 especies de plantas agrupadas en 21 familias botánicas, para un 44% y 11 endemismos para un 33,4%. Se observó como posible polinizador la hormiga *Carpocarcia sp.* y los resultados obtenidos en la reproducción de la especie aportaron 75 individuos que incrementarán la colección de conservación de la especie en el JBM. Es objetivo de este trabajo, contribuir a la conservación de *Melocactus matanzanus* León mediante estudios de sus poblaciones y acciones de propagación de la especie.

I Introducción

La Lista Roja de Plantas Amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza [IUCN] (2003), revela que cerca de 34 000 especies de plantas (un 12,5% de la flora vascular del mundo) se encuentran en peligro de extinción. Estas plantas pertenecen a 369 familias y están dispersas en unos 200 países alrededor del mundo. De ellas el 91% son endémicas y su potencial de extinción está vinculado a las condiciones económicas y sociales de cada país donde se encuentran.

Conscientes de los escenarios en los que se puede actuar, la conservación de los recursos genéticos ha de ir dirigida a mantener y preservar, en la mayor medida posible, aquellos procesos que faciliten la evolución de los ecosistemas bajo las nuevas condiciones ambientales, mediante el mantenimiento de los factores que intervienen en la estructuración de la diversidad genética de las especies. La diversidad es un requisito esencial para que las especies puedan afrontar las nuevas condiciones como garantía de su preservación.

El archipiélago cubano con una extensión territorial aproximada de 114 000 km², posee una rica flora compuesta por unas 7 020 especies de plantas vasculares, de las que unas 6 000 son plantas con flores, con 50% de endemismo y más de 30 tipos diferentes de formaciones vegetales (Leiva, 2006).

Entre las formaciones vegetales que presentan más afectaciones en la República de Cuba están los Matorrales xeromorfos costeros, ya que se han incrementado los impactos del hombre por explotación petrolífera y desarrollo de la industria hotelera. También se consideran afectados los matorrales espinosos sobre serpentina (cuabales), ya que se han plantado en los mismos árboles para desarrollo forestal y han disminuido las cualidades de su vegetación y flora que es la de mayor endemismo con un 51% (Berzaín, 1979).

A partir de los valores de la diversidad vegetal de Cuba, se actualiza en el año 2017, la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica (ENBIO) y el Plan de Acción en la República de Cuba que contempla las bases fundamentales para la conservación, el conocimiento y uso sostenible de estos recursos.

La Red Nacional de Jardines Botánicos ha establecido el compromiso a cumplir por todos los Jardines que integran dicha Red, la conservación en colecciones *ex-situ* de 128 especies categorizadas en Peligro Crítico (CR) de extinción, así como el manejo integrado de estas especies en su hábitat (Robledo *et al.*, 2010 y Terry, 2011).

El Jardín Botánico de Matanzas, con una extensión de 5,98 ha, enclavado en el campus de la Universidad de Matanzas, en la sede “Camilo Cienfuegos”, tiene como misión contribuir a la conservación de la biodiversidad de la flora matancera, entre otras acciones vinculadas a organismos y organizaciones provinciales y nacionales. Este jardín está comprometido en establecer una estrategia de conservación para las especies *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, *Coccothrinax borhidiana* O. Muñiz, *Guettarda undulata* Griseb. y *Melocactus matanzanus* León (Reunión Anual, 2017).

La especie *Melocactus matanzanus* León es endemismo local del cuabal “Tres Ceibas de Clavellinas” catalogada en Peligro Crítico de extinción; está incluida en la Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana, según Berazaín *et al.* (2005), por lo que desde el jardín botánico se han continuado realizando acciones para la contribución con el Área Protegida y la conservación de esta especie símbolo de la Ciudad de Matanzas.

A partir de estos antecedentes se plantea el siguiente problema científico:

1. Problema:

La especie *Melocactus matanzanus* León, endemismo local del cuabal “Tres Ceibas de Clavellinas” se encuentra categorizada en Peligro Crítico de extinción y la alta antropización que está afectando seriamente a la formación vegetal y sus poblaciones, se manifiesta en la disminución de los individuos, amarillamiento de ejemplares adultos y juveniles, fragmentación del área y extracción indebida del material natural.

2. Hipótesis:

Si se desarrolla una estrategia integrada de conservación *ex-situ* e *in-situ* para la población de la especie *Melocactus matanzanus* León y su vegetación acompañante, a partir de la profundización de sus potencialidades reproductivas se podrán minimizar las afectaciones que afectan su desarrollo natural.

3. Objetivo general:

- Contribuir a la conservación de *Melocactus matanzanus* León mediante estudios de propagación y cultivo a partir de las exigencias fenológicas y ecológicas de la especie.

4. Objetivos específicos:

- Reproducir la especie *Melocactus matanzanus* León, para el establecimiento de la colección *ex-situ* en el Jardín Botánico de Matanzas a partir de los resultados del estudio de los parámetros biológicos y ecológicos.
- Actualizar las características del desarrollo natural de la especie *Melocactus matanzanus* León, con conteos poblacionales, observaciones de su polinización y relación con su flora acompañante.
- Contribuir a la aplicación de una estrategia de conservación *ex-situ* e *in-situ* hacia la especie *Melocactus matanzanus* León que tribute a la restauración de las poblaciones.

II Revisión bibliográfica

1. Consideraciones sobre áreas protegidas. Importancia. Clasificación

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2003), define un Área Natural Protegida como: “Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley, 2008). El mismo autor, refiere que se divide en seis tipos y dependen de sus objetivos.

Categorías de las Áreas Protegidas

Categoría I: Área protegida manejada principalmente con fines científicos o para la protección de la naturaleza (Reserva Natural Estricta / Área Natural Silvestre).

Categoría II: Área protegida manejada principalmente para la conservación de ecosistemas y con fines de recreación (Parque Nacional).

Categoría III: Área protegida manejada principalmente para la conservación de características naturales específicas (Monumento Natural).

Categoría IV: Área protegida manejada principalmente para la conservación, con intervención a nivel de gestión (Área de Manejo de Hábitat / Especies).

Categoría V: Área protegida manejada especialmente para la conservación de paisajes terrestres y marinos y con fines recreativos (Paisaje Terrestre y Marino Protegido).

Categoría VI: Área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los ecosistemas naturales (Área Protegida con Recursos Manejados).

También comenta Dudley (2008) que las categorías reflejan la escala de intervención del manejo, en las Categorías I-III, la protección estricta es la regla y los procesos naturales son de importancia fundamental, los sitios de las Categorías II y III combinan esto con instalaciones para visitantes. En la

Categoría IV, en la reserva natural manejada, el administrador interviene para conservar o de ser necesario restaurar especies o hábitats. La Categoría V protege los paisajes culturales habitados, con cultivos y otras formas de uso de la tierra. La nueva Categoría VI, la reserva de uso sostenible, es un área protegida deliberadamente establecida para permitir el uso de los recursos naturales, principalmente para beneficio de las poblaciones locales.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica [CDB] (2004), plantea que las áreas protegidas son la piedra angular de la conservación *in-situ* de la diversidad biológica. Su importancia, que abarca, además, el almacenamiento de material genético, el suministro de servicios esenciales de los ecosistemas a favor del bienestar humano y la contribución al desarrollo sostenible, ha sido reconocida en distintos ámbitos, desde los organismos internacionales y gobiernos nacionales hasta las agrupaciones locales y las comunidades.

La Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro (1992), significó un gran impulso en el fortalecimiento de las políticas nacionales de Áreas Protegidas (AP) en América Latina, pues se recibió el apoyo económico del Banco Mundial para la creación de políticas nacionales de AP (Espinoza *et al.*, 2011). El CDB señaló la obligación de los países de elaborar estrategias de conservación *in-situ* (De la Maza *et al.*, 2003), lo que ocasionó que muchos países reforzaran el marco normativo y desarrollaran una plataforma programática alrededor de las AP.

1.1. Áreas protegidas en Cuba y Matanzas

Las AP son el principal instrumento internacional para la conservación *in-situ* del patrimonio natural (Gren y Paine, 1997). Actualmente el 14% de la superficie terrestre del planeta está protegido bajo este esquema (IUCN, 2012). América Latina no ha sido la excepción y los gobiernos de cada país han realizado grandes esfuerzos encaminados a diseñar, implementar y administrar sus AP (De la Maza *et al.*, 2003). Un análisis comparativo entre el mar Caribe (Cuba), Norte y Centroamérica (México) y Sudamérica (Uruguay), que poseen como elemento común la existencia de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para el manejo y conservación del patrimonio biológico (Salas *et al.*, 2007), aporta un panorama de la gestión de las AP en Latinoamérica que permite vislumbrar el estado del conocimiento y aspectos de

gestión, como una forma de avanzar en el conocimiento científico en las disciplinas de conservación de la biodiversidad y el manejo de recursos.

Cuba se destaca como un centro de evolución biológica en el mar Caribe, pues es un archipiélago integrado por una isla principal y cerca de 1 600 isletas y cayos según Centro Nacional de Áreas Protegidas [CNAP] (2013). Además, debido a su aislamiento geográfico, la complejidad y heterogeneidad geológica, tipos de suelo, altitud y clima (Vale *et al.*, 1998), el país posee una diversidad de ecosistemas interiores que se caracterizan por tener un alto nivel de endemismo (Berovides y Gerhartz, 2007) y una alta diversidad faunística (González-Alonso, 2012). El inventario de la flora cubana está estimado en 7 500 taxones (González-Torres *et al.*, 2013).

De la maza *et al.* (2003) asegura que las políticas de conservación territoriales tomaron mayor relevancia en la década de los setenta con el establecimiento de la Convención Ramsar (1971), la Convención del Patrimonio Mundial (1972) y con el surgimiento del concepto de Reserva de la Biosfera a partir del programa El Hombre y la Biosfera (1977). Esto propició un nuevo impulso para el establecimiento de AP con criterios científicos y biológicos, incorporándose una visión más social de la conservación de los ecosistemas. El establecimiento de la red mundial de reservas bajo el auspicio de las Naciones Unidas (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]), supone un hito en la evolución de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). En este contexto, Cuba estableció en 1970 las bases para la creación de un Sistema Nacional de áreas naturales y culturales (FAO, 1974) y en 1976 se creó la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (COMARNA). Esta última se instituyó para orientar las medidas legislativas de la preservación del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales (SNAP, 2015). En 1981 se aprobó la ley para la Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales, que agrupó políticas y acciones lo que proporcionó la base legal para la creación de la red nacional de áreas protegidas. Asimismo, fueron declaradas dieciséis nuevas zonas rurales protegidas (CNAP, 2013).

En Cuba, la coordinación del sistema es una responsabilidad del CNAP que pertenece al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y las AP se encuentran bajo la responsabilidad de distintas entidades. La institución

que administra la mayor cantidad de AP en el país es la Empresa Nacional para la Conservación de la Flora y Fauna, seguida del Ministerio de la Agricultura y del CITMA. Además, se encuentran las Empresas Forestales Integrales y otras entidades provinciales del CITMA. El resto de las AP son administradas por otros organismos como la ONG Fundación Antonio Núñez Jiménez para la Naturaleza y el Hombre, la Sociedad Anónima Gaviota y el Órgano Local del Poder Popular de la Habana (CNAP, 2013). Para asegurar una gestión integral, se ha establecido una Junta de Coordinación del SNAP, la cual funge como Órgano de Dirección Colegiado presidido por el CNAP, con la participación de las principales instituciones que inciden sobre las áreas. Igualmente, el esquema se ha descentralizado a través de la creación de las Juntas Coordinadoras provinciales de AP y de otras juntas especiales, como las que coordinan las áreas con reconocimiento internacional (CNAP, 2013). Los costos de la administración de AP en Cuba dependen esencialmente del presupuesto del Estado, el cual es la principal fuente de financiamiento a través del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF) y del Ministerio de la Agricultura. Otros fondos que también contribuyen son el Fondo de Medio Ambiente y los Programas Territoriales, Nacionales y Ramales de Investigación y Desarrollo. Sin embargo, en Cuba el financiamiento internacional constituye una valiosa fuente adicional de recursos que fortalece la gestión y permite atender algunas necesidades puntuales. Entre las organizaciones internacionales que han tenido mayor participación en financiamiento para los trabajos en áreas naturales son: WWF-Canadá, Programa de Pequeñas Donaciones del Programa de las Naciones Unidas (PPD/PNUD); Fondo Mundial para el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas (GEF/PNUD) (Goldberg *et al.*, 2016).

Unida a esta complejidad ambiental que hace que se considere a Cuba como un mosaico de ecosistemas, éstos se encuentran fragmentados por la ocupación humana. La Provincia de Matanzas es una buena representación de esta situación, cuenta con una variabilidad de ecosistemas que abarcan desde los matorrales xerofíticos hasta una gran extensión de ciénagas que caracterizan a la Península de Zapata como el mayor humedal del Caribe (Vales *et al.*, 1998).

Al cierre del 2015 habían sido identificadas en el archipiélago cubano un total de 211 áreas protegidas, de las cuales 77 son de significación nacional debido a los apreciables ecosistemas naturales y valores culturales que atesoran. Según datos del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), de la cifra general mencionada 103 están aprobadas por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y disponen de programas de manejo, otras 16 se encuentran en proceso de evaluación para recibir igual dictamen. Varias cuentan con reconocimiento internacional, como son los casos de la Reservas de la Biosfera Guanahacabibes, Buenavista, Baconao y Cuchillas del Toa y los Parques Nacionales Alejandro de Humboldt y Desembarco del Granma, declarados sitios de Patrimonio Mundial Natural. Estas categorías fueron concebidas con el objetivo de favorecer la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, el patrimonio boscoso y otras riquezas, donde las áreas protegidas poseen una elevada representatividad de la fauna y la flora cubana con niveles de endemismo superiores al 95 y 85%, respectivamente (Peláez, 2018).

1.1.1. Área protegida de Recursos Florísticos Manejados, cuabal: “Tres Ceibas de Clavellinas”. Valores

Robledo (1999), en su cita a Borhidi y Muñiz (1970); plantea que en el Valle de Yumurí, el Cuabal ocupó una posición privilegiada, dados por el xerofitismo y la espinosidad. Destacaron además estos autores, la presencia de *Melocactus matanzanus* en cuabales del Valle de Yumurí; especie que al vivir en área tan reducida fortuitamente podían morir las escasas poblaciones y quedar reducidas a unos pocos ejemplares de cactus en poder de algunos cultivadores. Expresa también Robledo (1999), que existen en los cuabales otras especies endémicas que refuerzan la necesidad de la protección de esa formación vegetal.

En septiembre de 1994 el Ministerio de la agricultura se da la tarea con un grupo de especialistas de proponer un manejo para el área protegida, el que contempla una caracterización general del área y algunos elementos físico-geográficos, de suelo, vegetación y fauna (Robledo, 1999).

La misma autora refiere que en relación con los paisajes el área está enclavada en una localidad de alturas colinosas sobre roca serpentinita con vegetación de

cuabal, plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet, relictos de bosques semidecíduos, bosques de transición, con elementos de matorral xeromorfo y en partes cultivos; sobre suelos rojo pardusco ferromagnésico. Se presentan en los paisajes valles fluviales erosivos-acumulativos con cortes de hasta 75 msnm, superficies denudativas acumulativas con cortes entre 75 a 100 msnm, superficies denudativas con cortes entre 100 y 150 msnm y colinas residuales con cortes superiores a 150 msnm. En los dos últimos existen cuabales sobre suelo fersialítico rojo pardusco ferromagnésico y en el resto además de los cuabales las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet, relictos de bosques semidecíduos, bosques de transición y cultivos.

Entre las especies presentes en este cuabal, pueden citarse entre otras: *Diospyros crassinervis* (Krug & Urb.) Standley, *Coccothrinax miraguama* (Kunth) Becc, *Chamaecrista lineata* (Sw.) Greene, *Maytenus buxifolia* Griseb., *Phyllanthus orbicularis* Kunth., *Croton nummulariifolius* A. Rich., *Bucida ophiticola* Bisse, *Coccoloba armata* Wright ex Griseb., *Heliotropium humifussum* Kunth., los que se encontraban entre el 40% y 80% de los inventarios (Robledo, 1999).

2. Las especies amenazadas

La continua desaparición de especies de plantas en todo el mundo es una realidad actual, especialmente si se considera que los recursos vegetales enfrentan un alto grado de presión por una sociedad humana que intenta desarrollarse aún a partir de la explotación poco sostenible y sin considerar el valor ecológico, económico y/o cultural de la diversidad biológica. Si una especie vegetal se extingue el recurso se degrada y el problema radica en que esta situación es irreversible, se enfatiza entonces la importancia de que en situaciones excepcionales algunas plantas pueden sobrevivir fuera de su medio silvestre en lugares como jardines botánicos. Este hecho es uno de los factores que impone la necesidad de cuidar todas las especies vegetales, aun cuando sólo sean de uso potencial, ya sea bajo acciones de recolección temporal y/o planes de manejo sostenible (Mora, 2008).

La importancia de evaluar las especies a nivel científico radica en la posibilidad de tener información técnica, principalmente de aquellas que requieren un manejo sostenible e inmediato para evitar su extinción; sin embargo, un alto

número de plantas todavía no están evaluadas y se carece de información al momento. En la actualidad, es indispensable gestionar recursos técnicos y financieros para obtener los datos necesarios que se aplican en la ejecución de procesos de conservación, manejo, comercio y uso sostenible de las especies silvestres. De este modo, se podría en el futuro asegurar la supervivencia de las plantas en el tiempo y el espacio al respetar su tasa de reproducción y evitar su declinación (UICN, 2008).

2.1. Planes de conservación de la flora amenazada en las áreas protegidas

Según Vásquez (2017) los planes de conservación se organizan para ayudar, de forma ordenada y sostenida, al mantenimiento y estabilidad de las poblaciones de las especies en peligro. Para definir un plan de conservación es preciso conocer muchos aspectos de la especie a conservar: las amenazas a las que están sometidas, el ciclo biológico, los sistemas de regeneración y multiplicación, las limitaciones reproductivas, los seres vivos de los que depende o a los que protege y nutre (en algunos casos), el espacio físico donde se asienta, su área de distribución, las estructuras poblacionales, las plagas y los posibles patógenos que las debilitan. Estos aspectos junto a otras acciones estacionales como los períodos de sequía, o la interrelación con otras especies afines, definen un marco de actuación sobre el que se deben organizar las acciones de manejo y gestión del espacio o ecosistema donde se asienta la especie, para asegurar su conservación.

Vásquez (2017), asegura que dentro de los planes de conservación no sólo se precisa información, también la divulgación, formación, y creación de medidas legales que faciliten la instalación de los citados planes. Los planes de divulgación persiguen que la sociedad conozca y se conciencie de la importancia, valor y necesidad de proteger la flora amenazada. En los planes de conservación, uno de las unidades más importantes es sensibilizar a la población, haciéndole llegar ideas claras y precisas del valor ambiental y muchas veces económico, que supone la conservación de la flora amenazada.

El mismo autor afirma que junto a la divulgación es necesario formar a personal, técnico o no, que conozca la problemática, valore el grado de amenazas y estime la conservación de la flora como una herramienta básica de

la conservación de los ecosistemas y su estabilidad. El personal formado será el encargado de gestionar y llevar los planes de conservación, tomar iniciativas precisas, informar y recomendar en la gestión de los planes, con aplicación de medidas legales concretas, que faciliten la labor de la conservación en beneficio de la gestión incontrolada que actúa en detrimento de lo amenazado. Las leyes deben velar por la conservación, utilizar herramientas a favor de la creación de un plan de conservación, precisaría medidas técnicas y metodológicas que pusieran en funcionamiento la conservación de una especie determinada. Un ejemplo se encuentra en medidas que posibiliten utilizar el germoplasma conservado de las especies amenazadas, tanto en colecciones de conservación en bancos de semillas, como colecciones ex-situ. Con las herramientas que brindan y las medidas previas, los planes de conservación se organizan como la herramienta básica de la conservación en flora amenazada.

2.2. Categorías de amenaza de las especies vegetales

La biodiversidad mundial está disminuyendo a una velocidad sin precedentes. Durante el período 1996-2004, un total de 8 321 especies vegetales fueron incorporadas a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN. El principal propósito de esta Lista Roja es catalogar los taxones que se enfrentan a un mayor riesgo de extinción global, lo que proporciona gran cantidad de datos relevantes para establecer las medidas de protección (Bacchetta *et al.*, 2008). En función de los datos disponibles, un taxón puede ser incluido en alguna de las siguientes categorías (IUCN, 1994 y 2001).

- Extinto (EX).
- Extinto en estado silvestre (EW).
- En peligro crítico (CR).
- En peligro (EN).
- Vulnerable (VU).
- Casi amenazado (NT).
- Preocupación menor (LC).
- Datos insuficientes (DD).
- No evaluado (NE).

Los criterios para la inclusión de los taxones en las diferentes categorías están establecidos tanto a nivel nacional como regional, a partir de estándares internacionales de la IUCN (IUCN, 2003a, 2003b). En algunos casos se aplican

perspectivas geográficas más amplias para la elaboración de categorías de amenaza, como la checklist de las 50 especies de las Islas del Mediterráneo en mayor (Montmollin y Strahm, 2005).

3. Conservación. Generalidades

Las plantas son reconocidas universalmente como una parte vital de la diversidad biológica del mundo y un recurso esencial para el planeta. Muchas plantas silvestres tienen una gran importancia económica y cultural, y proporcionan alimentos, medicinas, combustible, ropa y abrigo para los seres humanos en todo el mundo. Estos organismos también juegan un papel clave en el mantenimiento del equilibrio ambiental de la Tierra y la estabilidad de los ecosistemas (CDB, 2009).

Como parte de la declaración del XVI Congreso Internacional de Botánica (1999) en St. Louis, Missouri, EE. UU., se reconoció que hasta dos tercios de las especies vegetales del mundo podrían estar amenazadas al final de este siglo si no se toman medidas urgentes para protegerlas. Esta pérdida alarmante de especies de plantas afecta de manera directa tanto a las comunidades vegetales como a sus relaciones ecológicas, e incluye las relaciones entre diversas especies de plantas, las comunidades humanas y su cultura. La disminución de la diversidad vegetal se debe a una serie de factores inducidos por la actividad humana, como el cambio climático, la transformación y pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas invasoras y la contaminación, lo que implica grandes retos para el mantener la riqueza biológica. Si la pérdida de la biodiversidad no se detiene, se afectan oportunidades para el desarrollo de nuevas soluciones a los problemas económicos, ambientales, de salud e industriales en el futuro (García *et al.*, 2010).

3.1. Tipos de conservación

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, define que la conservación *in-situ* “es la conservación, mantención y recuperación de poblaciones viables en sistemas dinámicos y evolutivos del hábitat original o, en el caso de especies cultivadas, en el entorno en que hayan desarrollado sus características” y la conservación *ex-situ* se define como “la conservación de muestras genéticamente representativas de las especies o cultivos, que se mantienen

viables a través del tiempo, fuera de sus hábitats naturales o lugares de cultivo, en ambientes controlados y con el apoyo de tecnologías adecuadas” (Frankel y Soulé, 1992).

Una conservación efectiva, requiere aplicar la conservación *ex-situ*, en bancos de germoplasma, vinculada con la conservación *in situ*, en los hábitats de las especies. La conservación *ex-situ* aseguraría la variabilidad genética de las especies en el tiempo y la conservación *in situ*, permitiría la evolución y la coevolución natural de las especies. La integración de los sistemas de conservación en los planes de desarrollo sustentable regional, con la participación de las comunidades locales, permitirían garantizar la conservación de la biodiversidad en el tiempo y su aprovechamiento sostenible al otorgar nuevas alternativas para el desarrollo (Squeo *et al.*, 2001).

3.1.1. Conservación *in-situ*

Álvarez y Varona (2009), plantean que, para la conservación de los recursos genéticos en su medio natural, se pueden emplear las áreas protegidas, masas semilleras naturales, árboles seleccionados en áreas naturales para programas de mejoramiento genético y las áreas donde hayan sido localizadas especies amenazadas de extinción.

Las áreas protegidas, junto con las iniciativas de conservación, utilización sostenible y restauración del paisaje terrestre y marino son componentes fundamentales de las estrategias nacionales y mundiales de conservación de la diversidad biológica (CDB, 2004).

Gil y Alía (2003) enfatizan, que la conservación *in-situ* es la preservación de los recursos genéticos bajo las condiciones propias de su hábitat natural ya sea en bosques productivos o en áreas protegidas. Por otra parte, Amaral *et al.* (2007), plantean que la conservación implica el mantenimiento continuado de una población dentro del medio ambiente en que evolucionó originalmente y al que se supone que está adaptada.

Kjær *et al.* (2007), refieren que la conservación *in-situ* es la estrategia más importante y a veces el único método viable. En las zonas tropicales, cuyas tasas de extinción de especies son elevadas, debido a los cambios en el uso del suelo, es fundamental el establecimiento de prioridades de conservación.

Esto es evidente, en los países en desarrollo, donde los recursos asignados para la conservación son escasos y la información de partida sobre la distribución de especies y los datos sobre abundancia son inexistentes.

3.1.2. Conservación *ex-situ*

La conservación *ex-situ* tiene como objetivo el mantenimiento de poblaciones viables de especies amenazadas, a fin de apoyar a los programas de conservación *in situ*, que asegura a largo plazo la propagación de especies raras y en peligro de extinción. Entre las diferentes modalidades de conservación *ex-situ*, además de los bancos de germoplasma, están los centros de tenencia y manejo de las especies de vida silvestre que se dividen en refugios de fauna (zoológicos, centros de rescate, centros de tránsito, zocriaderos y museos) y centros de flora (jardines botánicos, viveros y herbarios (Consortio GTZ/FUNDECO/IE, 2001).

3.2. Complementación de la conservación *ex-situ* e *in-situ*

Los sistemas de conservación *ex-situ* surgen como una medida complementaria a los mecanismos de conservación *in situ*, orientados principalmente a resguardar el material genético de las especies de importancia para el mejoramiento genético, la industria alimenticia, farmacéutica, maderera, entre otros, lo que permite la conservación de especies vulnerables a procesos de erosión genética (Seguel, 2001).

Refieren Sarasan *et al.* (2006), que la conservación de especies a través del manejo de las poblaciones silvestres y sus hábitats naturales (conservación *in situ*) y las técnicas *ex-situ*, constituyen herramientas esenciales de conservación, cuya relevancia ha ganado reconocimiento internacional con su inclusión en el artículo 9 del CDB y en el objetivo 8 de la Estrategia Global para la Conservación Vegetal. Por otra parte, Oviedo y Vilmond (2001), plantean que la conservación de una especie no se concibe aislada ya sea en la naturaleza o en el Jardín Botánico u otras colecciones vivas, sino que debe planificarse para que abarque la mayor expresión de su diversidad genotípica y fenotípica.

Para Peña *et al.* (2001), la tendencia actual para llevar a cabo la conservación de la flora amenazada y la vegetación consiste en la integración de los enfoques *in-situ* y *ex-situ* como complementarios y de la utilización de las

técnicas convencionales y modernas disponibles que garanticen el germoplasma para las acciones requeridas (García, 2007).

3.2.1. Importancia de los jardines botánicos en la aplicación de acciones conservacionistas

Hernández *et al.* (1992), plantean que los Jardines Botánicos son instituciones propicias para la aplicación de técnicas *ex-situ*, que cumplen un papel didáctico transmiten mensajes relacionados con el mundo vegetal y tienen además programas educativos especiales sobre conservación. Sus colecciones de plantas constituyen auténticos bancos de germoplasma. La existencia en un cierto número de Jardines Botánicos, de bancos de semillas, unidades de micropropagación y la aplicación simultánea, de todas estas posibilidades pedagógicas y científicas; en programas de conservación, los convierte en potentes instituciones, las que realizan un papel cada vez más activo, en la protección de la biodiversidad vegetal del planeta.

Según Gómez (2001), en la actualidad los jardines botánicos del mundo desempeñan un papel preponderante dentro de los diversos esfuerzos implementados para frenar la extinción de especies, así como en la clasificación, conservación, evaluación y uso sostenido del patrimonio genético vegetal. Rinker (2002), plantea que estas instituciones son tesoros globales en una era de crisis ecológica, que más que lugares para visitar; son centros de investigación y de conservación. Sirven como referencia para la identificación de plantas, el registro de variedades cultivadas, la nomenclatura, exploración de las plantas y la conservación de especies amenazadas.

Vovides y Linares (2007), plantean que los jardines botánicos modernos, a diferencia de los jardines recreativos, son museos vivos que mantienen sus colecciones de plantas bajo un riguroso sistema científico de seguimiento. Las plantas se registran a su llegada, anotándose los datos de procedencia, hábitat, tipo de suelo, ecosistema, clima y si es posible, utilidad. Además, se lleva la historia de vida de cada planta incluida en la colección para saber cuándo florece, en qué condiciones y cuándo fructifica, también se toman datos sobre los polinizadores y sus hábitos de crecimiento.

En la década de los 80 del pasado siglo, Leiva (2006), refiere que se identificó la importancia mundial de los Jardines Botánicos en la conservación de especies amenazadas. Lo habían demostrado con evidente capacidad para lograr el cultivo y propagación de miles de plantas, así como con la experiencia en la siembra de géneros silvestres. Ha cambiado la situación en cuanto a la conservación y los esfuerzos por recobrar en su totalidad los ecosistemas dañados, a ello contribuyó el desarrollo de nuevas técnicas, la identificación de prioridades y el surgimiento de instrumentos legales y globales.

Entre los años 2001 y 2004, la Red Nacional de Jardines Botánicos de Cuba inició un proyecto a fin de establecer las bases de un trabajo a largo plazo cuyo propósito era la preservación de las especies amenazadas de extinción (Leiva, 2006). Como parte de ese proyecto, en el Taller de la Red de Jardines Botánicos de la República de Cuba efectuada en mayo de 2006, las once instituciones botánicas del país se comprometieron a establecer el 50% de las especies en Peligro Crítico de extinción, en sus colecciones *ex-situ* (Taller Red Jardines Botánicos, 2006). Los jardines botánicos constituyen una herramienta de gran utilidad en la educación para la conservación. Como espacios de recreación y aprendizaje, éstos apoyan los programas oficiales de educación relacionados con la biodiversidad y su conservación. También es una tarea permanente de los jardines, la capacitación de profesores a nivel local, regional y nacional en temas relativos a la diversidad vegetal. Ellos elaboran diversos tipos de materiales educativos, tales como folletos, libros, estuches y juegos educativos que son utilizados en la enseñanza formal e informal. Los talleres comunitarios dirigidos a la capacitación de niños y maestros sobre temas ambientales y el conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad, han mostrado la gran utilidad para la generación de una conciencia ambiental más allá de las grandes concentraciones urbanas.

4. Los órganos reproductivos. Características

La flor es el órgano reproductivo de la mayor parte de las plantas, estas aparecen durante la época reproductiva mediante un proceso denominado floración. Todos los órganos de la planta, se originan a partir de la actividad meristemática, donde el meristemo apical caulinar sufre transformaciones en

tamaño, organización y actividad mitótica y se convierte en un ápice para la reproducción. Una flor es considerada una porción de tallo altamente modificada donde las hojas sufren cambios drásticos para convertirse en las diferentes partes de la flor. Una flor típica consta de cuatro partes: pétalos, sépalos, estambres y carpelos. La parte que no produce gametos, parte estéril de la flor, tiene una función protectora o favorecedora de la fecundación. A esta parte se le denomina periantio, y está compuesta por el cáliz (conjunto de sépalos) y por la corola (conjunto de pétalos). La parte reproductora está formada por el androceo (los estambres), que constituyen la parte masculina de la flor, y por el gineceo (el pistilo / carpelos), que es la parte femenina (Mejías, 2018).

4.1. Granos de polen. Características. Tipos. Importancia

El polen maduro presenta una morfología bien definida que por lo general permite la identificación de la planta de la cual procede, estos pueden ser globosos, elipsoidales, esféricos o fusiformes. La descripción de las aperturas del polen se basa principalmente en los siguientes aspectos: número (mono-, di-, tri- o poli-), forma (colpado, porado, sulcado), posición (polo proximal o distal) y estructura (polares, apolares, heteropolares). Están protegidos por la exina y la intina. La intina está constituida por pectina y celulosas, se desarrolla después de la polinización y forma el tubo polínico. La exina contiene una sustancia semejante a la cutina, muy resistente a la descomposición. Los granos porados tienen de uno a muchos poros en la exina, mientras que los granos colpados tienen de uno a varios colpos sobre la exina, dirigidos de polo a polo. Los poros u opérculos, constituyen el tubo de salida del tubo polínico designándoseles poro germinativo. El color de los granos de polen es generalmente amarillento o blanco, también puede ser pardo, rosado o azulado. Las dimensiones también varían mucho de una especie a otra (Alonso y García, 2018).

Las mismas autoras refieren que para asegurar que el polen pueda llegar hacia el estigma de la flor, este puede tomar varias vías, tales como gravedad y viento, principalmente en autopolinización, polinización cruzada respectivamente. Para el caso de insectos y otros animales se pueden presentar de ambas maneras. Para las plantas acuáticas la polinización se realiza a través del agua.

5. Proceso de polinización

Según Rosales *et al.* (2017), se define la polinización como el proceso mediante el cual el polen es transportado desde las anteras de una flor hasta alcanzar el estigma de esa misma u otra flor, de la misma especie. Sobre la misma definición, la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica de España (2019) afirma que ocurre en las plantas, la transmisión del material genético masculino a los órganos femeninos.

5.1. Determinación de agentes polinizadores

El principio del polinizador más eficiente, formulado originalmente por Stebbins (1970), postula que la selección natural favorecerá aquellos rasgos morfológicos, fisiológicos o ecológicos de las plantas que sirvan para atraer a aquellos visitantes florales que polinizan más eficientemente (Faegri y van der Pijl, 1979; Armbruster *et al.*, 2000; Johnson y Steiner, 2000). Según este principio la mayoría de las plantas deberían estar polinizadas por un grupo reducido de especies eficientes, fenómeno que se denomina especialización adaptativa mediada por polinizadores (Thompson, 1994; Armbruster *et al.*, 2000; Johnson y Steiner, 2000).

Los rasgos florales pueden inferir cuáles son los principales polinizadores de una determinada especie vegetal, y viceversa. La esencia del síndrome de polinización es, en resumen, la asociación de los caracteres florales entre sí y de ellos con los polinizadores principales (Thompson *et al.*, 2000).

La interpretación evolutiva de la tipología floral, debe tener en cuenta los aspectos adaptativos de la estructura floral, en especial en relación con la polinización, dispersión de fruto y la semilla. En cuanto a la polinización han evolucionado dos grandes grupos ecológicos, las plantas polinizadas por agentes no bióticos (viento, agua, lluvia) y las polinizadas por agentes bióticos (insectos, aves y otros animales. Estas últimas tienen variedad de nectarios, especializaciones en las inflorescencias y efectos visuales (Esau, 1982).

III Materiales y métodos

1. Caracterización del área

Para la caracterización del área se utilizó mapa satelital de la zona del área Protegida de Recursos Florísticos manejados “Tres Ceibas de Clavellinas” (Villasuso, *et al.* 2018).

1.1. Localización

En las precisiones de la situación geográfica se consultó a Robledo (1999) y se revisó el Plan de Manejo 2019 (Villasuso *et al.*, 2018).

1.2. Clima

Para caracterizar las principales variables climáticas de la zona se consultó el Plan de Manejo de la Reserva Florística Manejada “Tres Ceibas de Clavellinas” (MINAG, 2019).

1.3. Suelo. Análisis químico y físico

Fue tomada una muestra compuesta del suelo del área, a partir de las normas establecidas por Mendoza y Espinoza (2017), en la Guía técnica para muestreo de suelos. Se realizó análisis en el Laboratorio de suelo, agua y tejido vegetal de la UEB Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) “Antonio Mesa Hernández”, para determinar las propiedades químicas del suelo con las indicaciones establecidas por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar [INICA] (2009).

Según el Manual de procedimientos para los laboratorios químicos, se empleó el Método potenciométrico y el Método de Oniani, para las determinaciones del pH y del P_2O_5 y el K_2O asimilables respectivamente; la extracción de los cationes cambiabiles Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} y K^+ de los suelos, se hizo con una solución de una sal neutra (acetato de amonio) en solución normal y ajustado su pH a 7; se determinó además el contenido de MO mediante los Métodos de Combustión húmeda y de Walkley-Black.

Se halló el Valor S del suelo mediante la fórmula:

$$\text{Valor S} = \Sigma \text{CC}$$

Donde:

El Valor S del suelo se halla a partir de la suma de todos los valores de los cationes cambiables.

El porcentaje de los cationes cambiables en el suelo se determinó mediante la fórmula:

$$X = \text{CC/S} \cdot 100 \%$$

Donde:

X es el porcentaje del catión cambiante en el suelo.

CC es el catión cambiante que se evaluó

S es el Valor S

En el mismo laboratorio se determinó algunas de las propiedades físicas del suelo, la densidad de la fase sólida del suelo, su humedad higroscópica y composición mecánica mediante el Método picnométrico en agua y el cálculo de peso del suelo seco respectivamente.

2. Vegetación acompañante

Para el estudio de la vegetación acompañante de *Melocactus matanzanus* se colectaron las especies que se encontraban alrededor de las poblaciones de la especie en estudio, estas fueron identificadas con la colaboración de los especialistas del JBM y comparadas con muestras del herbario de colectas realizadas en años anteriores en la misma área. Se herborizó cada muestra colectada con las normas establecidas por Robledo y Enríquez (2013), este material se archivó en el Herbario "Hermano León" de la mencionada institución. La clasificación se apoyó además en los Tomos de Flora de Cuba, (del I al V) y los clasificadores de taxones por Acevedo y Strong (2012).

2.1. Composición y abundancia de las poblaciones

Se establecieron parcelas hexagonales de cinco metros de lado, para un total de 30 m de perímetro, para esto se empleó una cinta métrica graduada en centímetros, material para diferenciar el área seleccionada y estacas de madera (Figura 1).

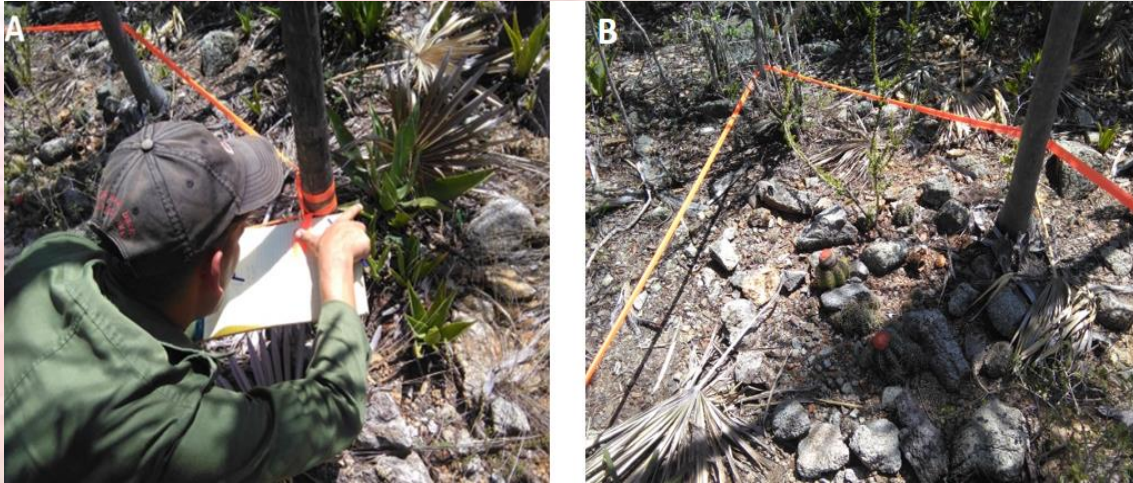


Figura 1: Establecimiento de las parcelas de estudio.
Fotos: Rodríguez, R. (20/04/2018).

En las parcelas de estudio establecidas, se inventariaron todos los individuos de cada especie, a partir de estos datos se diseñó una curva de Whittaker que siguió las indicaciones de González-Oliva *et al.* (2017). Este gráfico permite visualizar aspectos importantes de las comunidades vegetales y compararlos entre las dos poblaciones estudiadas.

3. Caracterización de ejemplares de la especie y sus poblaciones

Para la caracterización de ejemplares de la especie y sus poblaciones se realizó la observación en diez visitas al área (Figura 2), cuatro de ellas incluyó horarios nocturnos, para el “trabajo de campo” (Anexo 1), relacionado con la estructura floral. Se siguió indicaciones de los docentes (MSc. Lenia Robledo Ortega y MSc. Ainel González Robledo), además de los especialistas del AP y del colaborador extranjero Dr C. Klaus Mummenhoff (Anexo 2).



Figura 2: Visitas realizadas al AP.

Fotos: Reyes, R. (13/04/2017).

3.1. Cuento total de los individuos de las poblaciones de *Melocactus matanzanus*

Se seleccionó el método del conteo total de individuos según indicaciones de González-Oliva (2010) y se inventarió el estado actual de la especie en estudio. El conteo de ejemplares se desglosó en adultos, (con cefalio desarrollado) jóvenes, (a partir de los 3,0 cm de diámetro hasta el inicio de la formación del cefalio) y pequeños (desde el nacimiento hasta los 3,0 cm de diámetro sin desarrollo del cefalio), se siguió las indicaciones de Robledo (comunicación personal, 2018).

3.2. Relación de la distancia entre ejemplares adultos, juveniles y pequeños

Con el auxilio de una cinta métrica se tomó la distancia entre los ejemplares adultos y cada uno de los pequeños y juveniles que les rodeaban hasta los 0,50 m de distancia. Cuando aparecieron dos adultos unidos, se promedió la distancia entre los juveniles y pequeños hasta ellos.

3.3. Estudio sobre la morfología de los órganos reproductivos

Para el estudio morfológico de los órganos reproductivos se colectó el material vegetal directamente del área en abril de 2017. Se analizó en el laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad de Matanzas con microscopio y estereoscopio de la marca Novel. Se colectó una

flor y frutos del 50% de los ejemplares de todas las colonias para el montaje de los germinadores.

3.3.1. Caracterización de la morfología de la envoltura floral y grano de polen

La envoltura floral se caracterizó y midió con pie de rey y microscopio con micrómetro de platina (anexo 3). El grano de polen se obtuvo mediante disección de las partes florales y se aplicó la técnica del squash, en las anteras, para extraer los granos. Se observó en el microscopio marca Novel del Laboratorio de Botánica los granos de polen. Se clasificó el material con el apoyo de los docentes (en comunicación personal de MSc. Lenia Robledo Ortega y MSc. Amalia Enríquez Rodríguez). Se tomó imágenes de las observaciones y se comparó con las características del grano de polen según Zaragoza (2003).

3.3.2. Caracterización de los frutos y las semillas

Se utilizó material natural del área colectado en visitas (frutos y semillas), para la caracterización y uso posterior. Se rotuló cada muestra y se diferenció su población de origen, los datos fueron agrupados en tablas de Microsoft Excel.

3.3.2.1. Cantidad de semillas por fruto y su longitud

De la colecta que se realizó en abril de 2017, se seleccionó cinco frutos por cada población, para realizar un muestreo de la cantidad de semillas por fruto y la relación con su longitud.

De cada fruto colectado se contó la cantidad de semillas y se midió su longitud con un pie de rey graduado en centímetros, con registro de datos en una tabla, se agrupó según su población de origen. La media de la cantidad de semillas por frutos se obtuvo por la ecuación:

$$n = \Sigma m/M$$

Donde:

n: media de semillas por fruto en la especie *Melocactus matanzanus*.

Σm : suma de la cantidad de semillas en cada fruto.

M: cantidad de frutos que se utilizó.

Para determinar la moda de esta variable los datos fueron agrupados en una tabla de Microsoft Excel.

4. Montaje de germinadores

Con los frutos colectados se montaron germinadores (figura 3), en frascos de 150 mL sellados herméticamente con nailon, se utilizó como sustrato 50,0 g de tierra franca y arena en proporción 2:1. Este sustrato se esterilizó en la estufa a 100 °C durante ocho horas. El sustrato fue humedecido con 25,0 mL de agua destilada y añadidos con una pipeta graduada en mililitros. En cada frasco se introdujo para germinar 20 semillas, para un total de cinco frascos por cada población. Se observó el desarrollo de la germinación hasta que los ejemplares tuvieron 0,50 cm de diámetro. El resultado se anotó cada dos días.



Figura 3: Montaje de germinadores.

Fotos: Robledo, L. (28/04/2018).

5. Determinación de agentes polinizadores

En las diez visitas realizadas (tres en el 2017 y 2018; y cuatro en el 2019) se capturó con la utilización de pinzas y recipientes de cristal para colectas de insectos cuatro insectos, sobre el cefalio y/o penetrando en las flores de los ejemplares de *Melocactus matanzanus*. Se fotografió con teléfonos móviles y cámara Cannon. Se identificó cada ejemplar según la clave dicotómica con la participación de expertos.

Se caracterizó cada insecto en observación con estereoscopio en el Laboratorio de Botánica y se analizó la posible presencia de granos de polen en sus estructuras, en observación directa con los equipos ópticos.

6. Conservación

6.1. Actualización del estado de amenaza de la especie en estudio.

Se realizó durante las diez visitas observación de las afectaciones hacia las poblaciones de la especie, en especial en aquellas que habían sufrido los efectos del fuego. Se cuantificó entre las afectaciones las directas que inciden en la disminución del número de adultos y calidad de la formación vegetal por desbroce de especies acompañantes y las indirectas (las que en un tiempo entre cinco y diez años todavía afectan el crecimiento poblacional). (IUCN, 2003; Plan de Manejo AP, 2018 y 2019).

6.2. Acciones para la conservación

Se actualizó el convenio de colaboración con Flora y Fauna, donde se precisó con los directivos la continuidad de las visitas de observación y se enfatizó en la recuperación de la casa de tapado del JBM, para el control de la colección de conservación de la especie a partir de los resultados de los germinadores según criterios en comunicación personal de Mabelkys Terry (2019).

IV Resultados y discusión

1. Caracterización del área

1.1. Localización

El AP “Tres Ceibas de Clavellinas” se localiza en la Región Noroccidental de la Provincia de Matanzas, aproximadamente al Oeste-Noroeste de la Bahía de Matanzas, en el municipio Matanzas, se ubica en la cuenca hidrográfica del río Yumurí, la misma esta categorizada como Reserva Florística Manejada, de Significación Nacional, sus coordenadas están a 360, 000° y 363, 000° de latitud Norte y 432, 000° y 433 800° de longitud Este, para una superficie total de 406,00 ha (figura 4). Se coincide con la localización propuesta por Villasuso *et al.* (2019) y Robledo (1999).

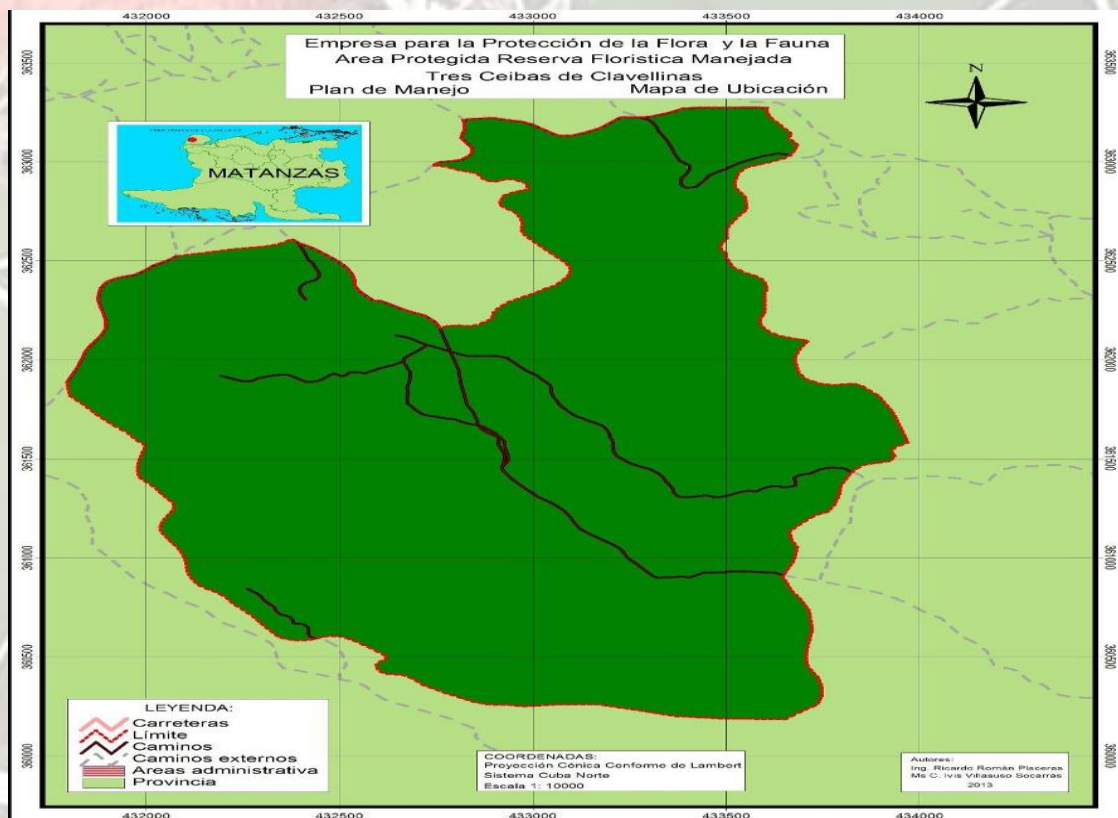


Figura 4: Localización del AP.

Fuente: Plan de manejo del cuabal “Tres Ceibas de Clavellinas” 2019.

1.2. Clima

La temperatura media anual es de 24 °C con muy poca variación de un año a otro. La temperatura media en el mes más frío (enero) es de 20,7 °C y en julio (típico del verano) de 26,8 °C. Los valores máximos absolutos de la temperatura son como promedio el valor de 35 °C y los valores mínimo absoluto medio anuales de 8 °C. El régimen de las precipitaciones conserva el rasgo esencial que caracteriza al territorio provincial, donde se identifican dos períodos en el comportamiento anual: un período lluvioso, de mayo a octubre, en el que caen como promedio más de 100 mm en todos los meses y otro poco lluvioso de noviembre a abril, con régimen pluviométrico variable de mes a mes con totales inferiores a 100 mm en todos ellos. No obstante, en la cuenca se observa una menor diferenciación entre ambos períodos según lo que se aprecia en el resto de la provincia, aspecto este que es característico en las zonas costeras y pre costeras del norte de Matanzas y que entre otros aspectos viene dado por un incremento de la actividad lluviosa durante los meses invernales del período poco lluvioso, debido a la mayor actividad asociada al paso de los sistemas extra tropicales del oeste (frentes en general, bajas presiones, entre otros fenómenos atmosféricos). La precipitación media en el AP es aproximadamente de 1 300 mm a 1 200 mm. El mes más lluvioso es junio con promedio de 230 y 250 mm y el mes menos lluvioso es marzo con promedios entre 30 y 40 mm. De un año a otro las precipitaciones varían considerablemente presentándose mínimas entre 800 y 900 mm y máximas entre 1 600 y 1 800 mm (MINAG, 2019).

1.3. Suelo. Análisis químico y físico

Para la prueba del pH con la sal y el agua, este suelo resultó ser medianamente ácido, pues se encuentran estos valores en un rango comprendido entre 5,6 y 6,0; se coincidió con Robledo (1999) en análisis similar efectuado en el año 1999. Los contenidos de fósforo y potasio asimilables también resultaron bajos. (Tabla 1). (Anexo 4).

Tabla 1: Resultados analíticos de algunas propiedades químicas del suelo.

P ₂ O ₅	K ₂ O	pH		MO	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
mg en 100 g		KCl	H ₂ O	%	mmol en 100 g			
7,748	3,37	5,92	6,38	1,36	4,03	5,79	0,07	0,03

El Valor S del suelo fue de 9,92 mmol*100⁻¹ g ss, y los valores de los cationes cambiables referidos a este valor fueron de 40,6%; 58,4%; 0,71% y 0,30% para Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ y Na⁺ respectivamente, según Álvarez *et al.* (2016), los valores se consideran normales cuando:

$$\text{Ca}^{2+} = 75\%$$

$$\text{Mg}^{2+} = 15\%$$

$$\text{K}^{+} = 7\%$$

$$\text{Na}^{+} = 3\%$$

Por tanto, el calcio, el potasio y el magnesio se encuentran carentes, pues el contenido del suelo está 34,4; 6,29 y 2,7 unidades por debajo del valor normal respectivamente. El magnesio se encuentra 43,4 unidades por encima del valor normal, algo característico para este tipo de suelo, corroborado por Álvarez (2019) en comunicación personal.

La relación Ca²⁺/Mg²⁺ ideal para la generalidad de suelos según Álvarez *et al.* (2016), está entre dos y seis, para esta área dicha razón es 0,69; valor por debajo de uno, por lo que este suelo presenta problemas graves con el exceso de magnesio, que influye en la absorción de calcio por las plantas. También las relaciones K⁺/Mg²⁺ y K⁺/Ca²⁺ no se encuentran dentro de los valores normales (0,5 y 0,1), estos fueron 0,01 y 0,02 respectivamente.

El contenido de MO determinado en este suelo es muy bajo, pues se encuentra en la gama de los valores menores al 1,5%, no se coincidió con Robledo (1999) cuyo resultado arrojó que el contenido de MO es alto.

En relación con el análisis físico de algunas propiedades del suelo, se apreció que debido al alto contenido de hierro y magnesio y otros minerales pesados

los valores de peso específico son elevados. La textura del suelo es loam arenoso, pero con proporciones de arcillas no despreciables para el suelo. Las arcillas predominantes son las caolinitas y las arcillas de hidróxidos de hierro y aluminio que a pesar de estar en bajas proporciones manifiestan una fuerte retención de humedad higroscópica en valores de 7%. Otros suelos con la misma textura y otra composición mineralógica manifestarían valores más bajo de humedad higroscópica, según Pedro Cairo en Comunicación Personal mayo 2019 (Tabla 2). (Anexo 5).

Tabla 2: Resultados analíticos de algunas de las propiedades físicas del suelo.

No. de réplica	Humedad higroscópica	Peso específico	Composición mecánica				
	%		Tamaño de partículas (mm)				
			2-0,25	0,25 - 0,02	0,02- 0,01	0,01- 0,002	> 0,002
1	7,15	3,87	33,86	35,64	7,92	8,87	13,71
2	7,06	3,92	36,21	34,59	6,81	8,39	14,00
3	6,99	3,79	35,45	35,76	5,78	8,43	14,59
Media	7,07	3,86	35,17	35,33	6,83	8,56	14,1

Estas características son propias de un suelo Fersialítico rojo parduzco ferromagnésico típico según Márquez (Com. Pers. 2019), por lo que se coincide con la clasificación dada por Villasuso *et al.* (2019).

2. Vegetación acompañante

Del estudio sobre la vegetación acompañante de *Melocactus matanzanus* se identificaron 35 especies de plantas agrupadas en 21 familias botánicas (tabla 3), lo que representó el 44% de las familias presentes en el cuabal. *Rubiaceae* es la familia más representada, se coincidió con lo planteado por Villasuso *et al.* (2019).

Tabla 3: Inventario de la vegetación acompañante de *Melocactus matanzanus*

No	Familia	Especie	No. sp
1	<i>Acanthaceae</i>	<i>Oplonia spinosa</i> (Jacq.) Raf.	1
2	<i>Agavaceae</i>	<i>Agave legrelliana</i> Jacobi. *	2
3	<i>Annonaceae</i>	<i>Annona glabra</i> L.	3
4	<i>Arecaceae</i>	<i>Coccothrinax miraguama</i> (Kunth) Becc. subsp. roseocarpa (León) Borhidi & O. Muñiz *	4
5	<i>Boraginaceae</i>	<i>Bourreria microphylla</i> Griseb.*	5
		<i>Heliotropium humifusum</i> Kunth	6
6	<i>Cannabaceae</i>	<i>Trema lamarckianum</i> (Roem. & Schult.) Blume	7
7	<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus buxifolia</i> (A. Rich.) Griseb.	8
8	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea microdactyla</i> Griseb.	9
9	<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros crassinervis</i> (Krug & Urb.) Standl.	10
10	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	11
11	<i>Fabaceae</i>	<i>Chamaecrista lineata</i> (Sw.) Greene	12
		<i>Harpalyce suberosa</i> Urb.*	13
12	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	14
		<i>Mimosa fagaracantha</i> Griseb. *	15
		<i>Sphinga prehensilis</i> (C.Wright) Barneby & J.W.Grimes	16
13	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia</i> sp.	17
		<i>Myrtus matanzasia</i> Urb.*	18
14	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Pisonia rotundata</i> Griseb.	19
15	<i>Ochnaceae</i>	<i>Ouratea ilicifolia</i> (DC.) Baill.*	20
16	<i>Passifloraceae</i>	<i>Passiflora</i> sp.	21
		<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	22
		<i>Turnera ulmifolia</i> L.	23
17	<i>Poaceae</i>	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	24
18	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	25

		<i>Reynosia mucronata</i> Griseb.	26
19	<i>Rubiaceae</i>	<i>Guettarda combsii</i> Urb.	27
		<i>Guettarda rigida</i> A. Rich*	28
		<i>Morinda royoc</i> L.	29
		<i>Rondeletia camarioca</i> C. Wrigth.*	30
		<i>Scolosanthus crucifer</i> C. Wrigth.*	31
20	<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	32
		<i>Zanthoxylum pseudodumosum</i> Beurton.	33
21	<i>Smilacaceae</i>	<i>Smilax havanensis</i> Jacq.	34
22	<i>Theophrastaceae</i>	<i>Jacquinia brunnescens</i> Urb*	35

De las especies identificadas 11, constituyen endemismos de Matanzas y pancubanos, para un 31%.

2.1. Composición y abundancia de las poblaciones

Al establecer una parcela hexagonal para monitorear estas poblaciones, no se coincidió con lo planteado por Martínez y Reyes (2015), ni por Guzmán y Menéndez (2013) quienes afirman que la parcela cuadrada ha sido la más usada para inventariar vegetación en Cuba, dadas las características específicas del micro hábitat y del material de estudio con el que se contó, no se empleó la metodología de estudio recomendada por esos autores.

En análisis de las poblaciones dos y tres, se ordenó de mayor a menor el número de los individuos de cada especie donde *Coccothinox miraguama* Subsp. *roseocarpa* era la más abundante manifestándose como dominante, (figura 5).

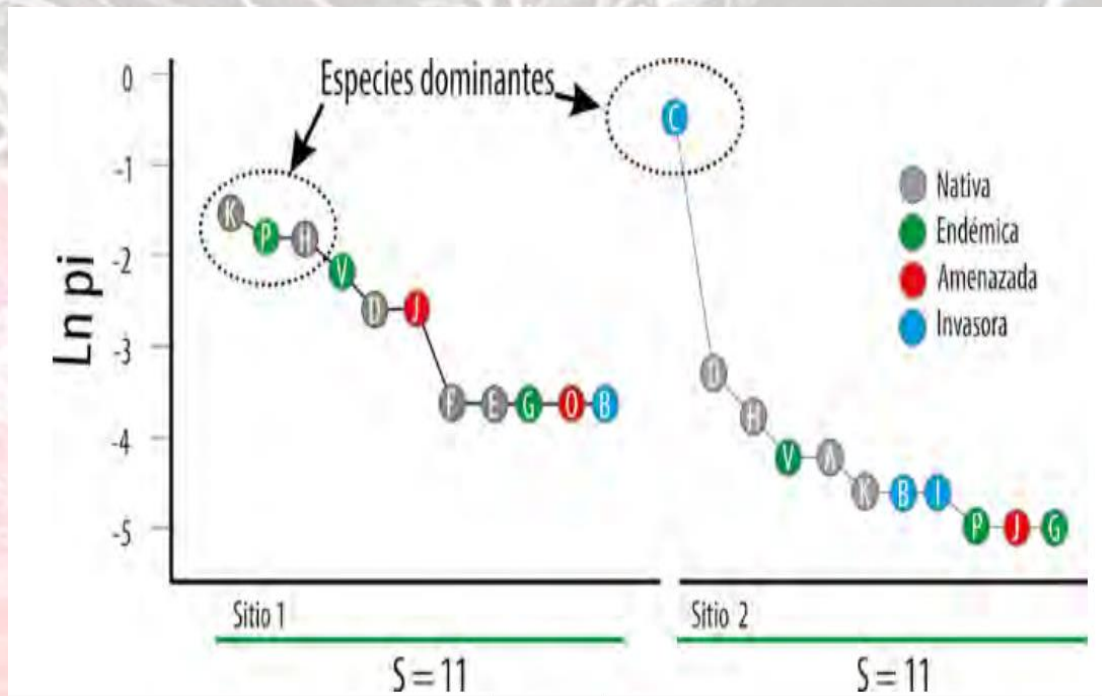


Figura 5: Composición y abundancia las poblaciones dos y tres de *Melocactus matanzanus*.

Se analiza que con los niveles de antropización y los fuegos reiterados (Comunicación personal de Rosa Amelia Menéndez, Directora de la Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna en Matanzas), puede ocurrir que cuando la vegetación inicial del cuabal desaparece, se incrementa el número de individuos de *Coccothinx miraguama* Subsp. roseocarpa, que evidencia la degradación del cuabal y los índices del grado de afectación en la que se encuentra el AP. Se coincidió además con lo planteado por Robledo (1999).

3. Caracterización de ejemplares de la especie y sus poblaciones

La especie *Melocactus matanzanus* mostró un particular cefalio el que se desarrolla a partir de los cinco años (Sosa, 1989, Taylor, 1991). (Anexo 6).

Las poblaciones de la especie en el AP, son siete, ubicadas en pendientes alrededor de los 45°, entre seis metros y ocho m de la base, separadas por trochas y próximas a esas zonas se plantó la especie *Pinus caribaea* Morelet desde la década del 80.

Se observó que hay arrastre y acumulación de los suelos por las pendientes y las lluvias alrededor de los ejemplares, así como presencia de la

descomposición de la vegetación acompañante debido a los fuegos, ocurridos desde el 2011.

Las colonias número uno y seis fueron las más afectadas por los fuegos, donde desaparecieron todos los ejemplares de la especie, por lo que el grupo de especialistas y técnicos, la repoblaron con individuos del resto de las poblaciones con menos grados de afectación para un total de 150 trasplantes.

La colonia seis presenta una situación crítica con el número de adultos (15 individuos en el 2019), debido a la cercanía de la colonia al camino hacia los poblados de Corral Nuevo y la Carioca, por lo que se infiere que personas extraen ilegalmente individuos de la especie *Melocactus matanzanus*, para la comercialización con fines de lucro (Carlos González y Arisleyda Montano, com. Pers. 2018). Este hecho afecta la dinámica poblacional y puede repercutir en el decrecimiento de la población en los próximos años. Esta colonia además está fragmentada por una trocha construida para evitar los incendios y facilitar el paso en el cuabal. Los individuos están muy dispersos dentro de la misma, se observa que los adultos, así como la mayoría de juveniles se desarrollan en los espacios abiertos, recibiendo el sol directamente. Se observó que alrededor de las plantas madres crecen juveniles y pequeños y en los casos en que el número de pequeños alrededor de la madre son muy numerosos, se mostró amarillamiento.

Se observó 14 *Melocactus* adultos totalmente secos y algunos destruidos, se infiere que la muerte es por causa natural. Se comprobó que en los ejemplares donde la incidencia de los rayos solares era directa hubo alto número de ejemplares con amarillamiento en los adultos, juveniles y pequeños, llegando a necrosarse los tejidos, se encontraron muertos tantos en espacios abiertos donde reciben el sol directamente como debajo de otras especies.

Se observa que aproximadamente a las 10:00 horas, la mayoría de los adultos con cefalios desarrollado, cuentan con varios botones de flores cerradas. En la visita no se observan agentes polinizadores en el período de las 10:00 hasta las 12:00 horas. Fueron observadas solo cuando la visita se realizó a partir de las 6:00 pm hasta las 6:00 am

Durante las visitas al área en período seco, se infiere que afecta la producción de flores y frutos. Las proporciones obtenidas de los conteos lo respaldan con los siguientes resultados. (Tabla 4).

Tabla 4. Conteos de flores y frutos de la especie.

Colonias	Flores	Frutos
1	18	3
2	11	2
3	7	5
4	7	4
5	19	6
6	7	1
7	14	6

3.1. Conteo total

En todas las poblaciones excepto la cuatro, el número de adultos es menor, lo que representa menos del 25% del total de cada población. Este conteo arrojó que existen 304 individuos adultos, 400 juveniles y 526 pequeños, para un total de 1 230 individuos en el área. (Figura 6).

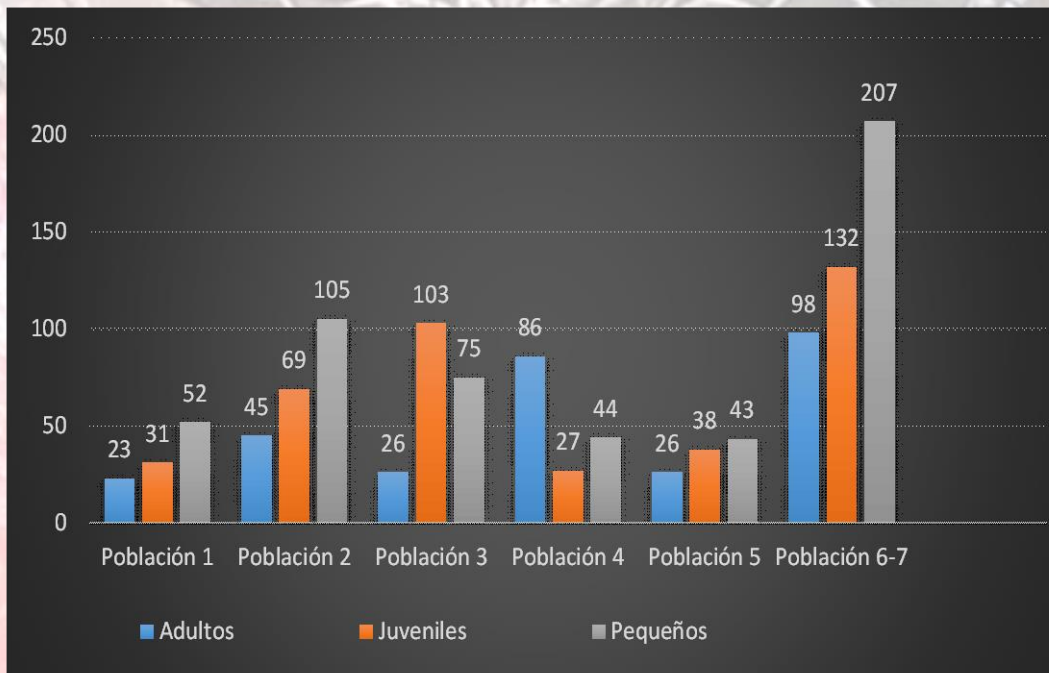


Figura 6: Conteo total de individuos por población.

Entre las colonias (de resultados por debajo de la media), la más crítica es la población número tres, con un 12,7% de individuos adultos, lo que infiere una situación comprometida con la regeneración natural de la especie.

3.2. Relación de la distancia entre ejemplares adultos, juveniles y pequeños

Se demostró que el hábito de crecimiento y desarrollo de la especie es en colonias, donde se reúnen diferentes individuos de las distintas categorías asumidas en la investigación, como se muestra en la figura 7.

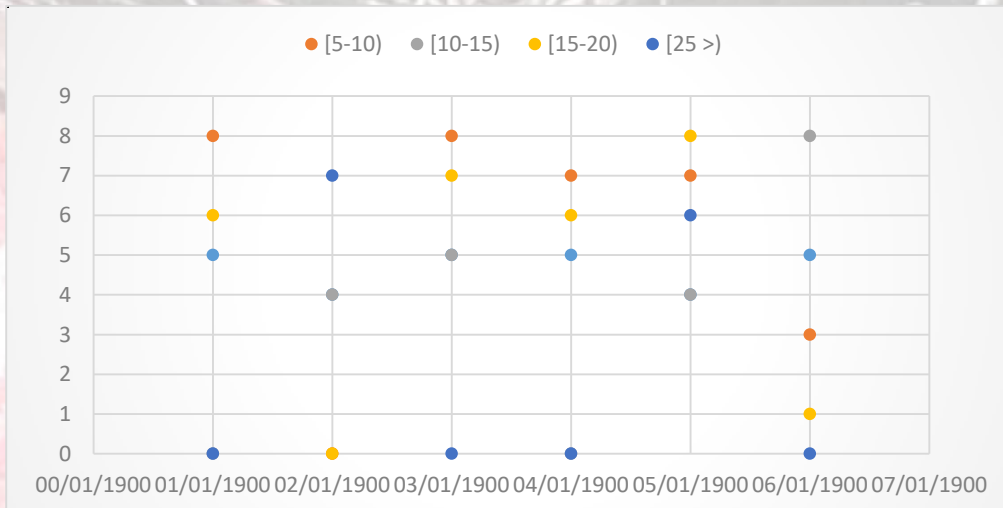


Figura 7. Relación de distancia entre adultos juveniles y pequeños de la especie en estudio.

También se demostró que los ejemplares pequeños y juveniles, no se encuentran generalmente en forma aleatoria distribuidos en las áreas, estos se encuentran equidistantes de los individuos adultos, a una distancia nunca mayor de los 30 cm y en el caso de los que se encuentran aislados, su causa fundamental es que fueron plantados por los trabajadores del AP y en menor proporción, a la diseminación por animales o al arrastre a causa de la pendiente (figura 8).



Figura 8. Relación de distancia entre adultos juveniles y pequeños de la especie en estudio.
Foto: Reyes R. (13/04/2017).

3.3. Estudios sobre morfología de los órganos reproductivos

3.3.1. Caracterización de la morfología de la envoltura floral y grano de polen

Del estudio realizado acerca de la estructura de la flor se observó que la coloración de su envoltura floral es de rosado a rojo, mide alrededor de 1 cm.

El grano de polen según su forma es simple, y tricolpado al tener en cuenta el número y disposición de las aberturas (figura 9).

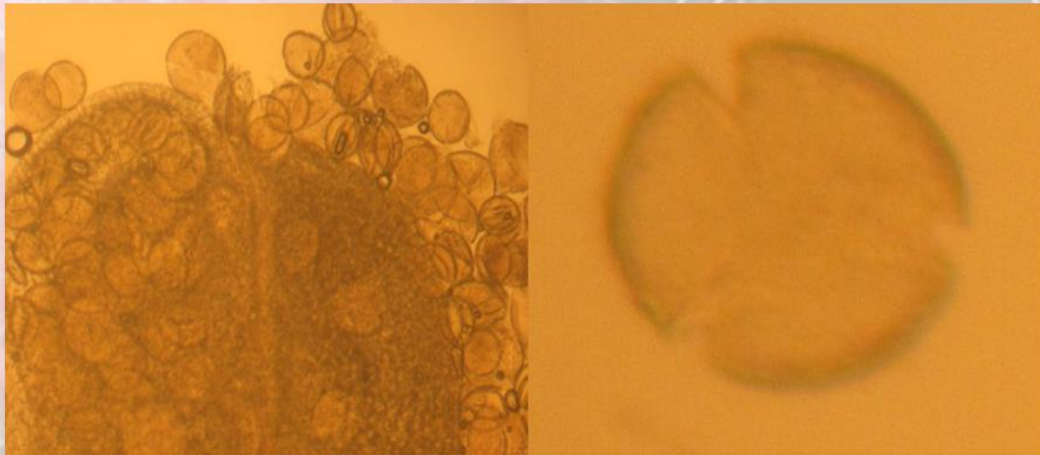


Figura 9. Squash de antera que muestra grano de polen simple y tricolpado en la especie.

Fotos: Robledo, R. (2019).

3.3.2. Caracterización sobre la morfología del fruto y la semilla

Los frutos de la especie son carnosos, del tipo baya, sin dehiscencia, de color rojo a rosado y sobresalen del cefalio en los ejemplares adultos, su longitud oscila alrededor de 1 cm.

3.3.2.1. Cantidad de semillas por fruto y su longitud

Realizada el conteo y medición se obtuvo que la media de semillas por frutos es de 21 (valor redondeado), con 12 y 38 en los límites inferior y superior respectivamente, ambos registrados en la población cinco. La población con menor cantidad de semillas por frutos fue la cuatro (29 valor redondeado), ocho unidades por encima de la media del área. El valor más frecuente (moda) fue de 16 semillas por fruto. Se obtuvo resultados superiores a Sosa (1989), donde la media de semillas fue de 37 semillas, según Sosa (1989) la fructificación ocurre durante todo el año y el promedio de semillas es de 3 300.

Se muestra en la figura 10 el comportamiento del número de semillas por fruto de acuerdo a la longitud de este.

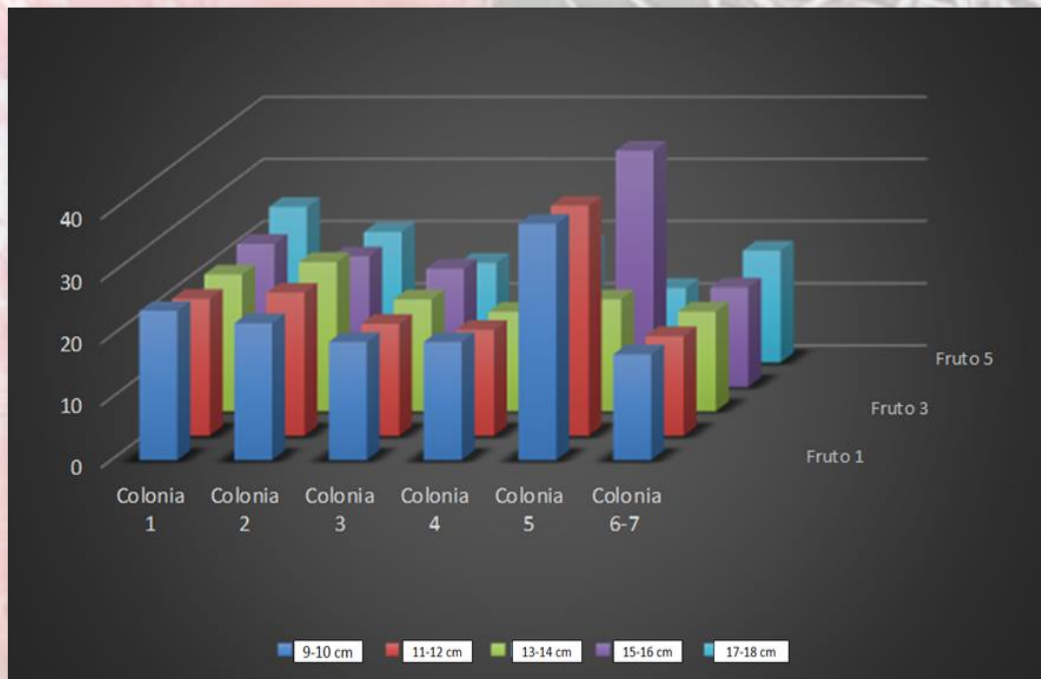


Figura 10. Cantidad de semillas por fruto y relación con la longitud.

Al evaluar la longitud del fruto, la media fue de 1,3 cm, 0,2 cm menos que la descripción hecha por Hno. León (1953), el límite inferior y superior es de 0,9 y 1,7 cm respectivamente, ambos en la población cinco, la moda son los frutos de 1,2 cm. (Anexo 7).

4. Germinación

A partir de los 18 días de sembradas las semillas comenzaron a germinar y así de forma exponencial hasta los 44 días (figura 11). Al término de este plazo se dejó de muestrear el desarrollo de la germinación. A los 22 días hubo un receso de la germinación, entre los días 26 al 28 germinaron diez, luego dos picos solitarios a los 32 y el mayor a los 40 días de 20 y 25 nuevos individuos respectivamente.

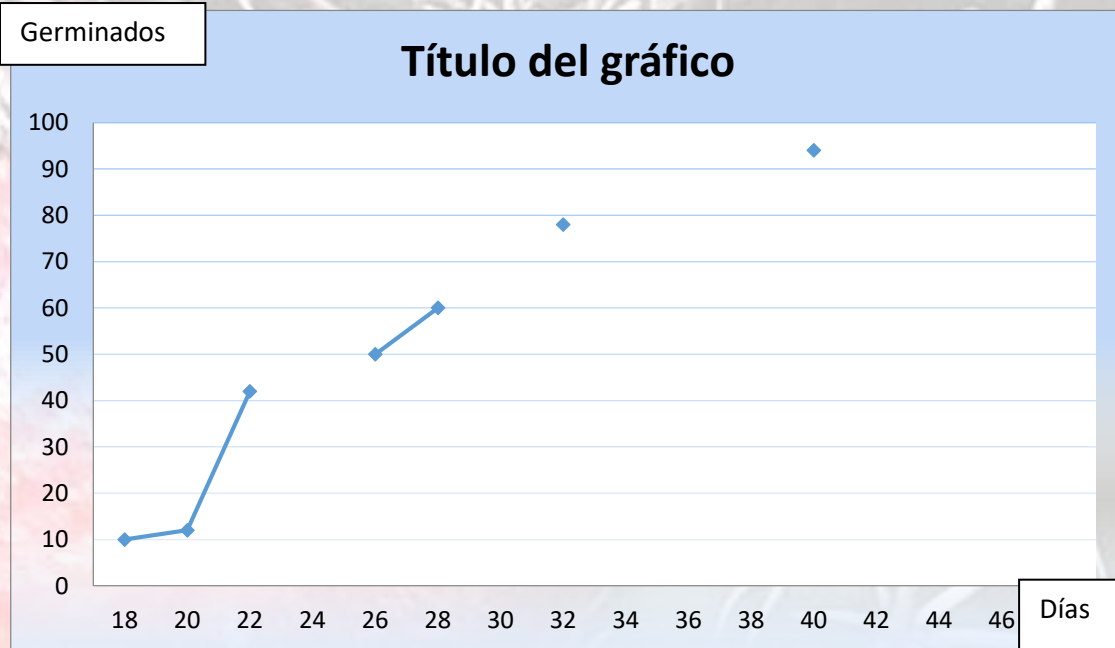


Figura 11. Comportamiento de la germinación de *Melocactus matanzanus* en el JBM.

En todas las poblaciones germinaron menos de las $\frac{3}{4}$ partes del total de semillas, excepto en la población cinco que sobrepasó en 33,36 unidades porcentuales a la media de las restantes poblaciones. No se coincide con los resultados obtenidos por Sosa (1993), Rodríguez (2016) así como González y Robledo (2017), donde se manifestó un 90% de germinación de la especie, con una metodología que fue generalizada con resultados importantes en la década del 90 (Sosa, 1993). Las plántulas obtenidas lograron en 14 meses un diámetro promedio de 1,30 cm, se logró, obtener (75) individuos que son parte de la colección de conservación de las especies amenazadas en Peligro Crítico del JBM (figura 12). Los cactus se mantendrán en los recipientes hasta su traslado definitivo a la casa de tapado del jardín.

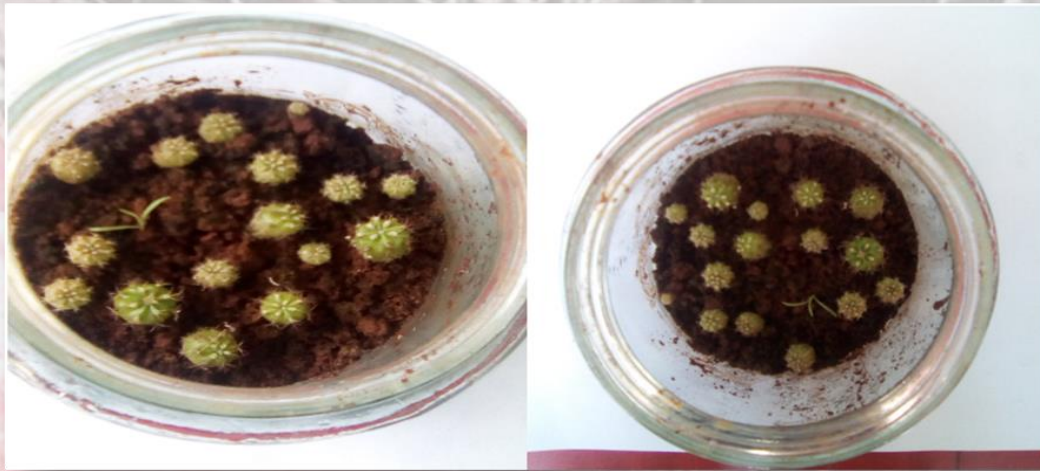


Figura 12. Colección de conservación de la especie en el JBM.

Fotos: Robledo, L. (2019).

5. Determinación de agentes polinizadores

Para el individuo número uno (figura 13), a través de las observaciones realizadas se concluyó que no poseía alas, las piezas bucales son de tipo masticador; las antenas son relativamente largas; el tarso de la pata es de cinco segmentos. Estas características, y análisis efectuado con el especialista MSc. Roberto León Aguilar (comunicación personal, junio de 2019), definen la ubicación taxonómica de este insecto.

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Subfilo:	Hexapoda
Clase:	Insecta
Subclase:	Pterygota
Infraclase:	Neoptera
Superorden:	Endopterygota
Orden:	Hymenoptera
Suborden:	Apocrita
Infraorden:	Aculeata

Superfamilia: Vespoidea

Familia: *Formicidae* LATREILLE, 1809

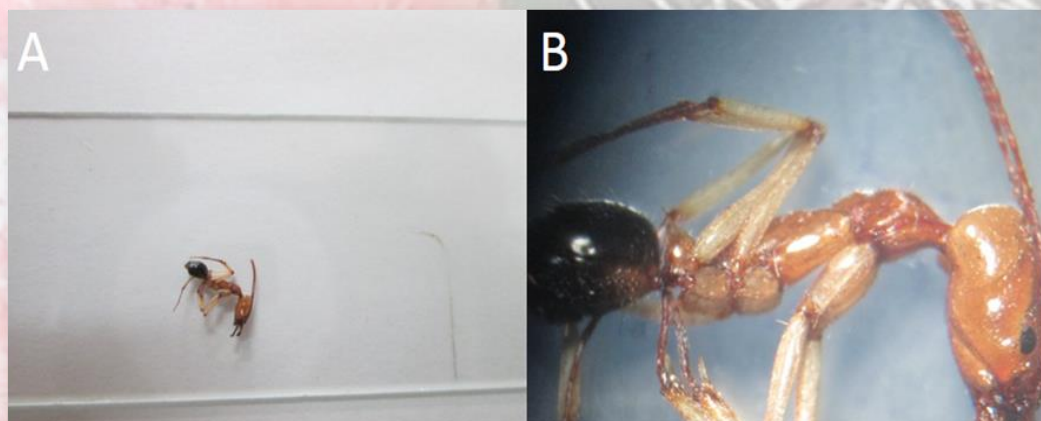


Figura 13. Insecto (1), del orden Hymenoptera capturado en las poblaciones de la especie.

A: Vista sin ampliación B: Vista ampliada con el estereoscopio.

Fotos: Robledo, L. (abril, 2019).

Este insecto fue encontrado sobre el cuerpo de *Melocactus matanzanus*, en el análisis que se efectuó en el laboratorio de Sanidad Vegetal, no se encontró en su cuerpo indicios de granos de polen de la especie. No se asumió el ejemplar como posible agente polinizador.

Se concluyó por observación directa que el individuo número dos (figura 14), tiene dos pares de alas membranosas, las posteriores más pequeñas, ambos pares de alas se encuentran acopladas; las piezas bucales son de tipo masticador; las antenas son relativamente largas; el tarso de la pata es de cinco segmentos. En colaboración con el especialista profesor MSc. Roberto León Aguilar (comunicación personal, abril de 2019), se realizó la ubicación taxonómica del ejemplar.

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Hexapoda
Clase: Insecta
Subclase: Pterygota
Infraclasse: Neoptera
Superorden: Endopterygota
Orden: Hymenoptera
LINNAEUS, 1758

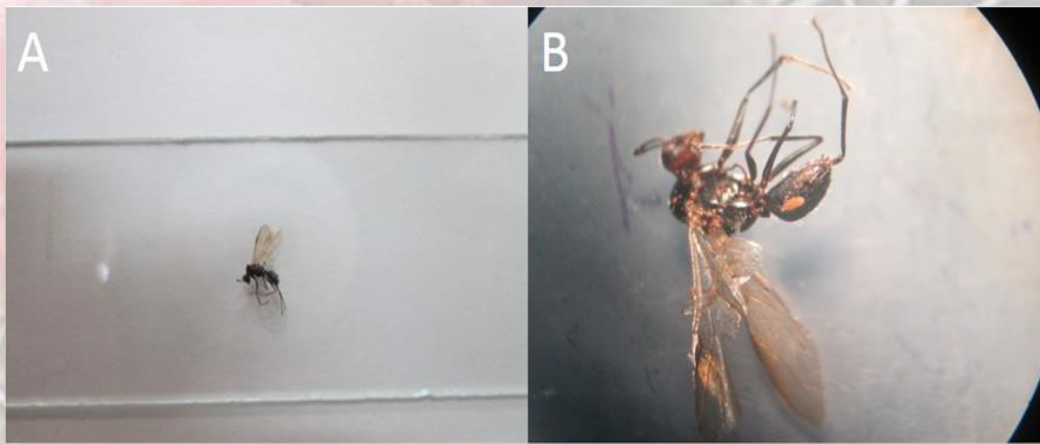


Figura 14. Insecto (2), del orden Hymenoptera capturado en las poblaciones de la especie.

A: Vista sin ampliación B: Vista ampliada con el estereoscopio.

Fotos: Robledo, L. (abril, 2019).

En las observaciones realizadas en el laboratorio no se reconoció la presencia de restos de granos de polen de la especie en estudio, se descartó como posible agente polinizador.

El individuo número tres (Figura 15), presentó caracteres similares al individuo número uno hasta el taxón familia. Coincidió en sus parámetros longitud de las patas y antenas con especies del género *Carpocarcia*. (Comunicación personal junio 2019, del especialista Rolando León Aguilar).



Figura 15. Insecto (3), del orden Hymenoptera capturado en las poblaciones de la especie, identificado como *Carpocarcia* sp.

Foto: Sosa, R. (abril, 2017).

Este hexápodo, fue hallado en actividad sobre el cefalio diseminando los granos de polen de las flores de *Melocactus matanzanus* (figura 16). También se observó en actividad en otros ejemplares cercanos de la especie (en horas a partir de las 6:00 pm), en que la apertura floral era visible. Las evidencias aportadas de los continuos traslados del insecto y la profusa cantidad de granos de polen en las diferentes partes de su cuerpo al penetrar en el interior del tubo floral, (identificados en el Laboratorio de Botánica), permitió identificar a la hormiga *Carpocarcia* sp. como uno de los agentes polinizadores de la especie *Melocactus matanzanus*. Este resultado se consideró relevante ya que en la bibliografía no se habían citado polinizadores (Taylor, 1991).

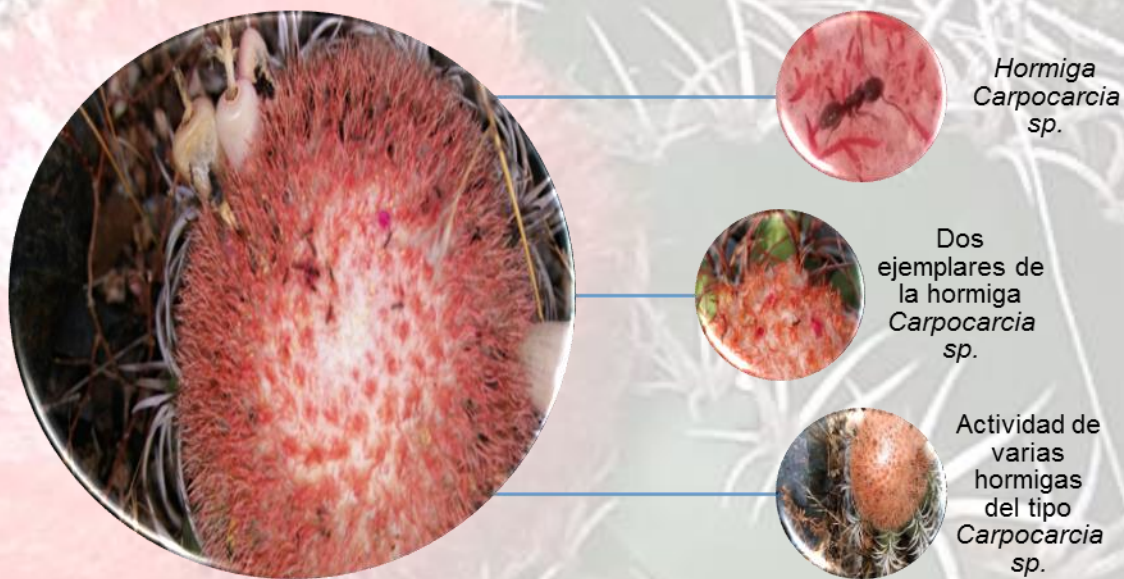


Figura 16. Actividad polinizadora de la hormiga *Carpocarcia sp.* sobre el cefalio de ejemplares
Fotos: Sosa, R. (abril, 2017).

6. Conservación

6.1. Actualización del estado de amenaza de la especie en estudio.

El conteo poblacional de la especie en estudio que se realizó durante las visitas permitió asegurar las amenazas directas con la observación de las afectaciones hacia las poblaciones de la especie, en especial en la subpoblación 1 donde ha ocurrido fuegos a repetición lo que destruyó la vegetación originaria. Los obreros y especialistas han tenido que reincorporar ejemplares pequeños para su rehabilitación y mantener cuidados especiales en el manejo que “Flora y Fauna” garantiza a sus áreas. En esa subpoblación se reportan la menor cantidad de adultos (23), para un 7% de representación, así como en la subpoblación tres que tuvo un 12% de adultos con relación al total.

También se comprobó la presencia de *Dychrostachys cinerea* L., (marabú), de *Pinus caribaea* plantados desde la década del 1980 y la acción de animales y

depredadores humanos en la extracción de ejemplares de la especie con fines de lucro incluidas entre las afectaciones directas e indirectas ya que a largo plazo continúan afectando las subpoblaciones

Se coincidió con la actualización de la Lista Roja (2016), al cumplirse todos los parámetros de *Melocactus matanzanus*, relacionados con su carácter de endemismo local, su área de ocupación, su extensión de presencia y las afectaciones reales y potenciales de la especie, por lo que se debe mantener en la Categoría de Peligro Crítico de extinción.

6.2 Acciones para la conservación

Se proponen entre las acciones para la conservación:

Mantener los convenios de trabajo con Flora y Fauna para complementar los trabajos de conservación *in-situ* y *ex-situ*.

Continuar las visitas al área natural para las observaciones del desarrollo del cuabal (anexo 8), la recuperación de las subpoblaciones y colaboración con los conteos poblacionales.

Mantener los 75 ejemplares logrados como resultado de la germinación en la casa de tapado del JBM, con cuidados especiales para la contribución al incremento de la colección *ex-situ* y al cumplimiento de los compromisos nacionales del JBM.

V Conclusiones

En el Área Protegida de Recursos Florísticos Manejados “Tres Ceibas de Clavellinas”, Corral Nuevo, Matanzas, se desarrolla *Melocactus matanzanus* León, endemismo local que mantiene la categoría de especie en Peligro Crítico de extinción, a partir de los altos niveles de antropización que presenta en su hábitat natural, fragmentación del área, incremento de trochas y extracción de material natural.

El desarrollo natural de la especie en estudio ha sido influido por las características del sustrato sobre roca serpentinita, donde los valores de pH son elevados, lo que incrementa la degradación del suelo, los contenidos de fósforo y potasio asimilables son bajos y muy bajos los de materia orgánica, caracteres típicos de la formación vegetal que sustenta la especie.

En los conteos poblacionales realizados a la especie de un total de 1 230 individuos (304 adultos, 400 juveniles y 526 pequeños), el número de adultos no sobrepasó el 25% en las siete poblaciones y la población de mayores dificultades fue la cuatro con un 12,6%. Las distancias entre las categorías establecidas del desarrollo se mantienen relacionadas al estar los juveniles y pequeños a una distancia nunca mayor de 30 cm de la planta madre.

En la flora acompañante de la especie *Melocactus matanzanus*, que actualiza los valores del área, se identificaron 35 especies de plantas agrupadas en 21 familias botánicas, para un 44% en las áreas dos y tres. Se reportó 11 endemismos para un 33, 4%.

Con los estudios sobre la morfología floral se determinó que el grano de polen de la especie es simple y tricolpado, que existe relación entre las características de las flores y los visitantes como posibles polinizadores donde se destaca la hormiga *Carpocarcia sp.* que fue observada en actividad sobre el cefalio, transportando granos de polen.

Aunque se manifiesta bajo por ciento de germinación, la dinámica mostrada y los resultados en cantidad de individuos que se mantienen e incrementarán la colección de conservación de la especie en el JBM, se consideran positivos.

VI Recomendaciones

Continuar el estudio de la especie *Melocactus matanzanus* León para la contribución a los planes de manejo con fines conservacionistas integrados, entre acciones del JBM y el Área Protegida “Tres Ceibas de Clavellinas”

Replicar la reproducción por semillas para continuar el incremento de individuos de la especie en la colección de conservación del JBM.

Realizar mantenimiento al área de cactus de la casa de Tapado del JBM, con especial interés hacia la especie en estudio.

Divulgar a través de diferentes medios de comunicación masiva y redes sociales, la importancia de la especie *Melocactus matanzanus* León, su estado actual de conservación y valores, para la participación profesional y ciudadana en la elevación de la educación ambiental hacia la conservación.

VII Bibliografía

1. Álvarez, P. A. y Varona, J. C. 2009. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba. 354 p.
2. Amaral, W.; Thomson, L. y Yanchuk, A.. 2007. Conservación y manejo de los recursos genéticos forestales: Visión general, conceptos y algunos métodos sistematicos. Madrids, España. 110 p.
3. Bacchetta, G.; Bueno, A.; Fenu, G.; Jiménez, B.; Mattana, E.; Piotto, B. y Virevaire, M. 2008. Conservación *ex-situ* de plantas silvestres. España. (eds). Principado de Asturias / La Caixa. 378 p.
4. Berazaín, R.; Areces, F.; Lazcano, J. C. y González-Torres, L. R. 2005. Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana. La Habana. Documentos del Jardín Botánico. Gijón. 86 p.
5. Berovides, A. V., y Gerhartz, J. 2007. Diversidad de la vida y su conservación. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 99 p.
6. CDB. 2004. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas (Programas de trabajo del CDB). Montreal, Canada. 34 p.
7. CNAP. 2013. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020. La Habana, Cuba. 45 p.
8. De la Maza, J.; Cadena, R. y Piguerón C. 2003. Estado actual de las áreas naturales protegidas de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 130 p.
9. Dudley, N. (Editor). 2008. Directrices para aplicación de categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96 p.
10. Esau, K., 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 512 p.
11. Espinoza-Tenorio, A., Espejel, I.; Wolff, M. Y Zepeda, J. 2011. Contextual factors influencing sustainable fisheries in Mexico. Elsevier. 35(3): 343-350.
12. González-Torres, L.; Palmarola, A. y Barrios, D. 2013. Las 50 plantas más amenazadas de Cuba. Bissea. 7(Número especial 1): 1-55.

13. FAO. 1974. Manejo y desarrollo integral de las áreas naturales y culturales [en línea]. Disponible en: <http://www.snap.cu/> [Consulta: octubre, 18 2019].
14. Frankel, O. y Soulé, M. 1992. Conservation and evolution. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 327 p.
15. García, H.; Moreno, L. A.; Londoño C. y Sofrony C. 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, Colombia. 160 p.
16. García, Y. 2007. Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. Pinar del Río. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológica. Ministerio de Educación Superior.
17. Gil, L. y Alía, R. 2003. Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. 31(2): 249-260.
18. Goldberg, N.; H. Ferro-Azcona, A. Espinoza-Tenorio, A. Ortega-Argueta, M. A. Mesa-Jurado, E. Barba Macías. 2016. Sistemas nacionales de áreas protegidas en América Latina; los casos de Cuba, Uruguay y México. Áreas Naturales Protegidas Scripta. 2(1): 63-84.
19. Gómez, C. 2001. Arboretum: espacio verde para la investigación y el esparcimiento. Ponencia presentada en el VII Curso de Arboricultura Urbana. Fundarbol. Caracas. 45 p.
20. González-Alonso, H. 2012. Aves. En Rojo de los Vertebrados en Cuba. p. 207-267.
21. González-Oliva, L. 2010. Ecología poblacional y rasgos de historia de vida de la especie endémica *Amaranthus minimus* (Amaranthaceae): implicaciones para su conservación. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor EN Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana.
22. González-Oliva, L.; Ferro, J.; Rodríguez-Cala, D. y Berzaín, R. 2017. Métodos de inventario de plantas. Instituto de Ecología y

- Sistemática. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales Jardín Botánico Nacional de Cuba. 26 p.
23. Green, J. M. y Paine, J. 1997. State of the world's protected areas at the end of the twentieth century. I. W. Areas, Ed. p. 24-29.
 24. Hernández, J. E.; Clemente, M. y Heywood, V. 1992. Conservation Techniques in Botanic Gardens. Eds. Koeltz. Koenigstein, Alemania. 74 p.
 25. IUCN, 1994. Red List Categories. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge. 109 p.
 26. IUCN. 2001. Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge. 98 p.
 27. IUCN. 2003 (a). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge. 32 p.
 28. IUCN. 2003 (b). Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge. 32 p.
 29. Kjær, E.; Amaral, W.; Yanchuk, A. y Graudal, L. 2007. Estrategias para la conservación de los recursos genéticos forestales. En: FAO, FLD, Bioversity International. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. p. 5-25.
 30. INICA. 2009. Manual de procedimientos para los laboratorios químicos. MINAZ. Jovellanos. Matanzas. Cuba. 37 p.
 31. Leiva, A. 2006. Los jardines botánicos de Cuba apuestan por la conservación de las especies endémicas amenazadas. Bohemia. 53 (8): 28-30.
 32. Martínez, E. y Reyes, O. J. 2015. Caracterización de la vegetación de la meseta de San Felipe en Camagüey, Cuba, con propósitos de conservación. Jardín Botánico Nacional 36: 19-30.
 33. Márquez, J. L.; Boffil, C. y Fragela, M. 2016. Guía metodológica de actividades prácticas de la asignatura Ciencias del suelo. Universidad de Matanzas. 73 p.
 34. Mendoza, R. y Espinoza, A. 2017. Guía técnica para muestreo de suelos. Universidad Nacional Agraria y Catholic Relief Services (CRS). 56 p.

35. Montmollin, B. y Strahm, W. 2005. The Top 50 Mediterranean Island Plants. Wild plants at the brink of extinction, and what is needed to save them. Cambridge. IUCN/SSC Mediterranean Islands Plant Specialist Group. 36 p.
36. Mora, A. 2008. Acciones para la conservación de plantas: amenazas, retos y perspectivas. La Granja. 7(1):21-24.
37. Oviedo, R. y Vilmond, H. 2001. *Bombacopsis emarginata* (A. Rich.) A. Robyns (Bombacaceae); hábitat y conservación en Cuba. Jardín Botánico Nacional. 22(1):39-44.
38. Peña, E.; Lazcano, J. C.; López, P. I. y Pérez, D. 2001. Estudios para la conservación de las *Zamias* cubanas. Estado de conservación y factores de riesgo de las especies de Cuba occidental Jardín Botánico Nacional. 22(2): 201-207.
39. Rinker, H. 2002. El Peso de un Pétalo: El Valor de los Jardines Botánicos. [en línea]. Disponible en: www.switzernetwork.org/dirdetails. [Consulta: mayo, 18 2019].
40. Robledo, L. 1999. Estado actual del Cuabal "Tres Ceibas de Clavellinas". La Habana. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Botánicas. Jardín Botánico Nacional.
41. Robledo, L.; Enríquez, A.; González, A. y Cruz, R. 2010. El Jardín Botánico de Matanzas y la conservación de las especies amenazadas de la provincia. Jardín Botánico Nacional. 30-31(1): 73 - 83.
42. Robledo, L. y Enríquez, A. 2006. Folleto para prácticas de laboratorio de botánica. Universidad de Matanzas. 37 p.
43. Salas, S.; Chuenpagdef, R.; Seijo, J. y Charles, A. 2007. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research* 87: 5–16.
44. Sarasan, V.; Cripps, R.; Ramsay, M.; Atherton, C.; McMichen, M.; Prendergast, G. y Rowntree, J. 2006. Conservation *in vitro* of threatened plants. Progress in the past decade. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant* 42(3): 206-214.
45. Seguel, I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos ex-situ. En: "Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur". Chile. PROCISUR. p.12 -16.

46. Sosa, T., 1989. Apuntes sobre la reproducción de *Melocactus matanzanus*. Inédito.
47. Squeo, F. A.; Arancio, G. y. Gutiérrez, J. R. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 14 p.
48. Taller Anual de la Red de Jardines Botánicos de Cuba. (1:2006: Jardín Botánico Nacional, 3-5 de mayo: Ciudad de La Habana. Ministerio de Educación Superior. 2006. 7 p.
49. Taylor, N. 1991. The Genus *Melocactus* (Cactaceas) in Central and South America. *Bradleya* 9-1991. The Herbarium, Royal Botanic Gardens. Kew, Richmond, Surrey. 80 p.
50. Terry, L. 2011. Conservación de *Fraxinus caroliniana* subsp. *Cubensis* (Griseb.) Borhidi y establecimiento de una colección *ex-situ* en el Jardín Botánico de Matanzas. Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
51. UICN. 2008. Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Programa de Especies. Cambridge, Reino Unido. 132 p.
52. Vales, M. A.; Álvarez, L. y Montes, L. 1998. Estudio nacional sobre la diversidad biológica en la República de Cuba. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente Ciudad de la Habana, Cuba: 446 p.
53. Vovides, A. y Linares, E. 2007. Los jardines Botánicos. En: Historia e importancia de los Jardines Botánicos México. ECOSUR. p. 15- 18.

VIII Anexos

Anexo 1. Visitas diurnas y nocturnas al AP “Tres Ceibas de Clavellinas”



Visitas realizadas por el grupo científico del JBM. Fotos: Reyes, R. (2018).

Anexo 2. Visita del Dr. C. Klaus Mummenhoff, profesor de la Universidad de Osnabrueck, Alemania, al Cuabal “Tres Ceibas de Clavellinas”.

Colaborador del JBM. Fotos: Rodríguez, R. (29/09/2018).




Anexo 3 Mediciones de envoltura floral de *Melocactus matanzanus*



Anexo 4 y 5

Informe de Análisis Químico y físico de suelo "Tres Ceibas de Clavellinas"



UEB ESTACION PROVINCIAL DE INVESTIGACIONES DE LA CAÑA DE AZÚCAR
"Antonio Mesa Hernández"
LABORATORIO DE SUELO, AGUA Y TEJIDO VEGETAL
 Carretera Central Km 156 Jovellanos, Matanzas, Cuba
 Tel: 812593, 812513, Telefax: 82513
 E-mail: daly_hernandez@epicant.azucar.cu

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE SUELO

Datos del Propietario		Datos de la Entidad		Datos de la muestra	
Nombre: Ferrier	Nombre: Laboratorio de Suelo	Informe No.: 1	Factura No.: N.E		
Dirección:	Dirección: Carretera Central Km 156, Jovellanos	Responsable del Muestreo: El Cliente	Fecha de Análisis: 19/6-18		
Ciudad: Cárdenas	Ciudad: Matanzas	Fecha de muestreo:	Fecha de Emisión: 29/3/2019		
Teléfono:	Teléfono: 812593, 812513	Fecha de Ingreso:			
Fax:	Fax: 82513	Condiciones Ambientales: N.E			

Identificación	P205 (mg/100g)	K205	PHKCl	PHH2O	MO %	CA	Mg	K	NA
	meq/100g								
	7.7488	3.373	5.92	6.38	1.366	4.03	5.79	0.07	0.03

INFORMACION ASOCIADA AL ANALISIS

Análisis	Método	Observaciones
P205 y K20	Ortani	Los resultados de los controles de calidad realizados en cada uno de los métodos se encuentran dentro del rango de error permisibles siendo aceptados en cada uno de los casos.
pH KCl	Potenciometrico	
MO	Walkley-Black	
Na, K, Ca, Mg	Extracción con NH ₄ Ac 1N pH 7	

N.E no entregado
Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la (s) muestra(s) sometida (s) al ensayo
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a reproducir que sea en su totalidad

Responsable de Laboratorio

Cliente

NO Réplicas	Humedad higroscópica (%)	Peso específico	Composición mecánica (Tamaño de partículas mm)				
			> 0.25	0.25 - 0.02	0.02	0.01	0.002
1	7,15	3,87	33,88	35,84	7,92	8,87	13,71
2	7,06	3,92	36,21	34,59	6,81	8,39	14,00
3	6,99	3,79	35,45	35,76	5,78	8,43	14,59
Promedio	7,07	3,86	35,17	35,33	6,83	8,56	14,1

Anexo 6 *Melocactus matanzanus* en su hábitat natural



Anexo 7 Cantidad de semillas por fruto

No. población	No. fruto	Longitud (mm)	Cant. semillas
Población 1	Fruto 1	14	24
	Fruto 2	12	22
	Fruto 3	12	22
	Fruto 4	14	23
	Fruto 5	14	25
Población 2	Fruto 1	12	22
	Fruto 2	14	23
	Fruto 3	14	24
	Fruto 4	12	21
	Fruto 5	12	21
Población 3	Fruto 1	12	19
	Fruto 2	12	18
	Fruto 3	12	18
	Fruto 4	12	19
	Fruto 5	11	16
Población 4	Fruto 1	12	19
	Fruto 2	11	17
	Fruto 3	11	16
	Fruto 4	11	15
	Fruto 5	12	19
Población 5	Fruto 1	17	38
	Fruto 2	17	37
	Fruto 3	12	18
	Fruto 4	17	38
	Fruto 5	9	12
Población 6-7	Fruto 1	11	17
	Fruto 2	11	16
	Fruto 3	11	16
	Fruto 4	11	16
	Fruto 5	12	18

Cantidad de semillas en relación con la longitud de los frutos

Longitud del fruto (mm)	Cantidad de semillas
> 11-9	12
11	15-17
12	18-22
14	23-25
<14-17	37-38

Anexo 8. Vistas del cuabal “Tres Ceibas de Clavellinas”

