



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
“CAMILO CIENFUEGOS”**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TÍTULO: Conservación de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi y establecimiento de una colección *ex situ* en el Jardín Botánico de Matanzas.

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MÁSTER EN
CIENCIAS AGRÍCOLAS. MENCIÓN: SISTEMA
AGROECOLÓGICOS Y SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN.**

Autor (a): Lic. Mabelkis Terry Rosabal.

Tutor (a): MSc. Sixta Lenia Robledo Ortega.

Consultores: MSc. Amalia Enrique Rodríguez.
Dr. C. Harold García Castro.

**MATANZAS
2011**

"En la gran aventura de la vida en la Tierra, cada especie tiene un papel que jugar, cada especie tiene su lugar. Ninguna es inútil o dañina, todas se balancean. "

Reflexiones de Fidel 19 de julio 2010.

AGRADECIMIENTOS.

A mi padre que siempre me incentivó a seguir superándome.

A mi madre por su incondicional y necesaria ayuda.

A mi esposo e hijos por su cariño y alegría que impregnan a mi vida, por brindarme su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles, sin ello sería imposible lograr este objetivo.

A mi hermano Enrique, mis suegros y mis cuñados que siempre se preocuparon por que tuviera éxito en este trabajo.

A mis profesores de los cursos de la maestría por brindarme sus enseñanzas muy útiles para mi carrera profesional.

A mis queridos profesores y amigos Lenia, Amalia, Harold, Roberto Domech por su confianza, tiempo, dedicación, apoyo y por transmitirme incondicionalmente sus experiencias.

A todos mis amigos y compañeros, en especial a Yamilet, Iliana, Ainel, Belkys, Yudith y Denis, que de una forma u otra tuvieron que ver con la realización de mi trabajo y a los demás por su preocupación y apoyo espiritual.

A los colegas de la Estación Experimental Forestal de Itabo: la directora Carmen, Milagro, Osiris, Lourdes, Eva y en particular a Roberto y Amaury.

A todos aquellos que con esmero me han ayudado en la culminación de esta tesis.

A todos muchas gracias.

A LA MEMORIA DE MI PADRE Y A
MIS QUERIDOS HIJOS GERARDITO
Y MIGUEL ENRIQUE QUE SON LA
RAZÓN DE SER DE MI VIDA.

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 2011.

“Año 53 de la Revolución”

DECLARACION DE AUTORIDAD:

Declaro que yo, Mabelkis Terry Rosabal, soy la única autora de esta Tesis en opción al grado científico Máster en Ciencias Agrícola mención Ciencias Agroecológicas por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” del municipio Matanzas a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: _____

Resumen.

En este trabajo se realizó el estudio de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, ubicada en la localidad "Las Maravillas" a 6, 69 km al Suroeste del poblado de Martí, a partir de los intereses de la Red Nacional de Jardines Botánicos y el cumplimiento de los objetivos del Jardín Botánico de Matanzas hacia la conservación de las especies amenazadas. Se censaron todos los individuos de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi existentes en el área de estudio, realizándose estudios morfológicos, fisiológicos y fenológicos, así como se aplicaron métodos de estudios florísticos, elaborándose la lista florística de los taxones, las que fueron ordenadas por familia y se analizó la distribución y composición del endemismo de la flora. Se realizó el análisis de la existencia de especies amenazadas en la zona siguiendo los criterios del Libro Rojo de la Flora Vasculare Cubana y se determinaron los elementos sinantrópicos de la flora. Entre los resultados obtenidos está el establecimiento de la colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, con un total de 15 ejemplares, en la sub área 3 del área didáctica del Jardín Botánico de Matanzas. En las parcelas estudiadas en la localidad "Las Maravillas" donde se encuentra la reserva natural de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, el 72,3 % de las especies inventariadas son sinantrópicas, lo que equivale a un índice de sinantropismo de 0,36%. En el área de estudio se precisó la ausencia de especies típicas del ecosistema, y el predominio de especies apófitas (73,5%), el 29 % de las cuales son antropófitas, lo que reflejan la antropización existente. En la caracterización de la especie se observaron ramificaciones basales, elemento no reportado por la bibliografía consultada. La fenología de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, sufre variaciones de un año a otro en dependencia de las condiciones climáticas, especialmente en lo referente a la fenofase floración-fructificación. La caracterización morfológica, anatómica, fisiológica y afectaciones de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, contribuirán al establecimiento del manejo para la especie y el área forestal estudiada.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	7
2.1.	Recursos genéticos forestales.	7
2.2.	Formaciones vegetales en Cuba con recursos genéticos forestales.	8
2.3.	Conservación de los recursos genéticos forestales.	9
2.3.1.	Situación de la conservación de los recursos genéticos forestales en el mundo.	10
2.3.2.	Conservación de los recursos genéticos forestales en Cuba.	12
2.4.	Conservación <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> .	13
2.5.	Métodos de propagación utilizados para el establecimiento de las colecciones de conservación.	17
2.6.	Papel de los Jardines Botánicos en la conservación de los recursos fitogenéticos.	19
2.6.1.	El Jardín Botánico de Matanzas (JBM) y la conservación de fitorecursos.	21
2.7.	Categorías de amenaza de la flora.	22
2.8.	Consideraciones generales de la taxonomía y caracteres de la Familia <i>Oleaceae</i> .	23
2.8.1.	Género <i>Fraxinus</i> . Especie <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi. Características botánicas.	24
2.8.2.	Localización de la especie <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	25
2.8.3.	Categoría de amenaza de <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	26
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.	27
3.1.	Caracterización físico-geográfica del área.	27
3.1.1.	Localización.	27
3.1.2.	Clima.	27
3.1.3.	Suelo.	28
3.1.4.	Hidrología.	28
3.2.	Ubicación fitogeográfica.	29

3.3. MÉTODOS DE ESTUDIO.	29
3.3.1. Determinación del área de estudio.	29
3.3.2. Suelo del área.	29
3.4. ESTUDIO DE LA ESPECIE <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	30
3.4.1 Verificación de la especie.	30
3.4.2. Caracterización de la especie y población de <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	30
3.4.3. Selección de muestras para la profundización en el estudio de la especie.	31
3.4.3.1. Selección de individuos adultos.	31
3.4.4. Mediciones de altura y diámetro (DAP).	32
3.4.5. Observación de otros parámetros morfológicos.	32
3.4.6. Cuantificación de los pigmentos fotosintéticos en el tejido foliar.	34
3.5. ESTUDIO DE FLORA Y VEGETACIÓN.	34
3.5.1. Colecta y herborización e identificación de las especies.	34
3.5.2. Método florístico	35
3.5.3. Relaciones florísticas.	36
3.5.4. Método fisonómico.	36
3.6. CONSERVACIÓN.	37
3.7. FLORA SINANTRÓPICA.	37
3.8. ACCIONES PARA LA PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LA ESPECIE.	37
3.8.1. Propagación gámica. Selección de unidades reproductivas.	37
3.8.2. Recolecta y procesamiento.	38
3.8.3. Establecimiento de los semilleros.	39
3.8.4. Procesamiento de las posturas.	39
3.8.5. Establecimiento y desarrollo de la colección <i>ex situ</i> .	40
3.9. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS HOJAS DE LAS PLANTAS DE LA COLECCIÓN <i>EX SITU</i> .	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	42

4.1.	Evaluación general del área.	42
4.2.	Suelo.	43
4.3.	ESTUDIO DE LA ESPECIE <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	44
4.3.1.	Verificación de la especie.	44
4.4.	CARACTERIZACIÓN Y POBLACIÓN DE <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	45
4.4.1.	Población. Altura y diámetro (DAP).	45
4.5.	Observación de otros parámetros morfológicos.	47
4.5.1.	Comportamiento fenológico.	47
4.5.2.	Cuantificación de los pigmentos fotosintéticos en el tejido foliar de <i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi.	53
4.6.	FLORA Y VEGETACIÓN.	54
4.6.1.	Composición florística.	54
4.6.2.	Distribución de los elementos endémicos y no endémicos de la flora.	56
4.6.3.	VEGETACIÓN.	59
4.6.3.1.	Resultado del método florístico.	59
4.6.3.2.	Resultado del método fisonómico.	60
4.7.	CONSERVACIÓN.	62
4.8.	FLORA SINANTRÓPICA.	65
4.9.	ACCIONES PARA LA PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LA ESPECIE.	68
4.9.1.	Mediciones, prueba de corte y determinación química de los frutos.	68
4.9.2.	Germinación de las semillas.	70
4.9.3.	Establecimiento y desarrollo de la colección <i>ex situ</i> .	72
4.10.	CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS HOJAS.	74
5.	CONCLUSIONES.	76
6.	RECOMENDACIONES.	77
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN.

Los grandes cambios que se están produciendo a nivel ambiental ocasionarán una respuesta a nivel biótico, siendo las nuevas condiciones ambientales inciertas y la respuesta biológica igualmente imprevisible. En el discurso pronunciado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), en Río de Janeiro, el 12 de junio de 1992, Fidel planteó: "una especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el hombre" (Castro F. 1999).

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza [WWF] (2004), el número total de especies en el planeta oscila entre 5 y 10 millones; solo en los bosques tropicales se encuentran al menos el 50% de las especies vivientes, se estima que entre un 5% y un 10% de las especies contenidas en estos bosques puedan desaparecer en los próximos años a consecuencia de la presión ejercida por el desarrollo urbano, agrícola y pecuario, así como por la explotación forestal.

La Lista Roja de Plantas Amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza [IUCN] (2001), 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.

La firma del Convenio sobre Diversidad Biológica [CDB] en la CNUMAD (1992), establece un compromiso para compatibilizar el desarrollo económico con el mantenimiento de la riqueza ecológica del planeta y fija tres metas principales: conservación de la biodiversidad, uso sostenible de sus componentes y reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Posteriormente, la Conferencia de las Partes del Convenio aprobó la Estrategia Global para la Conservación de las Plantas [EGCP] (2002). Este documento proporciona un marco para acciones a nivel global, regional, nacional y local con el fin de detener la pérdida de diversidad vegetal y establece 16 objetivos con metas cuantificables que debían alcanzarse en el año 2010.

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).

Partiendo de los valores de la diversidad vegetal de Cuba, se elabora en el año 1997, 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 en su Reunión Anual del 2006, estableció compromisos a cumplir por todos los Jardines que integran dicha Red, dentro de la cual se incluye la conservación en colecciones *ex situ* de 128 especies categorizadas en Peligro Crítico (CR) de extinción.

El Jardín Botánico de Matanzas, con una extensión de 5,98 ha, enclavado en el campus de la Universidad de Matanzas “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 tener en sus colecciones *ex situ* las especies *Melocactus matanzanus*, *Coccothrinax borhidiana* y *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi (Reunión Anual, 2006).

La especie forestal *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi es un endemismo de la provincia de Matanzas catalogada en Peligro Crítico de extinción en el Primer Taller de Categorización de Árboles Cubanos (2005); está incluida en la Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana (Berazaín, Areces, Lazcano y González, 2005); así como en la Instrucción Técnica N° 01/90 del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI, 1990), donde se caracteriza como una especie espacial y numéricamente restringida.

Problema.

La especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, endémica de la provincia de Matanzas, está en Peligro Crítico de extinción lo que unido a su escasa población y distribución en los municipios de Martí y Ciénaga de Zapata, compromete seriamente sus posibilidades de subsistencia.

Hipótesis.

Teniendo en cuenta el grado de amenaza de extinción de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi y el compromiso establecido por el Jardín Botánico de Matanzas se formula la siguiente hipótesis:

Si se desarrolla una estrategia conservacionista que incluya el empleo de métodos de propagación y cultivo partiendo de las exigencias biológicas, fenológicas y ecológicas de la especie seleccionada así como el establecimiento de una colección *ex situ* de la misma, en el Jardín Botánico de Matanzas se podrá contribuir a su conservación.

Objetivos.

Para la demostración de la hipótesis se ha planteado el siguiente sistema de objetivos:

Objetivo General:

Contribuir a la conservación de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi mediante los estudios de propagación y cultivo partiendo de las exigencias biológicas, fenológicas y ecológicas de la especie y el establecimiento de una colección *ex situ* en las áreas del Jardín Botánico de Matanzas.

Objetivos específicos:

- ✚ Caracterizar la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, teniendo en cuenta aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos.
- ✚ Reproducir la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi para el establecimiento de la colección *ex situ* en el Jardín Botánico de Matanzas partiendo de los resultados del estudio de los parámetros biológicos y ecológicos.
- ✚ Establecer la colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la subárea 3 del Jardín Botánico de Matanzas.

NOVEDAD CIENTÍFICA.

Establecimiento de una colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, con 15 ejemplares lo que permitió cumplir el compromiso establecido con la Red de Jardines Botánicos de Cuba y con el Convenio sobre Diversidad Biológica.

Mantenimiento de la colección a pesar de estar en un ecosistema diferente al de su medio natural, lo que brinda la posibilidad de poseer el germoplasma si la especie fuera considerada extinta en condiciones silvestres.

Los estudios realizados relacionados con la caracterización morfológica, anatómica, fisiológica y fenológica reportaron resultados que serán la base del manejo de las poblaciones de la especie y del incremento de las colecciones *in situ* contribuyéndose a la conservación de las mismas.

Durante el estudio de las características morfológicas de la especie se observaron ramificaciones basales no reportadas en la bibliografía consultada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2. 1. Recursos genéticos forestales.

El término “recursos forestales” se refiere a la utilidad de los bosques en cuanto a producción de madera y otros productos para el beneficio humano mientras que los “recursos genéticos forestales” implican los elementos de la variabilidad genética de los árboles que pueden ser utilizados para satisfacer las necesidades y objetivos de la humanidad (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 1993).

Hernández, Clemente y Heywood (1992), plantean que la biodiversidad está representada por el valor aplicado de los recursos fitogenéticos, por el interés de sus usos actuales, pasados o potenciales. Valoran entre otros criterios, las especies y especímenes con valor histórico o cultural y los recursos de carácter paleobotánico (yacimientos de fósiles vegetales).

Según Amaral, Thomson y Yanchuk (2007), los recursos genéticos forestales y la diversidad genética presente en millares de especies de árboles forestales de la Tierra, constituyen un recurso intergeneracional de enorme importancia social, económica y ambiental. Estos mismos autores refieren que las especies arbóreas forestales son organismos de vida prolongada, muy heterocigóticos, que han desarrollado mecanismos naturales para mantener altos niveles de variación intraespecífica, como altas tasas de cruzamiento lejano y la dispersión de polen y semillas sobre extensas áreas, los cuales combinados con ambientes naturales que son frecuentemente variables, han contribuido a la evolución de las especies arbóreas forestales.

Mercadet et al. (2007), plantean que los bosques proporcionan hábitat a una amplia variedad de plantas y animales, además de cumplir otras funciones relacionadas de forma directa con los seres humanos. El follaje de las plantas libera el oxígeno necesario para la respiración y mediante la fotosíntesis se producen azúcares que proporcionan energía a las plantas. Los mismos autores reafirman que los bosques

también impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia; las copas de los árboles interceptan y redistribuyen gradualmente las precipitaciones, una parte de la cual fluye por la corteza de los troncos, mientras el resto se filtra a través de las ramas, el follaje y penetra al suelo. Las raíces de los árboles y de las otras plantas retienen el suelo e impiden inundaciones y el enturbamiento de ríos y arroyos. Los bosques pueden aumentar la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua. Aportan beneficios directos e indirectos para el desarrollo agropecuario sostenible, por sus relaciones recíprocas con los sistemas de producción por lo que la deforestación incontrolada y la degradación de la masa boscosa pone en peligro la seguridad alimentaria de la población que depende del escenario agrario.

2.2. Formaciones vegetales en Cuba con recursos genéticos forestales.

Según Borhidi (1991), en el archipiélago de las Antillas, Cuba es el país más grande y de mayor importancia económica. En 1996 este mismo autor refiere que Cuba posee la flora mayor y más diversa de las Antillas, que por sus características, el territorio cubano es una provincia geobotánica o subdominio fitogeográfico de la subregión Caribe o Centroamericano-antillano, sus 6 850 especies de plantas vasculares, de las cuales 500 son pteridofitas y aproximadamente 6 350 fanerógamas la clasifican como una de las más ricas del mundo.

En Cuba hay 33 áreas de alto endemismo. La flora natural cubana está representada por más de 6 000 especies, de ellas el 50 % son endémicas, lo que indica que Cuba es el centro principal de especiación de las Antillas debido al tamaño de la isla y al aislamiento geológico acontecido desde principios del período Terciario. La riqueza de la biota cubana total es de 0,194; dada por la existencia de 32 080 especies en 164 625 Km² (Academia de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 1997).

Halffter (2001), refiere que la flora del archipiélago cubano es la más evolucionada e independiente pues ella sola contiene casi la mitad de los endemismos de la región, más de 3 000 taxones y se conocen alrededor de 70 endémicos genéricos.

La flora forestal autóctona de Cuba está compuesta por 627 especies arbóreas pertenecientes a 243 géneros, a ellas se suman 18 especies de 13 géneros naturalizadas en el país, para un total de 645 especies distribuidas en 256 géneros (CITMA, 1997). Ocupa una superficie de 2 778 000 ha lo que representa el 25,3 % del archipiélago; de este total, 2 351 000 ha son bosques naturales y 427 000 ha son plantaciones, fundamentalmente de coníferas, eucaliptos, casuarinas y especies preciosas. Además existen más de 190 000 ha de plantaciones jóvenes menores de tres años (Proyecto de desarrollo del sector forestal, 2008).

De acuerdo con la definición de la FAO (2002), los bosques están compuestos por árboles autóctonos, no plantados por el hombre, es decir que se excluye la acción del hombre en su establecimiento; se clasifican como aquellas tierras con una cubierta de copa de más del 10% del área y una superficie superior a 0,5 ha.

Capote y Berazaín (1984), clasifican las formaciones vegetales en Cuba en: bosques, matorrales, vegetación herbácea, complejos de vegetación y vegetación compleja y a su vez lo subdividen teniendo en cuenta criterios ecológicos y geográficos. Dentro de las formaciones arbóreas relacionan: bosque pluvial, bosque nublado, bosque siempreverde, bosque semideciduo, bosque de ciénaga, bosque de galería, bosque de mangles y bosque de pinos.

2.3. Conservación de los recursos genéticos forestales.

El término conservación, referido al universo natural biológico, implica la acción de preservar dichos recursos utilizándolos racionalmente y sin comprometer la capacidad del planeta para garantizar en el futuro el bienestar de la humanidad y el correcto funcionamiento de los ecosistemas que sustentan la vida sobre la Tierra (Leiva, 2006).

La EGCP (2010): plantea que la conservación es el manejo del uso de organismos y ecosistemas, con el fin de garantizar la sostenibilidad de su uso e incluye protección,

mantenimiento, rehabilitación, restauración y mejoramiento de poblaciones y ecosistemas.

2.3.1. Situación de la conservación de los recursos genéticos forestales en el mundo.

En la Enciclopedia interactiva (2000) citada por García (2007), plantea que la superficie continental del globo terrestre está cubierta en un 30 % por los bosques, los cuales constituyen los ecosistemas terrestres más ricos; son unos de los mayores recursos naturales de la Tierra tanto en la flora como en la fauna y muy especialmente los bosques tropicales húmedos.

En los últimos años, el sector forestal ha sufrido cambios fundamentales en gran parte del mundo como consecuencia de las reestructuraciones institucionales, de los cambios de los sistemas de propiedad y del mayor reconocimiento de beneficios múltiples que ofrecen los bosques. Se prevé que para el 2050, el 40% de los bosques estarán administrados o poseídos por comunidades e individuos (FAO, 2002).

Estimaciones de la FAO (2002), refieren que en el decenio de 1990, cada año se desforestó el 0,38% de los bosques mundiales y por otra parte grandes extensiones de tierra se convirtieron de nuevo en bosques; en consecuencia se produjo una pérdida anual neta de 0,22 %. Agrega, FAO (2002), que prácticas silvícolas inadecuadas y la extracción excesiva de leña combinada con el pastoreo han repercutido negativamente en la fertilidad de los suelos.

En la CNUMAD (1992), se declararon varias iniciativas internacionales y regionales a nivel político y se establecieron una serie de instrumentos-marco para fomentar la conservación de la diversidad biológica y la protección y manejo de bosques en todo el mundo. El diálogo de alto nivel sobre política forestal internacional iniciado en este evento y continuado a través del Foro de Naciones Unidas sobre Bosques (FNUB), ha generado más de 270 propuestas de acciones.

El CDB (1992), suscrito por 168 países, adoptó un programa ampliado de trabajo, la Estrategia Global para la Conservación de las Plantas [EGCP], sobre diversidad biológica forestal en la Sexta Conferencia de las Partes (COP) en 2002. Este programa hace referencia específica a los recursos genéticos forestales y a la integración de los temas relacionados con la conservación de la biodiversidad y con el manejo forestal sostenible, lo que lo convierte en un instrumento internacional más completo, para abarcar los aspectos técnicos, reguladores y relativos a la propiedad de los recursos genéticos forestales.

La conservación de los recursos genéticos forestales también requiere la participación de la población local. Millones de personas, que representan una gran variedad de culturas y sistemas de uso del suelo, viven en los bosques o en sus proximidades. En los ambientes tropicales, muchas de estas personas son agricultores migratorios que han vivido durante generaciones en el bosque y lo han utilizado de acuerdo con sus sistemas especiales de barbecho forestal (Isager, Theilade & Thomson, 2007).

Según Wily et al. (2000), la participación en la conservación forestal se asocia con frecuencia con el concepto de silvicultura comunitaria, que significa básicamente que un bosque está gestionado o co-gestionado por una población que vive cerca del mismo. Los escenarios legales, políticos y culturales en los que se practica la silvicultura comunitaria varían considerablemente y en consecuencia, el término puede incluir una variedad de experiencias y sistemas diferentes.

La participación local es importante en casi toda la conservación forestal; pero en áreas caracterizadas por una alta presión demográfica y por conflictos en el uso de los recursos y en pequeñas áreas protegidas, se hace necesaria debido a su vulnerabilidad por las actividades humanas circundantes, pues la conservación, en ausencia de participación local, no se logrará (Isager et al., 2007).

La EGCP (2002), definió un plan estratégico global donde se destaca la conservación *ex situ* del 60% de las especies amenazadas, con prioridad en los países de origen de

las mismas y el desarrollo de proyectos para la multiplicación y posterior reintroducción del 10% de estas especies, antes del 2010. Con el fin de alcanzar dichos objetivos, la EGCP, incentiva la creación y el refuerzo de redes para la conservación de las plantas a escala regional, nacional e internacional (Bacchetta et al., 2008).

2.3.2 Conservación de los recursos genéticos forestales en Cuba.

Linares (2007), señala que los bosques cubanos, de acuerdo a su categoría, comprenden 824,6 mil ha de bosques productores, que representan el 31% del total; bosques de protección con 1 259,8 mil ha para un 46 % y bosques de conservación con 612 mil ha, que equivalen al 23%, entre los de protección y conservación abarcan el 69 % del área boscosa del país por lo que la mayor parte de los bosques están dedicados a la preservación del medio ambiente.

Peña, Lazcano, López, Pérez (2001), plantean que con la materialización de políticas, leyes, estrategias y programas, que avalan la preocupación por la protección y uso sostenible de los recursos naturales, se crea la base que permite con efectividad los trabajos de conservación requeridos. Existe en Cuba un cuerpo legal sólido, una infraestructura y una política gubernamental, dirigidos a proteger los recursos naturales y a lograr el vínculo entre la ejecución de las investigaciones y la introducción en la práctica de las acciones propuestas.

Rey, Cruz, López, Whittle y Kanepe (2008), refieren que la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, fueron elementos clave de la política nacional cubana, que emergieron con fuerza a partir de la Cumbre de Río en 1992, en que fue enmendada la Constitución de la República de Cuba. Se introdujo en su Artículo 27, el concepto de desarrollo económico y social sostenible, planteándose además que con la Estrategia Ambiental Nacional fueron identificados los principales problemas ambientales del país y se establecieron acciones para mitigarlos y solucionarlos en la medida en que fuera posible. En julio de 1997, la Asamblea Nacional del Poder Popular aprobó la Ley 81, titulada “Ley del Medio Ambiente” (CITMA, 1997).

Posteriormente, se han adoptado numerosas disposiciones complementarias para la protección de los recursos naturales.

Entre las disposiciones complementarias adoptadas se encuentra La Ley 85, Ley Forestal, el reglamento de la ley y el decreto No 268, que tiene como objetivos establecer los principios y las regulaciones generales para la protección, el incremento y el desarrollo sostenible del patrimonio forestal de la nación, controlar sus recursos, promover e incentivar la repoblación forestal así como el manejo silvícola en plantaciones y bosques naturales, conservar los recursos de la diversidad biológica asociados a los ecosistemas forestales, proteger los bosques contra desmontes, incendios forestales, libre pastoreo, plagas y enfermedades, regular el uso múltiple y sostenible de dicho patrimonio así como promover el aprovechamiento racional de los productos no madereros del bosque (Servicio Estatal Forestal [SEF], 1999).

2.4. Conservación *ex situ* e *in situ*.

La conservación tiene dos formas: *in situ*, el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales, y *ex situ*, la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales (CDB, 1992).

Nodarse, Santana, Cornides, Figueredo, Héctor, E.; Rodríguez citado por García, L.; de Fera y Acosta (2007), exponen que la conservación de germoplasma vegetal como actividad científica fue propuesta en los años 70 del siglo XX con el objetivo de prevenir la erosión genética y mejorar la productividad agrícola de muchas especies a partir de la conservación de diferentes especies y genes de interés.

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 naturales donde hallan sido localizadas especies amenazadas de extinción.

Gil y Alía (2003), refieren 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, Amaral, Yanchuk & Lars (2007), refieren que la conservación *in situ* es probablemente 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, sobre todo, 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.

Durante el período 1996-2004 se produjo un aumento de más del 60% en el número de plantas consideradas en Peligro Crítico, por lo que se requieren medidas inmediatas de conservación para salvaguardar muchas de estas especies (Bachetta et al., 2008).

Según Sarasan et al. (2006), 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, teniendo en cuenta núcleos representativos con la mayor cantidad de elementos de sus unidades básicas de vida en su medio natural.

Seguel (2001), refiere que 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, etc., permitiendo la conservación de especies vulnerables a procesos de erosión genética.

En el artículo 9 del CDB se establece la conveniencia de adoptar medidas para la conservación *ex situ* de los componentes de la diversidad biológica, estableciendo y manteniendo las instalaciones adecuadas para su conservación, así como la investigación requerida para su correcto desarrollo y el suministro de apoyo financiero o de otra naturaleza que la misma requiera.

En el capítulo segundo del Plan de Acción Mundial para la Conservación y la utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (1996) se establece la máxima prioridad a la salvaguardia de la mayor cantidad posible de la diversidad de características únicas existentes en las colecciones *ex situ* de recursos fitogenéticos, fomentando y consolidando la cooperación entre los programas nacionales y las instituciones internacionales para el mantenimiento de dichas colecciones (FAO, 1996).

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. Por otra parte García (2007), enfatiza que para poder conservar los recursos genéticos forestales es requisito indispensable definir cuáles son sus componentes así como los métodos a emplear.

Álvarez y Varona (1998), citado por García (2007), refieren que en Cuba la conservación se aborda, en las especies arbóreas forestales, en cuatro dimensiones: en primer lugar los ecosistemas y en menor escala las poblaciones, procedencias e individuos. Los ecosistemas son conservados mediante el Sistema de Áreas Protegidas cuya administración está compartida actualmente entre el Ministerio de la Agricultura

(MINAGRI) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA); en relación con las poblaciones, se reporta que Cuba tenía registradas en octubre de 1995, 890 especies amenazadas de extinción, de las cuales 94 eran árboles (10,6%). El área forestal del MINAGRI emitió una instrucción técnica 01/90, decretando la protección de 109 taxa, de las cuales 13 fueron considerados como amenazadas de extinción, 55 como especies candidata, 25 raras y 8 vulnerables lo que representa el 17,4 % del total de árboles autóctonos registrados en el país. La conservación de los individuos está implícita en la de las poblaciones que integran.

La conservación a nivel de procedencias, incluye a los diferentes individuos de una misma especie caracterizados por presentar algunos elementos diferenciales respecto al resto de la población. Mediante actividades en las áreas de investigación de genética forestal se ha dado protección a 806 procedencias pertenecientes a 212 especies conservadas en las colecciones *in vivo*, lo que permite salvaguardar la diversidad arbórea cubana y tropical así como la variedad intraespecífica en ella existente (Álvarez y Varona, 2009).

León-Lobos, Marcelo, Guerrero, Sandoval y Way (2008), plantean que la conservación *ex situ* es una herramienta efectiva del mantenimiento y resguardo de la diversidad vegetal; entre sus objetivos, el más importante es el de preservar muestras representativas de diversidad genética de poblaciones y especies de plantas amenazadas para enfrentar la posible extinción *in situ*. Además, según Linington (2003), se provee suficiente germoplasma para establecer e introducir poblaciones o incrementar las ya existentes.

Hernández, Clemente y Rodríguez (1994), plantean que las técnicas *ex situ*, se desarrollan topológicamente fuera de las áreas de distribución natural de las especies, aplicando soluciones variadas, que van desde las colecciones de campo y bancos de semillas hasta la utilización de técnicas biotecnológicas mediante cultivo de tejidos.

Existen diversas opciones para conservar *ex situ* las especies vegetales. Salazar, León-Lobos, Muñiz, C. y Rosas, M. (2006) plantean que son 5 los métodos más conocidos y más ampliamente utilizados, banco de semillas, colecciones en cultivo de los jardines botánicos, los bancos genéticos en campo, los bancos de tejidos *in vitro* y la crio-preservación.

Jaramillo y Baena (2000), plantearon que existen estrategias variadas de conservación de recursos fitogenéticos, las cuales dependerán básicamente, del tipo de germoplasma y de los objetivos de la conservación. La conservación en sí, no se limita a la consecución y posesión física de los materiales (recolección y almacenamiento), sino que requiere asegurar la existencia de éstos en el tiempo en condiciones viables y con sus características genéticas originales.

2.5. Métodos de propagación utilizados para el establecimiento de las colecciones de conservación.

Según Hartmann & Kester (1983), la propagación de las especies vegetales puede ser definida como la reproducción de las plantas controlada por el hombre para perpetuar individuos escogidos o grupos de plantas que tienen para él un valor específico. Ávila, García, González, Rodríguez y Durán (1979), refieren que este concepto también se adecua a las plantas forestales ya que en la propagación de las mismas mediante los métodos que se acerquen más a las formas naturales, el hombre debe influir aplicando sus conocimientos para obtener individuos de acuerdo a su conveniencia.

Bacchetta et al. (2008), consideran que el proceso de reproducción de plantas es una etapa fundamental en la conservación de las especies cuya propagación se realiza normalmente por vía sexual y que responde a diferentes objetivos: refuerzo de poblaciones como apoyo a la conservación *in situ*, regeneración para la reposición de accesiones o creación de nuevas poblaciones, de colecciones vivas *ex situ* o para estudios científicos.

El método principal para el establecimiento de una colección de conservación es la reproducción sexual ya que la semilla es la estructura más representativa y evolucionada de las plantas superiores para su perpetuación, siendo además el agente de dispersión más frecuente, eficaz y con mayor capacidad de regenerar una planta vascular a largo plazo (Bacchetta, Fenu, Mattana, Piotto B. & Virevaire M., 2009).

Con la reproducción sexual se pueden producir semillas por autogamia, a partir de la fertilización de los óvulos con polen de la propia flor; alogamia, a partir de la fertilización de los óvulos con polen de otra flor de la misma planta (geitonogamia) o de una planta distinta (xenogamia); o bien por una mezcla de autogamia y alogamia (Bacchetta et al., 2009).

Según Álvarez y Varona (2009), la cosecha y el beneficio de las semillas forestales constituyen una actividad de importancia económica y de gran responsabilidad para propagar las especies mediante siembras y plantaciones. La producción de semillas no ocurre con igual abundancia anualmente, sino que tiene cierta periodicidad variable con las especies y las localidades. Los frutos y semillas se recolectan de árboles fenotípicamente buenos, no muy jóvenes ni viejos, sanos y que tengan una cantidad suficiente de frutos para que sea económico realizar la cosecha; además es necesario que éstos estén maduros lo que en algunas especies se puede determinar por la coloración, la consistencia o seccionándolo para verificar si la semilla está “hecha”. Existen otras técnicas más avanzadas tales como los métodos de la densidad específica y el contenido de azúcares reductores en las semillas.

Monteleone, Ferrazzini, Camerano, Grieco, Piotto y Belletti (2005a), plantean que la propagación vegetativa puede ser una buena vía para la conservación de un genotipo, de un taxón o de una población. Pueden emplearse en el caso de poblaciones en grave peligro de extinción, de poblaciones o individuos que no producen semillas o que producen cantidades muy pequeñas, cuando se prevé una reducción en la variabilidad genética de la descendencia respecto a la generación parental, o cuando se desea conservar un determinado genotipo que presenta caracteres peculiares.

MacDonald (1987), realiza la descripción de la metodología para la propagación vegetativa de las plantas, en las que precisa que cuando se utilizan las estacas leñosas, éstas deben obtenerse durante la fase de mayor desarrollo del ciclo biológico de la planta. El material se corta principalmente, de la porción basal y central de las ramas vigorosas, con entrenudos de crecimiento moderado. En el campo se suelen recoger las ramas enteras y en el laboratorio o en el vivero se cortan las estacas.

2.6. Papel de los Jardines Botánicos en la conservación de los recursos fitogenéticos.

Los jardines botánicos, desde sus inicios en Europa en el siglo XVI, han cumplido funciones de demostración y estudio de los recursos vegetales, teniendo una estrecha relación con la medicina y la farmacia. Los primeros jardines botánicos fueron fundaciones universitarias cuyo propósito primordial era abastecer de materia prima a los médicos y farmacéutas de la época (Gómez, 2004).

Hernández et al. (1992), plantean que los Jardines Botánicos son instituciones propicias para la aplicación de técnicas *ex situ*, que cumplen un papel didáctico transmitiendo mensajes relacionados con el mundo vegetal, 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.

La Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos [BGCI], WWF y UICN (1996); define como jardín botánico a “aquella institución que tiene colecciones de plantas, mantenidas y ordenadas científicamente, por lo general documentadas y etiquetadas, abierto al público con propósitos recreativos, culturales, educativos y de investigación”.

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 centros de 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 (2006), plantean que los jardines botánicos modernos, a diferencia de los jardines recreativos, son museos vivientes 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. Desde entonces, mucho 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 globales y nacionales.

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 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).

2.6.1. El Jardín Botánico de Matanzas (JBM) y la conservación de fitorecursos.

El JBM se localiza en las propias áreas del campus universitario, explotándose como parte del Jardín Botánico 5,98 ha, divididas en tres áreas: introductoria, didáctica y de colecciones (Pérez, 1993).

Los objetivos del JBM, están centrados en la conservación *ex situ* e *in situ* de los fitorecursos de la provincia de Matanzas, con la colaboración de entidades provinciales, en la contribución al trabajo científico-investigativo y docente así como a la elevación de la educación ambiental para la comunidad, a partir de la explotación de las potencialidades de las colecciones vivas del campus universitario. El jardín prioriza la ampliación del establecimiento y uso de las colecciones tanto naturales como de herbarios. En el JBM existen 1 200 árboles y en la colección se contabilizan: 78 familias de plantas, 289 especies, 68 autóctonas, 19 endémicas y 3 sólo de Matanzas, con escasos ejemplares (L. Robledo. Comunicación personal, 15 de abril, 2011)¹.

El Jardín cuenta con un área didáctica de 1,20 ha la que se utiliza con fines conservacionistas, educativos e instructivos; dividida en tres sub-áreas: sub-área 1, donde se desarrollan las coníferas; sub-área 2, que muestra la relación de las plantas con su hábitat y sub-área 3, donde se desarrollan el área de palmas y el Bosque Martiano. Estas áreas se encuentran en explotación y se ha completado el 60% de lo previsto que exista en las mismas, en relación con las unidades reproductivas y

¹ Robledo, L. 2011. El Jardín Botánico de Matanzas y la conservación de los fitorecursos. Sobre objetivos del JBM y cantidad de especies vegetales en la institución. Cuba: JBM. Comunicación personal.

representación de familias para el establecimiento de las colecciones *ex situ* (Robledo, Enrique, Ramírez, Domech, 2005).

El vivero tiene una extensión de 1,28 ha, zonificado según los criterios de Betancourt (2004) y Robledo (2010).

Existen 0,25 ha destinadas a especies forestales, que se han establecido en coordinación con la dirección forestal de la provincia de Matanzas (SEF, 2011).

A partir de la incorporación en la Red de Jardines Botánicos en 2003, se dio prioridad en el JBM, al establecimiento de las colecciones *ex-situ* comprometidas con la red de jardines en especial a endemismos catalogados en Peligro Crítico de extinción (Robledo et al., 2005). En el anexo 1 se relacionan las especies que deben ser conservadas en el JBM, como parte del compromiso con la Red de Jardines Botánicos.

2.7. Categorías de amenaza de la flora.

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, proporcionando una gran cantidad de datos relevantes para establecer las medidas de protección más adecuadas (Bacchetta et al., 2008).

En función de los datos disponibles, un taxón puede ser incluido en alguna de las siguientes categorías (IUCN, 1994, 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, siguiendo los 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 peligro (TOP 50 Mediterranean Island Plants) (Montmollin de & Strahm, 2005).

2.8. Consideraciones generales de la taxonomía y caracteres de la Familia *Oleaceae*.

Según Green (2004 a), estudios moleculares han ubicado a la familia *Oleaceae* dentro del orden *Lamiales* Bromead. En esta familia, se reconocen de 22 a 23 géneros, 7 de ellos nativos de América Tropical, con más de 400 especies. En Cuba se encuentran 4 géneros con 10 especies indígenas (2 endémicas), además de 2 géneros introducidos y 5 especies cultivadas con frecuencia (1 de ellas naturalizada).

González (2008), plantea que las plantas de esta familia pueden ser árboles, arbustos o bejucos siempre verdes o caducifolios, frecuentemente con pelos peltados a menudos glandulares. Hojas opuestas o subopuestas, simples o imparipinnadas; estípulas ausentes; láminas de margen entero o dentado. Inflorescencias terminales o axilares, básicamente cimosas, o flores solitarias; brácteas presentes o ausentes. Flores actinomorfas, mayormente hermafroditas, a menudo fragantes. Cáliz mayormente 4-mero, ocasionalmente ausente. Corola caediza, a veces nula, mayormente con 4 lóbulos libres o concrecescentes en la base, de prefloración valvar o imbricada. Disco

ausente. Estambres de 2 a rara vez 4, epipétalos. Ovario súpero, sincárpico, 2-mero, 2-lobular; primordios seminales mayormente 2 por lóbulo, anátropos, péndulos o ascendentes; estilo simple o nulo; estigma capitado, bilobulado o bífido. Fruto en baya, drupa, cápsula o sámara. Semilla con embrión recto; endosperma oleaginoso o ausente.

Se confiere importancia económica dentro de la familia, según Green (2004a), al género *Fraxinus* por su uso en la industria maderera, al género *Olea* por su valor en la utilización en la producción de aceite de oliva y como condimento; los géneros *Chionanthus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Olea* y *Syringa* son referidos como plantas ornamentales.

2.8.1 Género *Fraxinus*. Especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Características botánicas.

El género *Fraxinus* presenta árboles caducifolios, polígamos o dioicos. Sus hojas son opuestas, simples o pinnadas, con folíolos peciolulados o sésiles de margen generalmente dentado. Las inflorescencias en panícula o racimo; brácteas caedizas y mayormente anemófilas (siempre en Cuba). Cáliz 4-mero, campanulado, caedizo o persistente en el fruto. Corola (2-)4(-6)-mera, verde, con segmentos oblongos o lineales, libres o brevemente concrecentes en la base, a veces nula. Estambres (2-)4, insertados en la base de la corola o libres de ella; filamentos cortos o raramente alargados; anteras obovoides o alargado-cilíndricas. Ovario con lóbulos biovulados; estilo corto o alargado; estigma 2-lobulado. Fruto en sámara. Semilla por lo general 1, péndula, alargada, comprimida; endospermo carnoso; cotiledones ovales; radícula lineal. (González, 2008). Según Green (2004b), en la corteza de sus ejemplares se puede presentar siringina y cumarinas.

Borhidi y Muñiz (1971), proponen la separación de las plantas cubanas en una subespecie distinta (*Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis*) ya que se diferencian de las norteamericanas (*Fraxinus caroliniana* subsp. *caroliniana*) por tener folíolos

mayormente obovados, ovals u orbiculares en vez de aovados o estrechamente ovals, a menudo apiculados y sámaras más estrechas.

Loigier (1957), caracteriza a la especie como árbol de 10 a 15m, ramitas lampiñas, foliolos 3-7, lanceolados, elípticos, aovados, el terminal obovado, de 5-10cm, los laterales acuminados, el terminal a veces redondeado, aserrados; racimos axilares. Flores masculinas de 1-3cm, cáliz de 1mm, estambres de 2-3; racimos femeninos laxos, de hasta 5cm, cáliz de 1mm, lóbulos aovados, ovario escamoso. Fruto en sámara espatulada, de 4cm, venenosa.

González (2008), añade que sus ramas son grisáceas, las jóvenes lisas, las maduras con numerosas lenticelas, hojas con pecíolo de 1,5-3 cm de largo, engrosado en su base; raquis de 2,5 -10 cm de largo. Estigma frecuentemente persistente en el fruto, de 1-2 mm de largo. Sámara redondeada, de base muy estrecha.

El propio autor, refiere que la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi; tiene sinonimia con *Fraxinus cubensis* Griseb., *Fraxinus caroliniana* var. *cubensis* (Griseb.) Lingelsh., *Fraxinus pennsylvanica* var. *cubensis* (Griseb.).

2.8.2. Localización de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

Loigier (1946), reporta la especie en las ciénagas de Villa Clara, Matanzas (Ciénaga de Zapata y Martí) y sur de los Estados Unidos. Bisse (1988), refiere que la especie se localiza en Matanzas, en montes semicaducifolios sobre suelos orgánicos turbosos y de mal drenaje en la Ciénaga de Zapata.

Berazaín et al. (2005), plantearon que la especie es endémica de Cuba occidental, en Matanzas, que crece en bosques de ciénaga, entre 0 y 10 msm, además es cultivada en el Jardín Botánica Nacional y en el Jardín Botánico de Pinar del Río.

Gómez (2005), confirma la presencia de la especie en la Ciénaga de Majaguillar, municipio Martí, localiza a la especie en Bosques de ciénaga, en la zona conocida como El cayuelo, en lugares de Río Palma y en áreas cercanas a la Empresa Porcina Integral Martí; destaca además, que la especie es una evidencia importante de relación fitogeográfica entre la Ciénaga de Majaguillar, el humedal Ciénaga de Zapata y la Ciénaga de la Florida.

2.8.3 Categoría de amenaza de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

La especie fue ubicada en la categoría Peligro Crítico (CR), en el Primer Taller de Categorización de Árboles Cubanos por el Grupo de Especialistas de Plantas de Cuba, Jardín Botánico Nacional, Flora y Fauna Internacional (2004), tomando en cuenta los criterios relativos a la extensión de presencia, definida como el área contenida dentro de los límites continuos e imaginarios más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios inferidos o proyectados en los que se haya un taxón; es menor de 100 Km² (IUCN, 2001). Su área de ocupación estimada en menos de 10 Km², por estar severamente fragmentada y presentar declinación continua inferida, de su área de ocupación, calidad del hábitat y número de individuos maduros (B2ab (ii, iii, v) (Lazcano, Berazaín, Leiva y Oldfield, 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Caracterización físico-geográfica del área.

3.1.1. Localización.

La población objeto de estudio de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, está ubicada en la localidad "Las Maravillas" a 6,69 km. al Suroeste del poblado de Martí, en el municipio del mismo nombre, entre los 81°58'10" de longitud occidental y 82°55'00" de latitud Norte (Anexo 2). Limita al Norte con la ciénaga de Majaguillar, al Este canal de San Mateo, al Sur la carretera de Santa Ana a Ruffín y al Oeste con la prolongación del camino que conduce a la localidad Victoria.

3.1.2. Clima.

Moya (2003), plantea que de acuerdo con la frecuencia de los estados locales del tiempo en la ciénaga de Majaguillar, el clima es cálido, la temperatura media anual del aire es próxima a 25,0 °C, con los valores más bajos en los meses de enero y febrero con 21,0 °C y los más altos se reportan en julio y agosto con 29,0 °C aproximadamente.

La precipitación media anual oscila entre 800 y 1 000 mm. Alfonso y Florido (1993), refieren que la distribución temporal enmarca el año en dos períodos principales, uno lluvioso de mediados de mayo a mediados de octubre, donde la precipitación oscila entre 600 – 800 mm y otro poco lluvioso en los meses restantes con acumulados inferiores a 200 mm.

La humedad relativa, dada la cercanía al mar de la ciénaga de Majaguillar, es elevada durante todo el año siendo superior al 80% en el período de mayo a enero experimentando un ligero descenso en los meses de febrero a abril.

3.1.3. Suelo.

Los suelos de la ciénaga de Majaguillar se enmarcan en dos tipos, según Barnett (1985): Pantanosos y Húmicos calcimórficos.

Los suelos Pantanosos son el resultado de la acumulación de turba, ocupan la posición más baja, próximas al mar, donde la participación temporal o permanente del agua en los procesos pedogenéticos, crea las características de hidromorfía en el perfil. Las características físico químicas del perfil de suelo del área evidencian los rasgos del humedecimiento permanente o temporal por el manto freático y por la penetración del agua salada. Estas condiciones determinan la acumulación de materia orgánica turbosa de los suelos del área, presentando una cobertura vegetal natural con predominio de manglares, bosques y herbazales de ciénagas. Son suelos poco o medianamente profundos (0,5-2,0 metros como promedio), en ellos se sustentan comunidades vegetales susceptibles a los cambios de salinidad.

Los suelos Húmicos calcimórficos se encuentran en las partes más elevadas donde aflora el sustrato de rocas calcáreas y se combinan los procesos de descarbonatación y humificación, éstos se distinguen por su poca profundidad y pobre evolución. Tienen alto contenido de materia orgánica (hasta 5 %) y su color predominante es de pardo-rojizo a pardo. El aporte de materia orgánica y la presencia de abundante calcio proveniente de la descarbonatación de la roca caliza, produce compuestos de humatos de calcio que son muy estables y se acumulan en el suelo lo cual propicia un alto contenido de humus y elevada fertilidad natural capaz de soportar la vegetación boscosa que posee.

3.1.4. Hidrología.

Según Sánchez (1988), la ciénaga de Majaguillar se enmarca en la cuenca hidrogeológica M-IV-2 y forma parte de un área donde descargan acuíferos en general libres, con aportes laterales de las zonas del Este y el Qeste del territorio llamado complejo hidráulico Palma-Meteoro-Caña, integrado por los ríos Palma, Meteoro y Caña, un número de canales artificiales y el complejo hidráulico Roque-

San Mateo. Este mismo autor refiere que durante el período de seca, los niveles de aguas superficiales de las zonas pantanosas disminuyen y sólo se mantienen con agua, lagunas interiores debido al sustrato arcilloso existente y las áreas más bajas como consecuencia de una clara influencia del mar.

3.2. Ubicación fitogeográfica.

Según Borhidi (1996), el área se encuentra ubicada en la sub provincia Cuba Central (Centro-Cubanicum), sector Cuba Central Este (Camagüeyicum), distrito Las Regiones Altas, Llanas y la zona de la costa Norte de Las Villas, actual provincia Villa Clara.

3.3. MÉTODOS DE ESTUDIO.

3.3.1. Determinación del área de estudio.

Para la determinación del área se asumió el criterio de los especialistas de la Estación Experimental Forestal de Itabo y de la Empresa Forestal del Municipio de Martí (R. Ramos y U. Ortiz, comunicación personal, 23 de diciembre, 2008)² teniendo en cuenta la presencia natural de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, la cual es atendida por la unidad silvícola del propio municipio.

Se realizaron dos recorridos de reconocimiento inicial para determinar la presencia de la especie, en un área de 23 hectáreas; uno orientado Norte-Sur y otro de Este-Oeste, en diciembre 2008 y enero del 2009.

3.3.2. Suelo del área.

Se tomaron cuatro muestras de suelo siguiendo las normas establecidas por el Instituto de Suelos del Ministerio de Agricultura. Las características del pH, la

² Ramos, R y Ortiz, U. 2008. Determinación del área de estudio. Sobre la presencia de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* en la localidad Las Maravillas. Cuba IEFI: comunicación personal.

composición de nutrientes P_2O_5 , K_2O y materia orgánica fueron obtenidas en análisis realizados en laboratorio de suelos de la provincia de Matanzas.

El análisis de pH (KCL) fue realizado utilizando el método potenciométrico con relación suelo- solución 1:2,5 (Jackson, 1970).

Se realizó una aleación de suelo con carbonatos alcalinos en la determinación de P_2O_5 . Para el análisis de K_2O se aplicó la descomposición con HF (ácido fluorhídrico) (Martín y Cabrera, 1987). La materia orgánica se determinó por colorimetría según Paneque (1965).

El grado de humedad del suelo se determinó por observación directa, según los criterios de Martín y Cabrera (1987).

3.4. ESTUDIO DE LA ESPECIE *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

3.4.1 Verificación de la especie.

Para verificar la determinación de la especie se recolectaron muestras (10 ramas con flores y frutos) al azar, y se herborizaron por métodos tradicionales. Fueron comparadas con especímenes del herbario del Jardín Botánico Nacional (HJBN), entregándose dobleta a dicha institución.

3.4.2. Caracterización de la especie y población de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis*. (Griseb.) Borhidi.

El censo de todos los individuos de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi existentes en el área de estudio se efectuó teniendo en cuenta los criterios de Cruz (2008).

3.4.3. Selección de muestras para la profundización en el estudio de la especie.

3.4.3.1. Selección de individuos adultos.

Para estudios morfológicos, fisiológicos y fenológicos de la especie en el área de estudio, se establecieron dos zonas, de 0,2 ha cada una, teniendo en cuenta la vegetación acompañante: una con predominio de estrato herbáceo (Fig. 1a) y la otra con predominio de estrato arbóreo (Fig. 1b).



Fig. 1a *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi . Vegetación acompañante con predominio de estrato herbáceas. Localidad "Las Maravillas". Mabelkys Terry. Diciembre 2008



Fig. 1b *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Vegetación acompañante con predominio estrato arbóreo. Localidad "Las Maravillas". Mabelkys Terry. Diciembre 2008

Se realizó la selección al azar de 30 individuos de la especie en cada zona seleccionada teniendo en cuenta que estos estuvieran completamente desarrollados, de fuste vigoroso y recto, de ramas pequeñas en relación con el tronco, copas compactas, provistas de follaje denso y sano (O. Hechavarría comunicación personal, 14 de enero ,2009)³.

Los individuos adultos se seleccionaron y enchapillaron cada tres ejemplares en una orientación Este - Oeste, para evitar la repetición en la observación.

³ Hechavarría, O. 2009. Selección de individuos para el estudio. Sobre las características morfológicas que deben tener los individuos para los estudios de la especie. Cuba. IIF: comunicación personal.

3.4.4. Mediciones de altura y diámetro (DAP).

Se midió el diámetro y la altura a todos los individuos censados de las zonas seleccionadas en abril 2010, utilizando cinta métrica e hipsómetro de Christen (Anexo 3) según Aldana, (2009) para las mediciones respectivas. Con la cinta métrica se midió el perímetro de la circunferencia del fuste de cada árbol seleccionado a la altura de 1,3m a partir del suelo (DAP) tomando los criterios de Hechavarría et al., (2000) y se realizó operaciones de cálculos para cada dato obtenido para determinar diámetro (D), altura media (hm), área basal (G), promedio de área basal (gp) y densidad de la especie en las zonas seleccionadas teniendo en cuenta la metodología propuesta por González, 1988.(Anexo 4 a y b).

Los datos se procesaron en Microsoft Excel versión XP 2003.

3.4.5. Observación de otros parámetros morfológicos.

Para comprobar el comportamiento fenológico de la especie fueron numeradas con chapillas las 30 plantas seleccionadas, a las que se les realizaron observaciones mensuales teniendo en cuenta los criterios de Albert, López y Roudná (2000).

Se evaluó el porcentaje de presencia de cada carácter fenológico en la copa, de cada uno de los individuos componentes de la muestra, a través de una escala que varía de 0 a 3, (Fournier, 1974), cuyo significado es el siguiente:

- 0** ==> Ausencia del carácter en la copa.
- 1** ==> Presencia del carácter en la copa entre 1 y 25 %.
- 2** ==> Presencia del carácter en la copa entre 26 y 50 %.
- 3** ==> Presencia del carácter en la copa > 50 %.

De acuerdo con las indicaciones de Ramia (1981) se observaron las fenofases siguientes:

Hojas:

- Brotación (Br): Principio del desarrollo de las hojas.
- Pleno desarrollo (Pd): es el momento en que este órgano alcanza su estado adulto.
- Cambios de color (Cc): Cuando el color verde es sustituido por otro, generalmente amarillo o marrón (especialmente ocurre en sequía).
- Caída del follaje (Cf): Proceso por el cual el árbol pierde las hojas.

En el estudio de las fenofases de las hojas, cambio de color y caída de las mismas, se tomaron anotaciones cualitativas y en relación al comportamiento de las fenofases relacionadas con este órgano se determinó de acuerdo con Urrego y Del Valle (2001), si los árboles de la especie son deciduos, semideciduos o perennifolios.

Flores:

- Botones (Bo): Incluye desde las primeras manifestaciones florales hasta la apertura floral.
- Flores (Fl): Desde su apertura hasta su caída.

Teniendo en cuenta el período de floración, la especie fue clasificada (floración continua, precoz, retardada, tardía y oportunista), tomando los criterios propuestos por Sarmiento y Monasterio (1983).

Se determinó si la floración es corta (si su duración es de entre uno y tres meses) o larga (si dura por más de cuatro meses) (Ramírez y Brito, 1987).

Frutos:

- Frutos (Fr).
- Frutos maduros (Fm).

En dependencia de la duración y la época de fructificación fue clasificada (continua, irregular, estacional, fructificadas durante una temporada amplia (4-10 meses) ó durante una temporada corta (menos de 3 meses), tomando los criterios de Castillo y Carabias (1982).

Los datos fueron procesados y representados gráficamente en Microsoft Excel versión XP 2003. Los órganos a considerar en las fenofases fueron: hojas, botones florales, flores, frutos y frutos maduros.

Los datos obtenidos se cotejaron con los valores de humedad relativa y temperaturas, obtenidos en las Estaciones Meteorológicas de Varadero y Colón ofrecidas por el Instituto de Meteorología en Matanzas (2010) (Anexo 5).

3.4.6. Cuantificación de los pigmentos fotosintéticos en el tejido foliar.

Se realizó la cuantificación de la clorofila a, clorofila b y caratenoides de los individuos presentes en las zonas seleccionadas. Se separaron dos hojas de cada individuo (cinco) por zona, se depositan en bolsa de polietileno de 20 cm por separado y se transportaron a la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” para su análisis en el Laboratorio del Centro de Estudios Biotecnológicos (CEBIO) donde se procedió según la metodología propuesta por Rodés y Collazo (2006).

Con los datos obtenidos que fueron procesados en Microsoft Excel versión XP 2003 se confeccionó una tabla resumen que aparece en el anexo 6.

3.5. ESTUDIO DE FLORA Y VEGETACIÓN.

3.5.1. Recolecta, herborización e identificación de las especies.

Se realizaron 10 visitas-colectas, estableciéndose cuatro parcelas en el área de estudio, en los meses de mayo, junio, (2009) y enero y febrero (2010). Fig. 2.



Fig. 2. Foto satelital con delimitación de las parcelas establecidas para el estudio de la flora y vegetación. Mayo de 2009.

Se tomaron muestras de ramas de las especies que integran las comunidades vegetales en las cuatro parcelas definidas, se herborizaron por métodos tradicionales y determinaron las especies por comparación con las herborizaciones existentes en el JBM y con el auxilio de claves dicotómicas y descripciones de Sauget (1946); Sauget y Liogier (1951, 1953, 1957, 1964, 1974); Liogier (1942); Rodríguez (2000); Gutiérrez (2000), (2002); González (2003). Se elaboró la lista florística de los taxones de plantas del área de estudio, las que fueron ordenadas por familia. Colaboraron en esta tarea especialistas del Jardín Botánico Nacional y el Jardín Botánico de Matanzas. Las muestras de herbarios se incorporaron a la colección del JBM.

3.5.2. Método florístico.

Para el estudio de la vegetación se utilizó básicamente el método florístico de Braun-Blanquet (1932).

Para determinar la superficie de las parcelas se obtuvo el área mínima, que se muestra en el anexo 7 y se realizó el estudio florístico, aplicando el índice abundancia – dominancia (Claro, 1986).

Se confeccionó la tabla fitosociológica del área de estudio, ubicando en las filas las especies y en las columnas los inventarios; se determinó la presencia tomando el porcentaje de muestras donde se encuentra cada especie y las clases a que corresponden las mismas: Clase I, presente hasta 20% de los inventarios; Clase II, 20 - 40%; Clase III, 40 – 60%; Clase IV, 60 – 80% y Clase V, 80 – 100%. Con los datos obtenidos se confeccionó el histograma de presencia, situando en el eje Y, el número de familias y en el eje X, las Clases.

3.5.3. Relaciones florísticas.

Se analiza la composición del endemismo, según descripciones de Sauget (1946); Sauget y Liogier (1951, 1953, 1957, 1964, 1974); Rodríguez (2000); Gutiérrez (2000), (2002); González (2003) que aparecen en los tomos de la obra Flora de Cuba y tomando el criterio para los endemismos de: locales, endémicos exclusivos de humedales, Occidentales, Habana-Matanzas, Matanzas, Centro-Occidentales, Occidentales –Orientales y pancubanos.

Se analiza, además, la distribución de la flora de la zona (antillanas, caribeñas, pantropicales, neotropicales, paleotropicales y cosmopolitas) tomando los criterios de los autores mencionados.

3.5.4. Método fisonómico.

Las observaciones de la vegetación efectuadas en las parcelas de estudio permitieron comprobar las formaciones vegetales en el área, según los criterios de Capote y Berzaín (1984). Los tipos biológicos para establecer la fisonomía fueron determinados según la clasificación de Borhidi (1991) y se obtuvo el espectro biológico hallando el porcentaje en cada tipo.

Se determinaron los estratos y se confeccionaron cuatro perfiles de vegetación con orientación este – oeste uno en cada zona seleccionada, los que se representaron gráficamente (Anexo 8).

3.6. CONSERVACIÓN.

Para observar las amenazas presentes se realizaron observaciones personales directas. Para el análisis de la existencia de especies amenazadas en la zona se siguieron los criterios del Libro Rojo de la Flora Vascular Cubana (Berazaín et al., 2005) y las observaciones en las diferentes visitas generales y a las parcelas, teniendo en cuenta, número de individuos, ocurrencia de tala, especies invasoras, grado antropogénico, estado sanitario y grado de manejo (García, 2007).

La información sobre el grado de manejo se obtuvo de la Estación Experimental Forestal de Itabo, Empresa Forestal de Martí y la Unidad Silvícola Alameda.

Con esta información se hizo una clasificación de la intensidad de las amenazas percibidas en el área de estudio en cinco categorías: muy amenazada, amenazada, vulnerable, riesgo reducido y no hay riesgo. Considerando las categorías muy amenazada cuando se cumplen los criterios de García (2007).

3.7. FLORA SINANTRÓPICA.

Se determinaron los elementos sinantrópicos de la flora del área de estudio siguiendo los criterios de Ricardo, Herrera, y Pouyú (1990, 1995).

3.8. ACCIONES PARA LA PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LA ESPECIE.

3.8.1. Propagación gámica. Selección de unidades reproductivas.

La selección de los frutos se realiza en la zona donde predominan las especies herbáceas, se seleccionan diez individuos, cada tres árboles, (Marshall y Brown, 1983), con las siguientes características: de fuste vigoroso y recto, de ramas pequeñas en relación con el tronco, copas compactas, provistas de follaje denso y presencia de gran cantidad de frutos, con una altura de 9 y 12 m (O. Hechavarría, comunicación personal, 14 de enero, 2009)⁴.

⁴ Hechavarría, O. 2009. Recolecta y procesamiento. Sobre la selección de individuos par recolectar de los frutos. Cuba. IIF: comunicación personal.

3.8.2. Recolecta y procesamiento.

Para la determinación de la madurez de los frutos se tuvo en cuenta que la coloración del fruto fuera pardo claro (R. Ramos, comunicación personal, 16 de enero, 2009)⁵.

Se recolectan 50 frutos por cada individuo (10) para un total de 500 frutos a finales de marzo de 2009, se utiliza una vara provista de tijera de aire para cortar las ramas fructificadas y se depositan en bolsas de polietileno por separado. Una vez recolectados se transportaron a la Estación Experimental Forestal de Itabo donde se le realizó la prueba de corte a 120 frutos; 350 fueron colocados en bolsas con sustrato para realizar el proceso de germinación en marzo de 2009 y 30 se trasladaron a la Universidad “Camilo Cienfuegos” para la determinación de la composición química en el Centro de Estudios Biotecnológicos de la Universidad “Camilo Cienfuegos” luego de realizarles mediciones de largo y ancho con ayuda de regla graduada como parte de la caracterización morfológica.

La prueba de corte se realizó de acuerdo con indicaciones de M. Berrios (comunicación personal, 16 de marzo, 2009)⁶, utilizando un bisturí y con ayuda de una lupa, se realiza la disección transversal a 120 frutos (12 frutos colectados por individuo), representando el 24 % del total de semillas colectadas. Berrios, Cruz, Vila, Hidalgo y Sordo (2009) plantean que las semillas de buena calidad (sanas) presentan sus tejidos turgentes, sanos y con un color marfileño, las semillas enfermas tienen afectaciones morfológicas (disecadas o dañadas), las semillas vanas se encuentran vacías.

⁵ Ramos, R. 2009. Recolecta y procesamiento. Sobre la determinación de la madurez de los frutos. Cuba IEFI: comunicación personal.

⁶ Berrios, C. M. 2009. Recolecta y procesamiento. Sobre la prueba de corte. Cuba. IEFI: comunicación personal.

El contenido de proteínas totales solubles (mg. g⁻¹) en los frutos se determinó por el método de Bradford (1976). El contenido de azúcares reductores (mg/ml) y carbohidratos totales (mg/ml) se determinó por la técnica del Dinitrosalicílico.

3.8.3. Establecimiento de los semilleros.

Para garantizar la germinación, los frutos se colocaron verticalmente en bolsas de polietileno de 26 cm de longitud (R. Ramos, comunicación personal, 23 de febrero, 2009)⁷. Las bolsas fueron llenadas con suelo (Ferralítico rojo lixiviado) con 20% de materia orgánica totalmente descompuesto que se adiciona después de tamizar el suelo mezclándolo hasta lograr uniformidad teniendo cuidado de que éstos estuvieran sueltos para evitar que las arcillas pesadas formaran terrones compactos (Ávila, García, González, Rodríguez y Durán, 1979), (A. Leiva, comunicación personal, 25 de marzo, 2009)⁸, el montaje de los semilleros se realizó en la Estación Experimental Forestal de Itabo (EEF Itabo), en el municipio de Martí.

Se colocaron dos frutos por bolsas de polietileno en la zona central, todos en posición vertical en abril de 2009. Los semilleros se mantuvieron a pleno sol efectuándose el riego por aspersion mediante regadera con frecuencia diaria. Se mantuvieron en observación permanente durante 100 días hasta que comenzaron a emerger los brotes. Se evaluó el porcentaje de germinación para cada réplica (Bachetta et al., 2008).

Esta metodología fue aplicada a 150 frutos en junio de 2010.

3.8.4. Procesamiento de las posturas.

Cuando las plántulas situadas en el germinador alcanzaron 20 cm. aproximadamente, se seleccionaron ocho posturas para trasladarlos al vivero del Jardín Botánico de Matanzas en octubre de 2009.

⁷ Ramos, R. 2008. Prueba de germinación. Sobre la posición de los frutos en los germinadores. Cuba IEFI: comunicación personal.

⁸ Leiva, A. 2009. Prueba de germinación. Sobre la posición de los frutos en los germinadores. Cuba. JBN: Comunicación personal.

Las posturas (seis) obtenidas de germinadores de junio 2010, fueron trasladadas al vivero del JBM en marzo de 2011.

Las posturas se mantuvieron en el vivero del JBM, con las mismas condiciones anteriores hasta que alcanzaron aproximadamente 50 cm de longitud, momento en que fueron trasplantadas a bolsas de polietileno de 40 cm, disminuyendo el riego por aspersión para lograr una mejor adaptación de las plantas al área de plantación definitiva.

Las restantes posturas fueron trasplantadas a la UBPC Abel Santamaría ubicada en la costa Norte en la salina de Bidus en el municipio Martí como parte del proyecto de reforestación sabana Camagüey, que responde al programa de manejo integrado costero del municipio. (R. Ramos, comunicación personal, 13 de octubre, 2009)⁹.

3.8.5. Establecimiento y desarrollo de la colección *ex situ*.

Se selecciona la subárea 3 del JBM para el trasplante de ocho posturas cuando alcanzaron 90 cm como promedio, en junio de 2010 y otras seis en marzo de 2011. En la preparación de terreno se eliminó mediante el uso de herramientas manuales toda la vegetación herbácea en los lugares donde serían plantadas las posturas y se realizó la remoción del suelo; se abrieron hoyos de aproximadamente 50 cm de diámetro y profundidad. El marco de plantación empleado fue de 2,00 m x 2,00 m.

Se moteó de la zona donde predomina la vegetación herbácea una planta joven de 50 cm de longitud en septiembre de 2009, que fue trasladada al vivero del Jardín Botánico de Matanzas, y trasplantada a una bolsa de polietileno de 40 cm. Cuando el ejemplar moteado alcanzó una altura de 1,10 m fue trasplantado en la subárea 3 del JBM.

Se monitorea mensualmente el crecimiento, diámetro, algunos elementos fenológicos y la presencia de plagas y predadores de la colección *ex situ*. Se realizan atenciones culturales según requerimientos de la especie.

⁹ Ramos R. 2009. Procesamiento de las posturas. Sobre traslado de las restantes posturas a la UBPC Abel Santamaría ubicada en la costa Norte en la salina de Bidus en el municipio Martí. Cuba IEFI: comunicación personal.

3.9. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS HOJAS DE LAS PLANTAS DE LA COLECCIÓN *EX SITU*.

Para el análisis anatómico de las hojas se seleccionaron muestras de las plantas que se encuentran en el área de colección *ex situ*.

El estudio se realizó en el laboratorio de Botánica del JBM de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” con la colaboración de técnicos y especialista de la Institución, utilizando el microscopio óptico Novel para realizar la medición y cálculo de las dimensiones estomáticas según metodología de De la Torre (1985).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Evaluación general del área.

La zona de estudio tiene una extensión de 23 hectáreas, ubicada dentro de los límites del municipio de Martí, se caracteriza por la abundante cobertura vegetal y su relieve llano, está influida por canales artificiales y aguas subterráneas que propician períodos de humedecimiento del suelo (Fig. 3).



Fig.3. Foto satelital Google con la zona de estudio. Mabelkys Terry. Mayo 2011.

Según datos obtenidos por la delegación provincial del Instituto de Meteorología en el período que se realizó el estudio, las temperaturas medias mensuales, oscilaron entre 20,3⁰C como valor más bajo en diciembre de 2010 y 29,6⁰C como valor más alto en junio del propio año. La humedad relativa se comportó entre un 64% y 78%, valor extremo bajo correspondiendo a marzo de 2010 y valor más alto en los meses de enero y febrero de 2009 y enero de 2010.

El área de estudio se encuentra en un bosque seminatural donde habitan especies forestales, además del desarrollo de vegetación secundaria variada. En ella se evidencian alteraciones debido a la acción del hombre que pudieran influir en el

deterioro total del bosque, en la eliminación de especies características de la zona, entre ellas *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi., o la aparición de especies oportunistas dentro de las que se encuentra la aroma *Acacia farnesiana* (L.) Willd. y el marabú *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.

4. 2. Suelo.

El bosque se desarrolla sobre un suelo pantanoso o turboso (Barnet, 1985), regularmente muy húmedo y medianamente profundo; la afloración de la roca madre es perceptible a una profundidad de 1,5 a 2m, por lo que se considera medianamente profundo. Presenta un horizonte orgánico (Aoo) de hojarasca, bien definido con 5cm de espesor, los restos vegetales son fácilmente identificables, debajo aparece un horizonte Ao de 20cm de espesor con restos vegetales descompuestos no identificables. Debajo de éste aparece el horizonte A, de color pardo claro de 30 a 40cm de espesor de textura arcillosa, al que continúa el horizonte C de 65 a 75cm, y a partir del cual se observan las aguas subterráneas.

La tabla 1 muestra el estado de fertilidad del suelo donde se desarrolla la investigación. La materia orgánica refleja valores muy altos y el pH ligeramente alcalino, lo cual indica la presencia de un suelo con humus muy cálcico del tipo rendzina negra carbonatado y lítico según Hernández, Pérez, Bosch y Rivero (1999). Se evidencia que la especie es una planta basófila, se desarrolla en suelos de reacción básica cuya biomasa ha contribuido con la formación del suelo bajo esas condiciones (Cairo y Fundora, 2002). El contenido de fósforo es bajo, pero el potasio se considera de mediana según Fundora y Yepis (2000).

Tabla 1. Resultados de los análisis de muestras de suelo de la zona de estudio.

Muestras	Zonas de estudio	Materia orgánica	pH kcl	Mg/100g P ₂ O ₅	Mg/100g K ₂ O
1	Zona con predominio de vegetación herbácea	9,376	7,54	1,394	7,875
2	Zona con predominio de vegetación herbácea	8,942	7,51	1,400	7,942
3	Zona con predominio de vegetación arbórea	8.832	7.49	1,863	10,00
4	Zona con predominio de vegetación arbórea	8,934	7,55	1,932	10,03

El análisis físico del perfil del suelo corrobora lo planteado por Barnet (1985), al observarse períodos de suelo muy húmedo por el manto freático en los meses de mayo, junio, julio, agosto; períodos de suelo húmedo en septiembre, octubre y noviembre; fresco en diciembre, enero, febrero; seco en marzo y abril de los años 2009- 2010.

4.3. ESTUDIO DE LA ESPECIE *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.)

Borhidi.

4.3.1. Verificación de la especie.

La comparación establecida para la identificación de la especie (Fig.4a) con las muestras presentes en el herbario del JBN (Fig.4b) permitió comprobar las características morfológicas de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi por lo que se confirma la autenticidad de la especie. Las muestras herborizadas fueron entregadas al JBN como contribución a la actualización de la misma y la

representación de sus herbarios de ejemplares florecidos y fructificados localizados en la zona estudiada.



Fig. 4a. Foto de muestra herborizada del JBM de un ejemplar de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi colectada en 2008, en la localidad "Las Maravillas". Mabelkys Terry. Marzo de 2009.



Fig. 4b. Foto de muestra herborizada del JBN de un ejemplar de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi colectada en 1897, en la Ciénaga de Zapata. Mabelkys Terry. Marzo de 2009.

4.4. CARACTERIZACIÓN Y POBLACIÓN DE *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

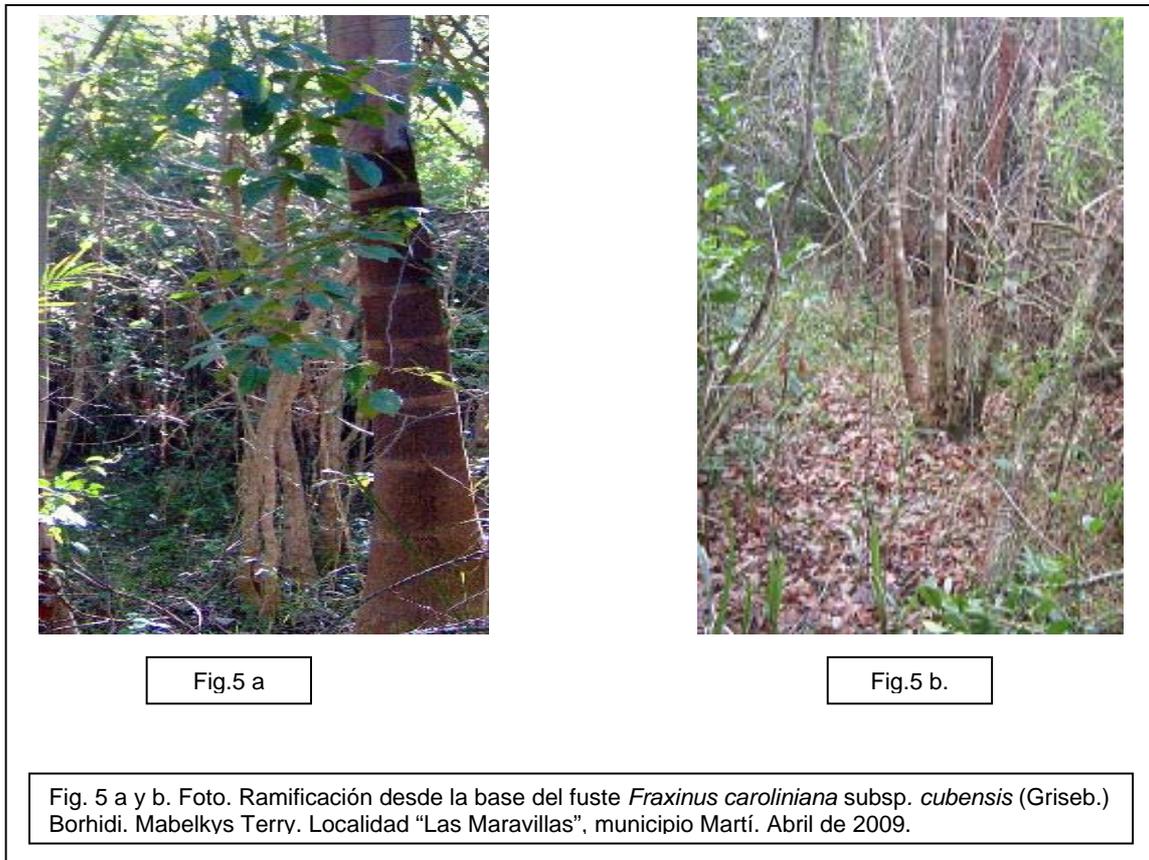
4.4.1. Población. Altura y diámetro (DAP).

Las observaciones de campo en la zona de estudio permitieron determinar que en las 23 ha que ocupa la población de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, tiene un tamaño efectivo de 2 240 individuos adultos, sanos y maduros. La densidad calculada para los individuos en las zonas herbácea y arbórea fue de 0,036 m²ha⁻¹ y 0,034 m²ha⁻¹ respectivamente, resultados que permite inferir que en proyección horizontal la superficie del área está cubierta por las copas de los árboles en 18% y 17% respectivamente, lo que se concuerda con Samek (1974), que con las caracteres anteriores, se consideran ligeramente ralos.

Los individuos seleccionados de la zona de vegetación herbácea presentaron mayores magnitudes en diámetro y área basal ($8,4 \text{ cm}^2$ y 59 cm^2) que los de la parcela de vegetación arbórea ($8,0 \text{ cm}^2$, y 56 cm^2), mientras que en lo referente a la altura, los de la zona arbórea (13,1 m) crecieron más que los de la herbácea (7,9 m) como se corrobora en los anexo 4a y 4b. Estos resultados pudieran estar relacionadas con los niveles de iluminación y con los balances hormonales correspondientes, especialmente los contenidos de auxinas, que al aumentar en la sombra estimulan una mayor elongación caulinar y menor crecimiento en grosor; coincide el análisis realizado con lo planteado por Ávila et al. (1979), que explica que el efecto de una mejor exposición al sol propicia un desarrollo superior para realizar sus funciones fisiológicas en el caso de los individuos de la comunidad herbácea.

Mediante la observación en campo se presenció que las plantas que se desarrollan a pleno sol, zona con predominio de vegetación herbácea, comparadas con las que se desarrollan en un estrato arbóreo poseen raíces más largas y numerosas, los entrenudos son más cortos, las ramificaciones más desarrolladas, poseen hojas y folíolos más pequeños con un promedio de 1,8 a 3,1cm de largo, la superficie adaxial de las hojas están orientados en direcciones distintas de la incidencia directa de los rayos solares, mayor desarrollo en la floración y fructificación.

Aunque las observaciones morfológicas efectuadas en el campo coinciden en general con la información bibliográfica sobre la especie, la profusa ramificación basal observada en las zonas objeto de estudio (Fig.5 a y b), no ha sido reportada en la bibliografía consultada.



4.5. Observación de otros parámetros morfológicos.

4. 5.1. Comportamiento fenológico.

Los resultados fenológicos de la especie en las zonas de estudio permitieron establecer que en el mes de enero 2009 no hubo defoliación de los árboles, sin embargo la caída de las hojas fue total en los meses de enero del 2010 y 2011 comportándose en estos últimos años, de acuerdo con los señalamientos de Ramia (1981), como un árbol deciduo pues en el período observado perdió la totalidad del follaje permaneciendo desnudo por 30 días aproximadamente (Fig. 6 a y b.).

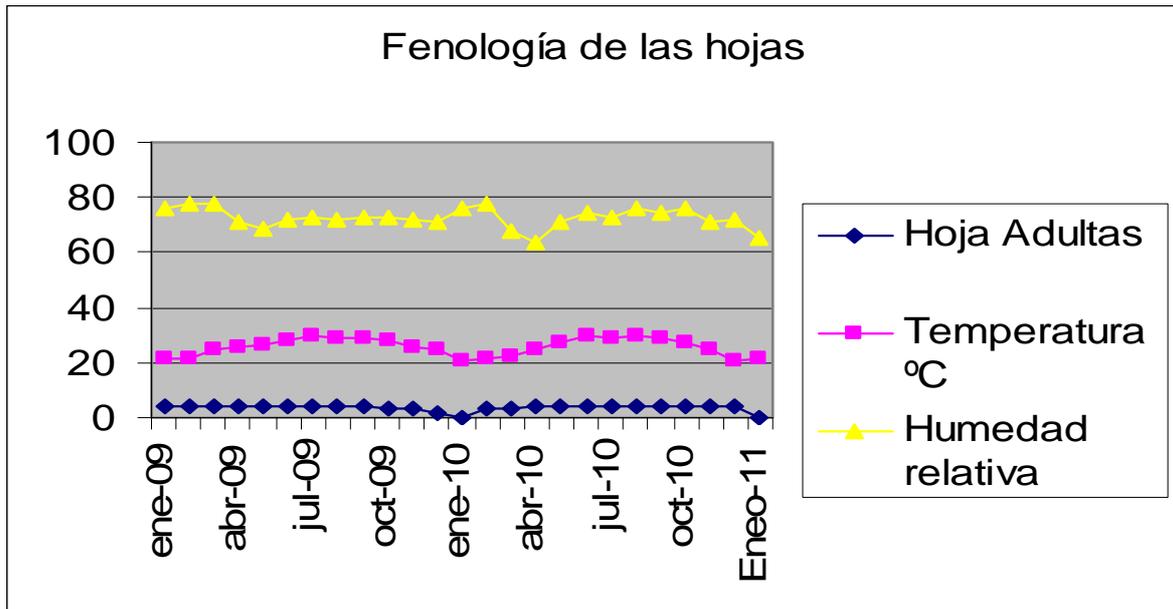


Fig. 6a. Gráfico sobre el comportamiento de las hojas de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación herbácea.

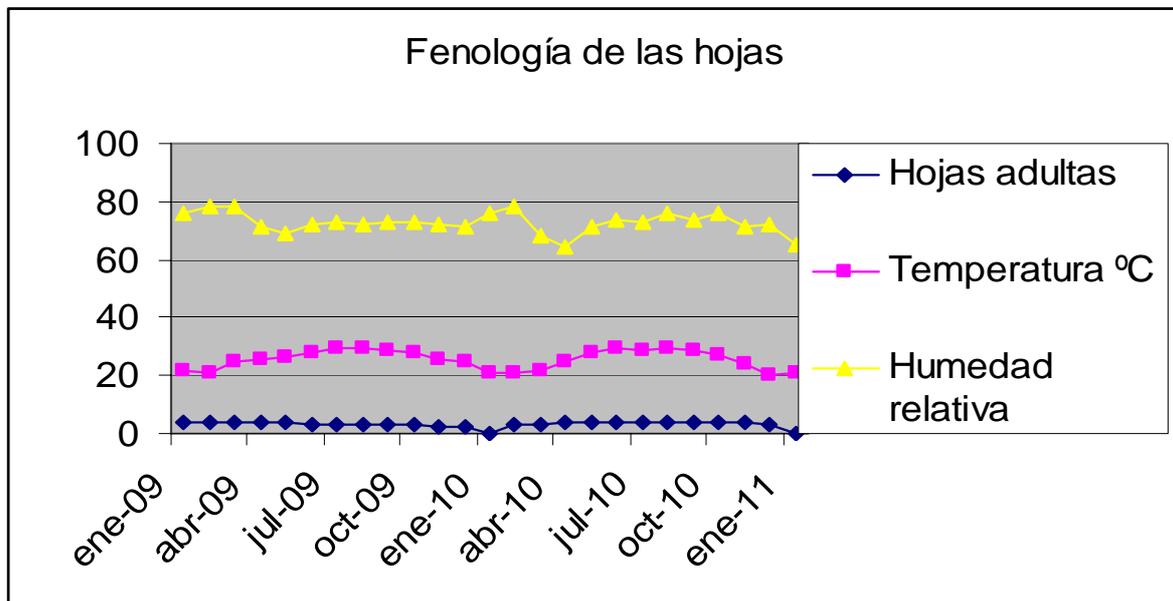


Fig. 6b. Gráfico sobre el comportamiento de las hojas de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación arbórea.

Este fenómeno que puede estar relacionado con la ligera disminución de la temperatura reportada en ese mes (21° C) para los años 2010 y 2011 y el periodo de seca característico de esta época del año. El brote de las hojas se inició en el mes de febrero alcanzando más del 50 % en el mes de abril. En el resto de los meses la foliación superó el 50 %, resultados que coinciden con los obtenidos por Frankie et al. (1974), del estudio fenológico en árboles presentes en un bosque tropical ubicado en Costa Rica y encontró que las especies deciduas poseen una tendencia a la caída de las hojas durante la estación seca.

Duarte, Albert y Hernández (1993), realizaron observaciones sobre algunas fenofases en árboles adultos de *Hibiscus elatus* Sw, plantados en el Parque Metropolitano de La Habana - Cuba, como resultados encontraron que la etapa con mayor cantidad de hojas caídas corresponde con el período seco, mientras que la etapa con menor cantidad es más corta y ocurre durante la época lluviosa.

En la fenofase de floración, los botones alcanzaron su máxima presencia (más del 50 %) en los meses de octubre y noviembre de los años 2009-2010 y en las flores hubo un ligero atraso con respecto al año 2009 pues en el año 2010 la floración alcanzó su máxima presencia en los meses de febrero y marzo (Fig.7a y b). Como se muestra en el gráfico de la figura 7 b, los individuos localizados en la zona donde predomina la vegetación arbórea la floración no alcanzaron valores máximos, presentándose por un período más corto que en los individuos de la zona donde predomina la vegetación herbácea (enero 2010). La floración fue tardía para el año 2011, resultados coincidentes con lo planteado por Ávila et al. (1979), ya que las plantas que crecen en la sombra poseen floración tardía y de menor desarrollo que las plantas que crecen a pleno Sol. Estudios realizados por Hechavarría et al. (2000), plantean que el período de floración de la especie es enero –febrero lo que difiere con lo ocurrido en el año 2010 y 2011 en las condiciones de Majaguillar.

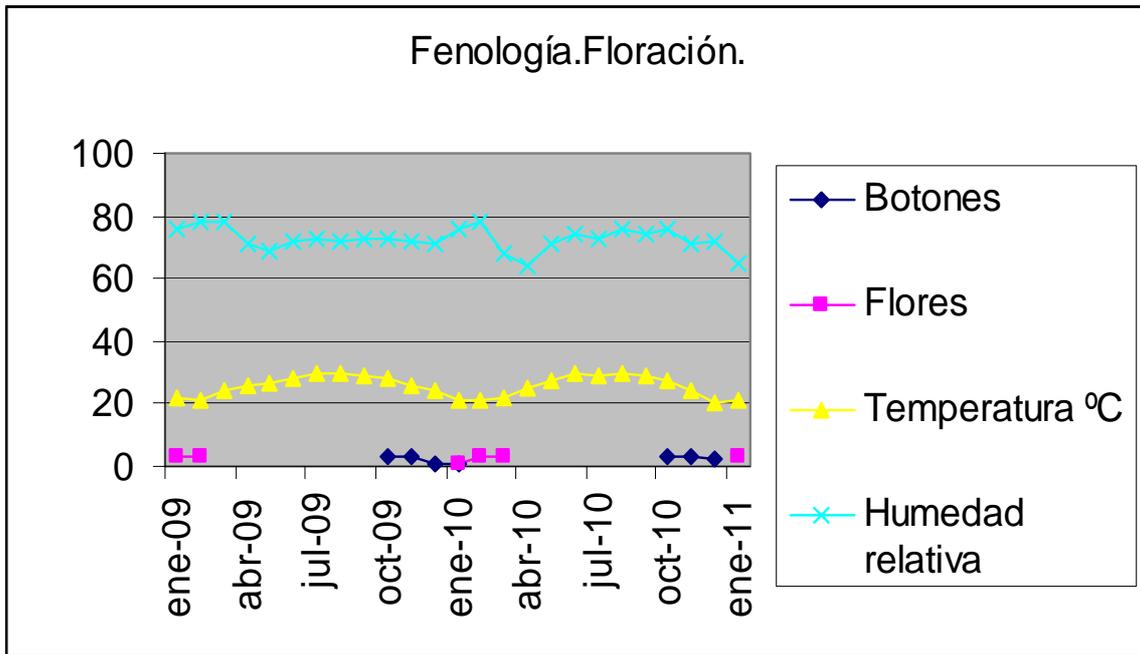


Fig. 7a. Gráfico sobre la floración de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación herbácea.

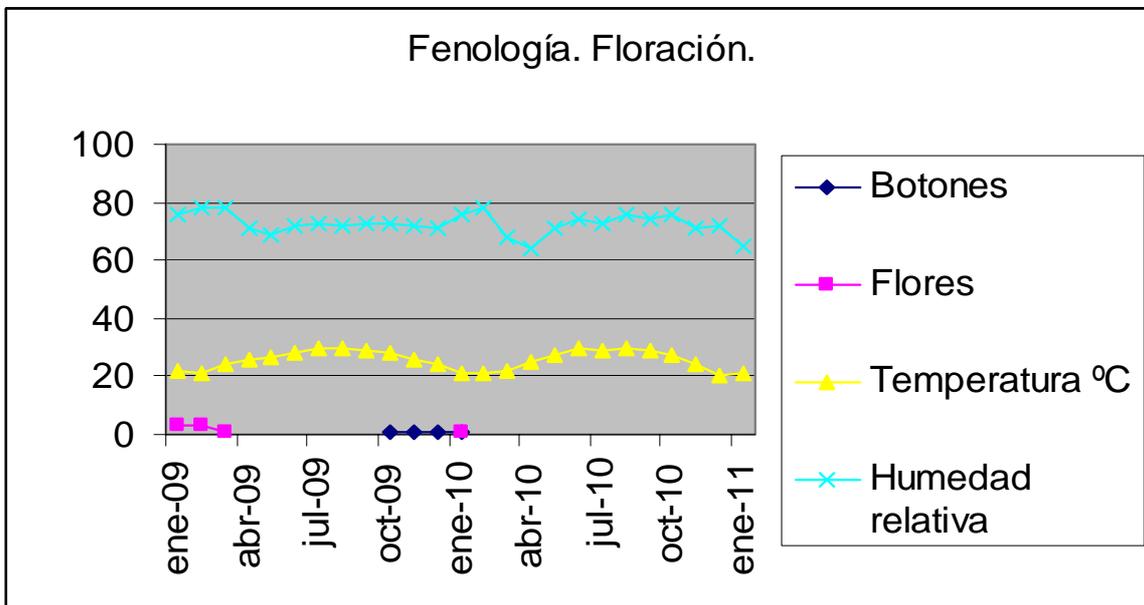


Fig. 7b. Gráfico sobre la floración de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación arbórea.

De acuerdo con el período de floración, según criterios de Sarmiento y Monasterio (1983), es una especie de floración tardía. Como se representa en el gráfico de la figuras 7 a y b, la especie florece en época de seca, fenómeno que también pudiera estar asociado a las bajas temperaturas que fueron de aproximadamente 21⁰C y alta humedad relativa 78%. Teniendo en cuenta la duración de la floración se coincide con Ramírez y Brito (1987) en que la especie es de floración corta (4 meses), es simultánea (entre los individuos de la especie), fenómeno denominado sincronismo, que ha sido estudiado además por Janzen (1967) y por Auspurguer (1983) citados por Albert, López y Roudná (2000) quienes lo definen como escape de las plantas a los depredadores de las flores y luego de las semillas, lo que resulta una estrategia adaptativa para la exitosa polinización y dispersión de la semilla. Se observó mayor desarrollo en la floración de las plantas que se encuentran en la zona donde predomina la vegetación herbácea.

Villasanas y Giménez (2001), en el estudio de la floración de dieciséis especies forestales encontró que la mayoría presentaron el 25 % de sus copas con flores, durante los meses de diciembre, enero y febrero, los cuales corresponden a la época de sequía.

En cuanto a la fenofase de fructificación, en las plantas que crecen a pleno Sol se observó con mayor desarrollo que en las plantas que crecen bajo la sombra, teniendo en cuenta la clasificación propuesto por Castillo y Carabias (1982) la especie es de fructificación irregular y de temporada corta, como se muestra en el gráfico (Figuras 8 a y b) este proceso se desarrolla en los meses febrero, marzo y abril, este último fue el mes óptimo para la recolección del fruto para el año 2009 determinado por el cambio de coloración de verde claro a pardo claro; sin embargo en el año siguiente la producción de fruto se inició en marzo y culminó en abril por lo que el período de maduración de los frutos fue mucho menor.

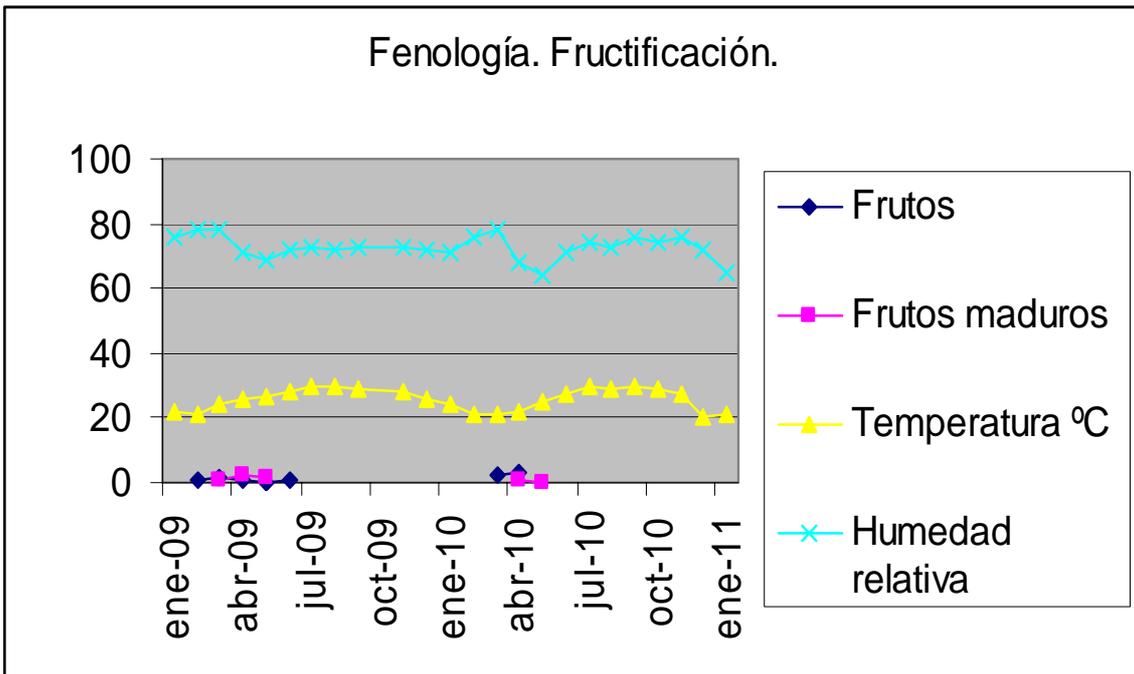


Fig. 8a. Gráfico sobre la fructificación de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación herbácea.

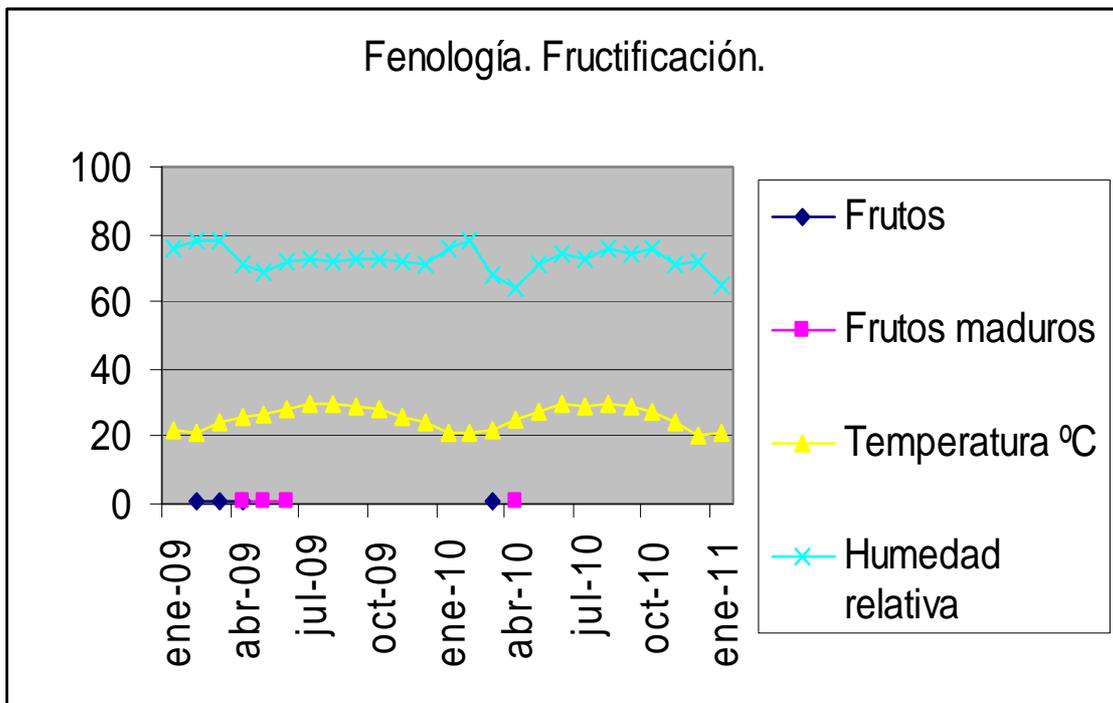


Fig.8b. Gráfico sobre la fructificación de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona con predominio de vegetación arbórea.

Hechavarría et al. (2000), refieren que el período de fructificación de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi está comprendido entre los meses de marzo -agosto, con frutos óptimos para su cosecha sólo entre los meses de septiembre a octubre, resultados que difieren con los obtenidos de esta investigación, lo cual pudiera estar determinado por la variación del clima en estos años o porque como plantearan en sus estudios Álvarez y Varona (2009), la fructificación no ocurre de igual manera anualmente sino que tiene periodicidad variable en dependencia de la especie y la localidad.

Villasanas y Giménez (2001), analizaron la fructificación de varias especies forestales y la ubicaron en dos períodos definidos: uno que se inicia durante el mes de octubre y se extiende hasta diciembre y otro que va de abril hasta mayo. Según el comportamiento de las precipitaciones, encontraron dos picos uno en diciembre y otro en mayo.

4.5.2. Cuantificación de los pigmentos fotosintéticos en el tejido foliar de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

Los valores de clorofila a ($14,4718 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 1 y $10,6421 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 2), clorofila b ($9,944842 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 1 y $20,0377 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 2) y carotenoides ($19,7865 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 1 y $18,8217 \text{ mgL}^{-1}$ en la muestra 2) de las muestras analizadas indican un contenido de esas sustancias dentro de un rango adecuado, significando mayores valores de clorofilas en la parcela que crece bajo la sombra de otros individuos de la comunidad vegetal, lo que se pone de manifiesto en la coloración más oscura de sus hojas, tendencia normal de las plantas que desarrollan su hábitat bajo estas condiciones como respuesta a una menor disponibilidad de radiación solar para desarrollar el proceso fotosintético, como fue analizado en el anexo 6.

4.6. FLORA Y VEGETACIÓN.

4.6.1. Composición florística.

En la zona de dispersión natural de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* se determinaron 48 especies, agrupadas en 31 familias y 46 géneros. Del total de familias las más representadas en este estudio, son *Asteraceae* con 5 especies (10,6%), *Cyperaceae*, *Mimosaceae*, *Rubiaceae* y *Vitaceae* con 3 especies (6,38%) cada una (Tabla 2).

Tabla 2. Composición florística del área de estudio.

Familia	Especie	Nombre vulgar	Parcelas
<i>Alismataceae</i>	<i>Sagittaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	Flecha de agua	1,2,3,4
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	Pinedo blanco	1
<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	Oreja de ratón	1
<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Copal	1
<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Palma real	1,2,3,4
<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhapha wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	Guano prieto	2
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i>	Tres Marías, bajaquillo, espanta mosquito.	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	Salvia colorada	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Romzaragüey, albaquilla, zanca del grullo	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	Guaco	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia</i> sp		1
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	Roble blanco	3,4
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Curujey	2
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	3,4
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.	Almácigo	2,4
<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagruma	2
<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Ocuje	2,3,4
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra de la india	1,2
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea tileacea</i> (Willd.) Choisy		1,2,3
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.		1,2

Cyperaceae	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Cortadera de dos filos	1,2,3,4
Cyperaceae	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	Estrella blanca	1
Cyperaceae	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.		1
Fissidentaceae	<i>Fissidens</i> sp.		2
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Guaguasí	2
Lamiaceae	<i>Hyptis radiata</i> Willd.		1
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de de fideo	1
Lythraceae	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.		1
Meliaceae	<i>Thrichilia glabra</i> L.	Siguaraya	4
Mimosaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Soplillo	2
Mimosaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma amarilla	1
Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Marabú	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	1
Nyctaginoceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Zarza	3
Oleaceae	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	Búfano	1,2,3,4
Polypodiaceae	<i>Acrostichum danaefolium</i> Langd.& Fisher		1,2
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Piñipiñí, piña de ratón	1
Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Garro morada, hierba garro	3,4
Rubiaceae	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.		4
Salicaceae	<i>Salix caroliniana</i> Michx.	Clavellina, Sauce	1
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	Guara común, Guara hembra	2
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.)	Palo de caja	4
Solanaceae	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Galán de día	1
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)		1
Urticaceae	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	mora de piedra	2
Vitaceae	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	Parrita de playa	1
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	Ubí colorada, parrita cimarrona	1
Vitaceae	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	Parrra cimarrona, bejuco de agua	4

Las especies *Sagitaria lancifolia* L. subsp. *lancifolia* (Micheli) Bogin, *Roystonea regia* (H:B:K) O.F.Cook, *Cladium jamaicensis* Crantz, *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi están representadas en todas las parcelas.

En la parcela 1 predomina una vegetación herbácea representada por 7 familias: *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Alistamataceae*, *Cyperaceae*, *Lauraceae*, *Lythraceae*, *Thelypteridaceae* y lianas de las familias *Amaranthaceae*, *Convolvulaceae* y *Vitaceae*. Dentro de las especies arbóreas se encuentran en menor número, *Terminalia catappa* L., *Salix longipes* Schuttl. y *Roystonea regia* (H:B:K) O.F.Cook. además de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi predominante en la parcela.

En las parcelas 2, 3 y 4 predomina una vegetación arbórea representada por las familias *Arecaceae*, *Bignoniaceae*, *Cecropiaceae*, *Clusiaceae*, *Meliaceae*, *Mimosaceae*, *Rubiaceae*, *Sapindaceae*, *Flacourtiaceae* y *Oleaceae*. También se encontraron algunas lianas y hierbas como *Ipomoea congesta* R.Br., *Pisonia aculeata* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L) Planchon, *Vitis tiliaefolia* Humb. & Bonpl., *Boehmeria cylindrica* (L.) Sw y *Borreria laevis* (Lam.) Griseb.

4. 6. 2. Distribución de los elementos endémicos y no endémicos de la flora.

De las especies identificadas en el área el 8,3% (4 especies) son endémicas pancubanos (*Alternanthera axillaris* Hornem., *Baccharis halimifolia* L. var. *angustior*, *Salix caroliniana* Michx., *Mikania ranunculifolia* A. Rich). Constituyen endemismos occidentales el 6,2%, *Baccharis halimifolia* L. var. *angustior* y *Salix caroliniana* Michx. y hay un endemismo de Matanzas para un 2,08% (*Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi) (Fig. 9).

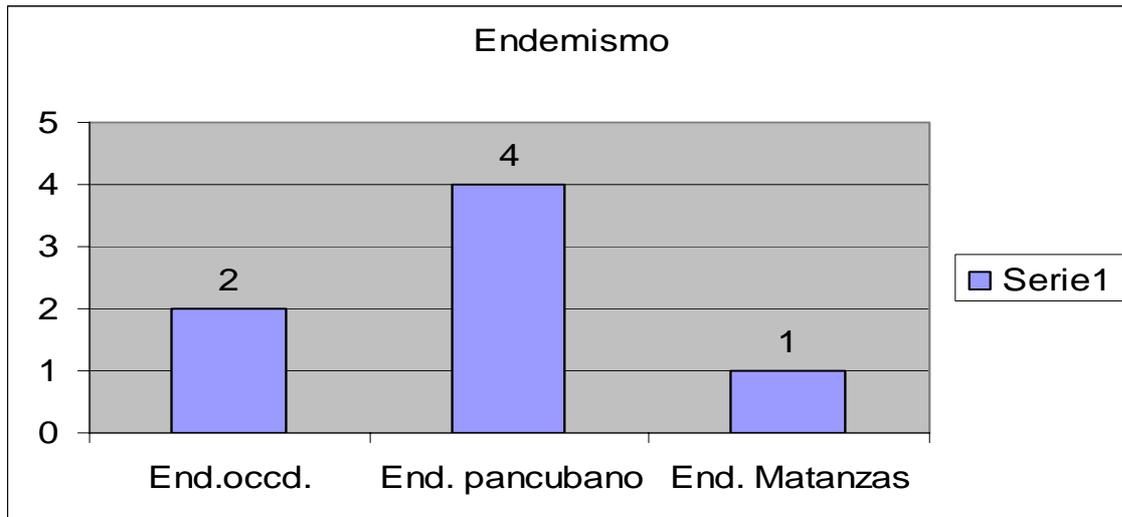


Fig.9. Gráfico sobre la distribución de las especies endémicas presentes en las zonas de estudio.

Todas las especies endémicas están ubicadas en la parcela 1 lo que representa el 17,2 % del total de especies presentes, excepto *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi que se localiza en todas las parcelas.

La distribución de los elementos no endémicos en general y por parcelas se refleja en el anexo 9.

El mayor número de los geoelementos corresponden a los caribeños con 17 especies (35,4%), del neotropical son diez especies (20,8%), antillanos, ocho especies (16,6%) y pantropical, seis especies (12,5%). En la figura 10 aparecen los % correspondientes a la distribución de los geoelementos de la flora.

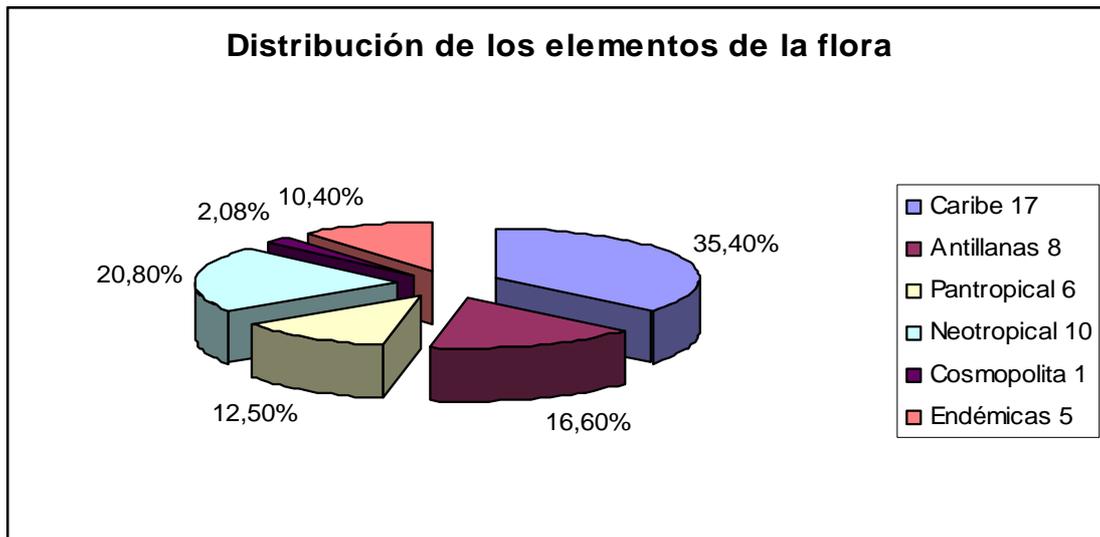


Fig.10. Gráfico sobre el % de distribución de los elementos endémicos y no endémicos de la flora.

Las relaciones florísticas de la zona analizada corresponden con lo planteado por Borhidi (1991), acerca de la gran afinidad de la flora no endémica de Cuba con el Caribe y con Las Antillas con 1 621 especies relacionadas con la flora del Caribe, de éstas 506 relacionados con las Antillas Mayores, 453 con Antillas en general, 75 con Las Antillas y Bahamas, 70 con Bahamas. Existen en la flora de Cuba 708 especies con relación neotropical y 221 con relación pantropical.

De los geoelementos caribeños se localizaron ocho especies en la parcela 1 representados por *Centella erecta* (L.f) Fern., *Eleocharis nana* Kunth., *Hyptis radiata* Willd., *Cuphea racemosa* (L.f.) Spreng., *Morinda royoc* L., *Cestrum diurnum* L., *Thelypteris kunthii* (Desv.), *Ampelopsis arborea* (L.) Rugby; cinco en la parcela 2, *Acoelorrhaphe wrightii* (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc., *Tillandsia recurvata* L., *Cecropia schreberiana* Miq., *Zuelania guidonia* (SW) Britton & Millsp., *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth., *Bursera simaruba* L. también localizada en la parcela 4 y *Sagittaria lancifolia* L. subsp. *lancifolia* (Micheli) Bogin y *Roystonea regia* (H:B:K) O.F.Cook, distribuida en todas las parcelas.

Las especies neotropicales se localizaron en su mayoría en la parcela 1, ejemplos de ellas son *Foeniculum vulgare* Mill, *Eupatorium odoratum* L., *Pluchea purpurascens* (Sw), *Psidium guajava* L., *Ipomoea congesta* R.Br. y *Acrostichum danaefolium* Langd. & Fisher, presentes también en la parcela 2; *Ipomoea tiliaceae* (Willd.) Choisy, encontrada además en la 3 y *Cladium jamaicensis* Crantz ubicada en todas las parcelas.

La parcela 4 está representada por la mayoría de las especies antillanas, encontrándose *Psychotria horizontalis* Sw., *Allophylus cominia* (L.), *Calophyllum antillanum* Britton. presentes también en las parcela 2 y 3, *Tabebuia angustata* Britton y *Tillandsia flexuosa* Sw. ubicadas además en la parcela 3.

Las especies pantropical se localizaron en la parcelas 1, 2 y 3.

4. 6. 3. VEGETACIÓN.

4. 6. 3.1 Resultados del método florístico.

A partir de los resultados obtenidos en los análisis de los inventarios, se confeccionó la tabla fitosociológica (Anexo 10).

Se determinaron cinco clases, representadas en el histograma de presencia (Fig. 11). Las especies dominantes por su mayor presencia y cobertura son: *Calophyllum antillanum* Britton. y *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi; presentes en los cuatro inventarios realizados.

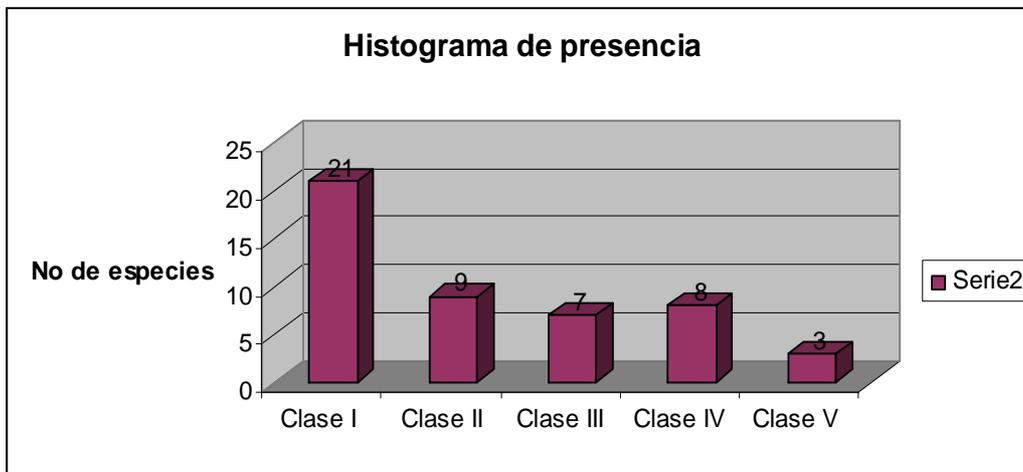


Fig. 11. Histograma de presencia.

En cuanto a cantidad de individuos en las parcelas, se destacan *Sagitaria lancifolia* L. subsp. *lancifolia* (Micheli) Bogin, *Roystonea regia* (H:B:K) O.F.Cook y *Cladium jamaicensis* Crantz.

4. 6. 3. 2. Resultados del método fisonómico.

Por las características observadas en la zona de estudio, éstas se corresponden con la formación vegetal de bosque de ciénaga, destacándose la presencia de un estrato arbóreo de 10-12 metros, aunque presenta claros o espacios abiertos en algunos puntos de su interior, donde se desarrollan especies herbáceas. La zona permanece la mayor parte del tiempo muy húmeda con algunos períodos cortos húmedos y frescos, sobre suelos ricos en materia orgánica. Estas observaciones coinciden con lo expresado por Capote y Berazaín (1984) en la caracterización de las formaciones vegetales en Cuba. Algunas de las especies reportadas para este tipo de formación vegetal como son *Annona glabra*, *Bucida palustris*, *Chrysobalanus icaco*, *Acoelora pte wrightii*, *Copernicia brittonorum*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Guettarda combsii*, *Hibiscus elatus*, *Ilex cassine*, *Myrsine cubana*, *Sabal maritima*, *Fuirena umbellata*, *Paspalidium vaginatum*, *Rhynchospora spp* .no se observaron en la zona de estudio.

Los tipos biológicos que más se han reportado coinciden con la composición general de la flora cubana según Borhidi (1991) (Anexo 11). Del total de especies que se reportan en el área de estudio, 23 son nanofanerófitos, lo que representa el 47,9 %; 8 fanerófito liana, para un 16,6 %; 5 micromesofanerófito y 5 mesofanerófito para un 10,4 %, el resto son especies mesofanerófito (5) y micro-mesofanerófito (5), (10,41% respectivamente); fanerófito epífita (2), (4,10 %); mesofanerófito arrosado (1) y microfanerófito arrosado (1) (2,08%); megafanerófito (1), (2,08%). Estos resultados se muestran en el gráfico de la (Fig.12) evidenciando la relación entre los diferentes tipos.

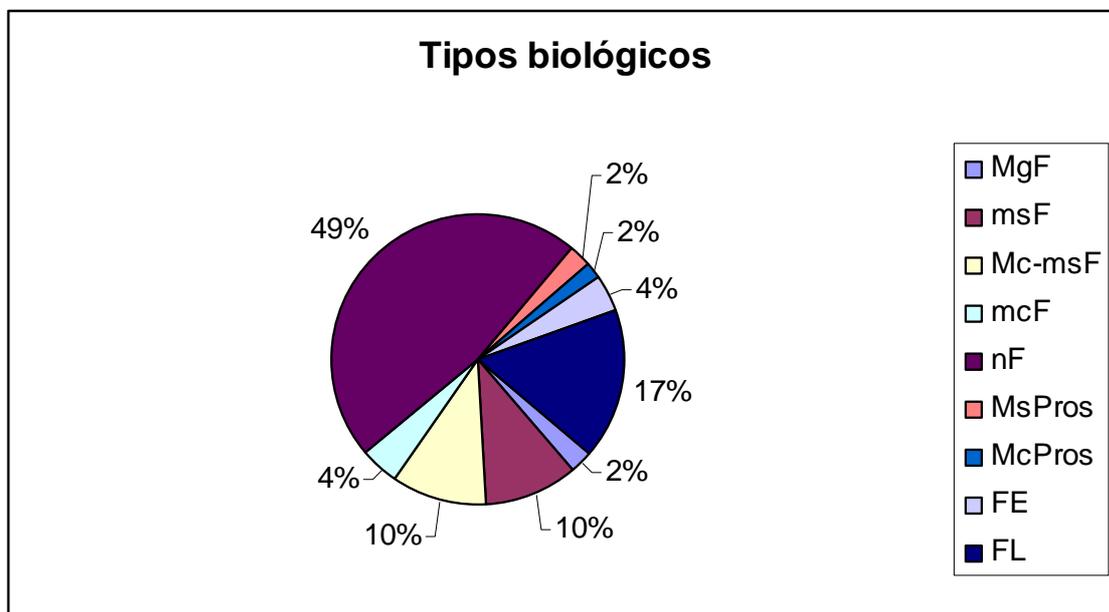


Fig.12. Gráfico del espectro biológico de las especies en el área de estudio.

(MgF, Megafanerófito; msF, Mesofanerófito; Mc-msF, Micro-mesofanerófito; mcF, Microfanerófito; nF, Nanofanerófito; MsPros, Mesofanerófito arrosado; McPros, Microfanerófito arrosado; FE, Fanerófito epífita; FL, Fanerófito liana).

En la parcela 1 las especies nanofanerófitos están representadas por *Sagitaria lancifolia* L. subsp. *lancifolia* (Micheli) Bogin, *Centella erecta* (L.f) Fern., *Baccharis halimifolia* L., *Pluchea purpurascens* (Sw.), *Eupatorium odoratum* L., *Vernonia* sp,

Dichromena colorata(L.) A.S. Hitchc, entre otras. Además se encuentran fanerófitas lianas de la familia *Asteraceae*, *Mikania ranunculifolia* A. Rich., *Alternanthera axillaris* (Hornem.), *Ampelopsis arborea* (L.)Rugby, *Parthenocissus quinquefolia* (L) Planchon.

En la parcela 2 se encuentran nanofanerófitos como *Fissidens sp.*, *Boehmeria cylindrica* (L.) Sw, micromesofanerófitas como, *Cecropia scheberiana* Miq., *Zuelania guidonia* (SW) Britton & Millsp., *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth; microfanerófito arrosetado, *Acoelorrhaphe wrightii* (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc. y megafanerófito, *Cupania americana* L.

En la parcela 3 se localizó la especie fanerófito liana *Pisonia aculeata* L., además de la especie micro-mesofanerófito *Tabebuia angustata* Britton, *Tillandsia flexuosa* Sw. considerada fanerófito epífito, *Borreria laevis* (Lam.) Griseb., especie nanofanerófito; éstas tres últimas presentes también en la parcela 4.

En la parcela 4 además están representadas la especie nanofanerófito *Psychotria horizontalis* Sw.; *Vitis tiliaefolia* Humb. y Bonpl., fanerófito liana; *Thrichilia glabra* L., microfanerófito; *Allophyllus cominia* (L.) especie mesofanerófito.

4. 7. CONSERVACIÓN.

En las observaciones realizadas se detectaron algunas manifestaciones antropogénicas como caminos y trochas, tala de algunos individuos de la especie estudiada y de otras forestales como *Calophyllum antillanum* (ocuje). Estos problemas fueron detectados y declarados por Gómez (2005), quien señala la presencia de reiterados impactos y evidencias de una inadecuada política de extracción y reforestación en la ciénaga de Majaguillar. Además existen fincas con plantaciones de cultivos a diez metros del área de estudio, lo que demuestra el efecto negativo de la acción del hombre en la formación vegetal original de la zona, se aprecia además la proliferación de especies que indican índices elevados de antropización como el marabú (*Dichrostachys cinerea*). (Fig. 13 y 14).

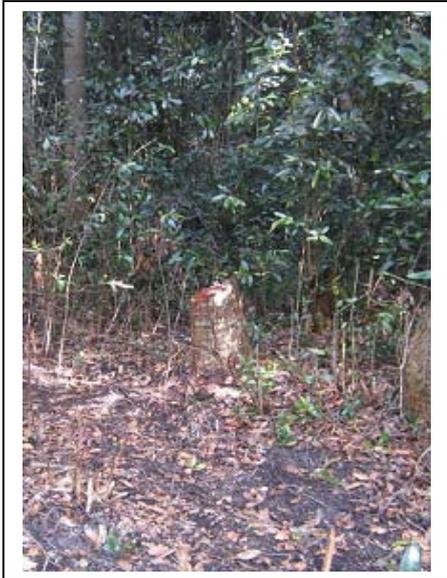


Fig. 13. Tala de *Calophyllum antillanum* Britton.

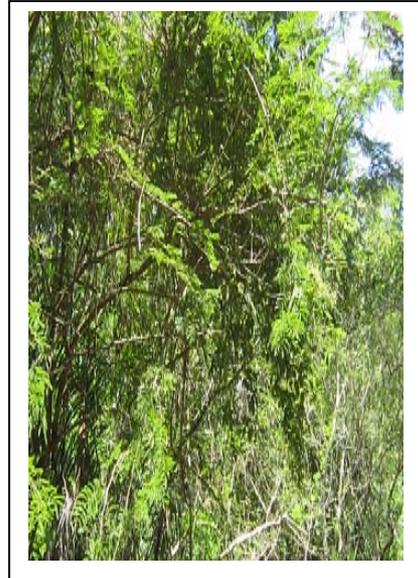


Fig. 14. *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.

Se observan muy pocas afectaciones por plagas y enfermedades, solamente algunos individuos atacados por termites *Neotermes castaneus* (Burmeister) (Isoptera: Kalotermitidae), que penetran por ramas partidas y/o secas realizando diferentes galerías en el interior del tronco, quedando solamente una masa terrosa húmeda. El ataque fue detectado desde la parte superior del árbol hacia las raíces. (Fig.15 a y b).



Fig.15a



Fig.15b

Fig.15a y b. Individuos de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi atacado por *Neotermes castaneus* (Burmeister). Mabelkys Terry. Febrero de 2010. Localidad "Las Maravillas". Municipio Martí.

El estudio realizado en la zona confirma la categoría de Peligro Crítico de extinción para la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, por ocupar un área inferior a 10 km², aunque se observa regeneración natural dentro de los límites de la población. Este estudio corrobora además lo planteado por Lazcano et al. (2005) en el Primer Taller de Categorización de Árboles Cubanos y en La Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana (Berzaín et al., 2005). A partir de las afectaciones observadas el establecimiento de un plan de manejo para la especie en el área contribuiría a su conservación.

4. 8. FLORA SINANTRÓPICA.

De las 48 especies presentes en el área, 35 son sinantrópicas (72,9%) lo que determina un índice de sinantropismo 0,35, comparado con el criterio de Ricardo et al. (1995), esto significa que la zona se encuentra severamente afectada.

El 74,2 % (26) de las especies sinantrópicas presentes en la zona de estudio son apófitas, lo que confirma lo planteado por Ricardo et al. (1990,1995), acerca del elevado carácter de apofitismo (50%) de la flora cubana, de ellas el 42,3% son intrapófitos pioneros representadas por 11 especies. El 42,3% (11) de las especies apófitas exceden su hábitat ante una perturbación (extrapófitas).

Las especies intrapófitos recuperadores como *Tabebuia angustata* Britton, *Cladium jamaicensis* Crantz, *Zuelania guidonia* (SW) Britton & Mill y *Bursera simaruba* L., representan el 15,3% de las apófitas.

En las parcelas estudiadas en la localidad "Las Maravillas", las especies antropófitas representan el 25,7 %, del total de las sinantrópicas, debido quizás al hecho de tratarse de una zona de suelo temporalmente muy húmedo lo que pudiera impedir el establecimiento de otras especies introducidas, resultado que difiere de lo reportado por Ricardo et al. (1995), quien reporta que el 43,9 % de la flora de Cuba está integrado por especies antropófitas.

El gráfico de la figura 16 refleja la relación cuantitativa de la flora sinantrópica en la zona de estudio.

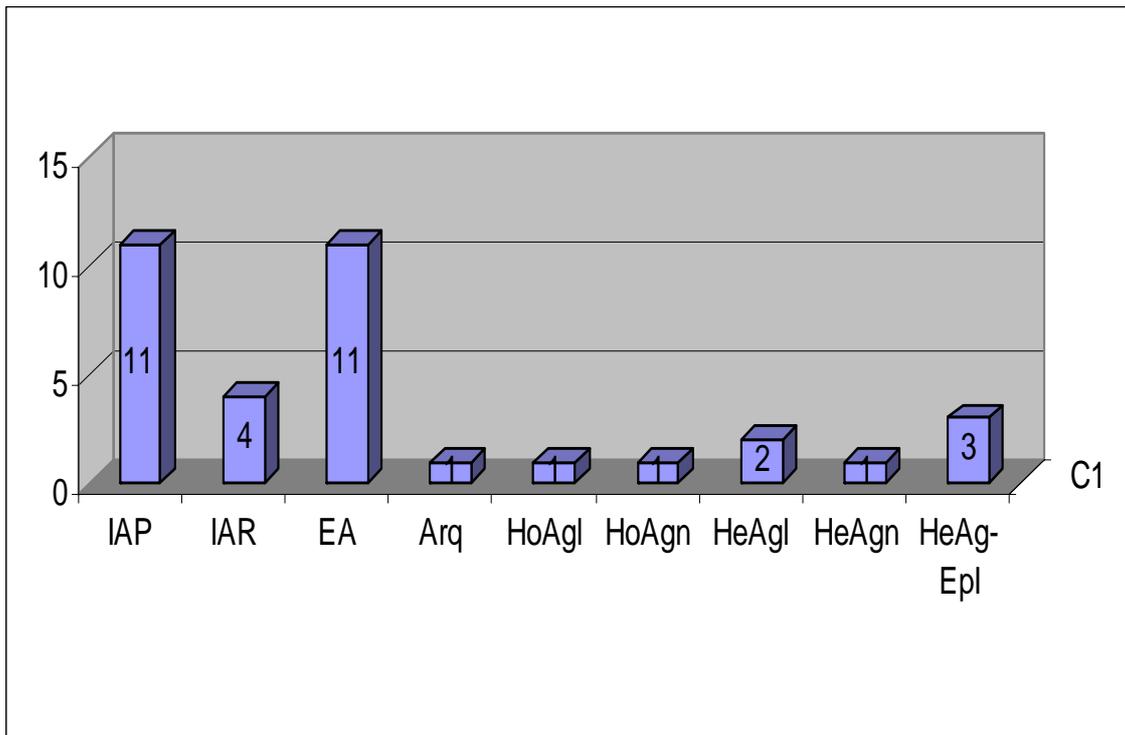


Fig. 16. Gráfico sobre la flora sinantrópica en el área de estudio.

Leyenda

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) 26 (74,2 %)

IAP Intrapófitos pioneros 11 (42,3 %)

IAR Intrapófitos recuperadores 4 (15,3 %)

EA Extrapófitos 11(42,3%)

Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitas) 9 (25,7 %)

Arq. Arqueófitos 1 (11,1%)

HoAgn Holagriófitos no intencionalmente introducidos 1 (11,1%)

HeAgl Holagriófitos intencionalmente introducidos 1 (11,1 %)

AEG-Epl Hemiagriófitos Epecófitos intencionalmente introducido 3 (33,3 %)

En la parcela 1, el índice de sinatropismo es 0,53 por lo que se considera que el ecosistema no ha sido degradado de forma evidente, teniendo en cuenta los criterios de Ricardo et al. (1995) el ecosistema está conservada lo que revela la recuperación

natural de las especies presentes y de otras que exceden su hábitat aumentando su número explosivamente. La parcela 2 y 3 corresponde a un índice de sinantropismo de 0,39 y 0,35 respectivamente, indicando que el ecosistema está deteriorado, justificado por la presencia de un número alto de especies apófitas. En la parcela 4 el índice de sinantropismo de 0,27, muestra del nivel de afectación del área. Se destaca la presencia de apófitas pionera y extrapófitas.

Como ejemplo de intrapófitas pioneras se encuentran en el área *Baccharis halimifolia* L., *Eupatorium odoratum* L., *Cupania americana* L. y *Mikania ranunculifolia* A. Rich. presentes en parcela 1, *Mikania ranunculifolia* A. Rich. y *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth representada en la parcela 2, *Pisonia aculeata* L., *Acrostichum danaeifolium* Langd. & Fisher y *Psychotria horizontalis* Sw. observadas en la parcela 3, *Allophyllus cominia* (L.) y *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ubicadas en la parcela 4.

Teniendo en cuenta la representación de las especies sinantrópicas en las diferentes parcelas entre las apófitas que exceden su hábitat ante una perturbación se encuentran *Morinda royoc* L., *Cestrum diurnum* L., *Alternanthera axillaris* (Hornem.) y *Thelypteris kunthii* (Desv.) en la 1; *Boehmeria cylindrica* (L.) Sw., encontrada en la parcela 2 *Calophyllum antillanum* Britton se localiza ampliamente en las parcelas 2, 3 y 4; *Tillandsia flexuosa* Sw. y *Tillandsia recurvata* L. en las parcelas 3 y 4; *Borreria laevis* (Lam.) Griseb., abunda en la parcela 3; y *Roystonea regia* (H:B:K) O.F.Cook presente en todas las parcelas.

Los resultados obtenidos infieren que esta zona no estuvo exenta de la fuerte modificación de la naturaleza. Las especies sinantrópicas y el tipo de sinantropismo general y por parcelas están reflejados en el Anexo 12.

4.9. ACCIONES PARA LA PROPAGACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LA ESPECIE.

4.9.1. Mediciones, prueba de corte y determinación química de los frutos.

Los frutos de la especie estudiada cuando alcanzan su madurez tienen un color pardo claro, son aladas, ovaladas y se insertan agrupados a las ramas por la base inferior, con estigma persistente. Las mediciones de largo y ancho de los frutos oscilan entre 3,9 y 4,7cm y 8mm y 1 cm respectivamente y el estigma persistente en el fruto mide de 1- 9 mm de largo (Fig. 17).



Fig. 17. Características morfológicas de los frutos de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Mabelkys Terry. Mayo de 2009.

La prueba de corte permitió realizar una estimación aproximada sobre la calidad del material, la cantidad de frutos vacíos o afectados. De los 120 frutos utilizados para la prueba de corte, 75 estaban en buen estado, 26 resultaron estar vacías y 19 en malas condiciones, lo que representa el 62,5 % de frutos sanos respecto al total de frutos analizadas (Tabla 3), lo que permite inferir que los frutos de los individuos seleccionados el mes de abril de 2009 estaban en buenas condiciones.

Tabla 3. Resultados de la prueba de corte de los frutos de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

Individuos	frutos	Semillas sanas	Semillas vanas	Semillas enfermas
1	12	9	2	1
5	12	8	3	1
9	12	8	2	2
11	12	5	3	4
15	12	8	4	0
18	12	9	3	0
21	12	7	2	3
24	12	6	4	2
27	12	8	2	2
30	12	7	1	4
Total	120	75	26	19
%		62,5	21,6	15,8

El 19,7 % de azúcares reductores y 40 % de carbohidratos solubles, indican una adecuada disponibilidad de sustratos respiratorios, proceso indispensable durante la germinación de las semillas mientras que el 15,8% de proteínas solubles constituyen una garantía para la verificación de los dos componentes del crecimiento del embrión: el alargamiento y la división celular (Tabla 4).

Tabla 4. Composición química de los frutos de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

Muestras	Masa seca (g) 25 frutos	Proteínas solubles mg g ⁻¹	Carbohidratos solubles mg g ⁻¹	Azúcares reductores mg g ⁻¹
(25 frutos)				
1	0,7301	1.72mg/ml = 2,35	0.210mg/ml = 0,28	0.100mg/ml = 0,136
2	0,7446	2.00mg/ml = 2,7	0.219mg/ml = 0,29	0.103mg/ml = 0,139
3	0,712	2.09mg/ml = 2,94	0.220mg/ml = 0,3	0.109mg/ml = 0,153
4	0,7356	2.36mg/ml = 3,18	0.224mg/ml = 0,3	0.111mg/ml = 0,15
	2,9223	11,17	1,17	0,578
%		382,233173	40%	19,70%

4.9.2. Germinación de las semillas.

Los resultados obtenidos en los niveles de azúcares reductores y carbohidratos solubles fundamentan los obtenidos en la germinación del lote destinado a la multiplicación *ex situ* de la especie que arrojó un 93,8% (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba de germinación de los frutos de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi.

	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Total
	88	89	89	89	355
Resultados	80	81	85	87	333
Porcentaje	90,91	91,01	95,51	97,75	93,80

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Barnett (1976) en Álvarez y Varona (2009), quien en estudios realizados encontró que los conos de los pinos del Sur de EE.UU, están listos para la recolección cuando el contenido de azúcares reductores en las semillas alcanza un límite de 20 %.

Durante el seguimiento del ensayo de germinación se observó que 333 semillas germinaron para un 93,8 % en un período aproximado de 100 días y 22 murieron, se corrobora que abril de 2009 fue un mes óptimo para el desarrollo de las plántulas.

En comparación con estudios de germinación en frutos de la especie procedentes de la Ciénaga de Zapata, de Berrios, Cruz, Vila, Hidalgo y Sordo (2009) donde experimentaron con posiciones diferentes del fruto (vertical y horizontal) y obtuvieron el mayor porcentaje de germinación en posición horizontal, se difiere ya que los resultados alcanzados en la investigación fueron con frutos que se ubicaron en posición vertical (Fig. 18) y se mantuvieron con un ritmo de crecimiento de 0,41 mm/días, hasta que alcanzaron 20 cm de longitud, en que fueron seleccionadas siete plántulas para su desarrollo en la colección *ex situ* en el JBM.



Fig. 18. Plántulas germinadas de 20 cm de longitud. Estación Experimental Forestal de Itabo. Mabelkys Terry. Octubre de 2009.

Las plántulas mantuvieron su desarrollo después de trasladadas al vivero del JBM, con un buen ritmo de crecimiento, y no se detectaron ataques de plagas y enfermedades (Fig.19).



Fig. 19. Posturas de 50 cm de longitud. Mabelkys Terry. Diciembre 2009.

4. 9. 3. Establecimiento y desarrollo de la colección *ex situ*.

Las plantas jóvenes trasladadas al sub área 3 del JBM han mantenido el 100% de supervivencia, a pesar de estar en un ecosistema diferente al de su medio natural, miden entre 1,16 m y 2,00 m de longitud y de 7cm a 11cm de diámetro, con un promedio de crecimiento de 5 cm por mes (Fig. 20 a).

Las plantas de la colección manifestaron caída de las hojas en enero de 2011, al igual que los individuos censados en la localidad “Las Maravillas” (Fig. 20 b).



Fig. 20a Colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la sub área 3 del JBM. Mabelkys Terry. Junio de 2011.

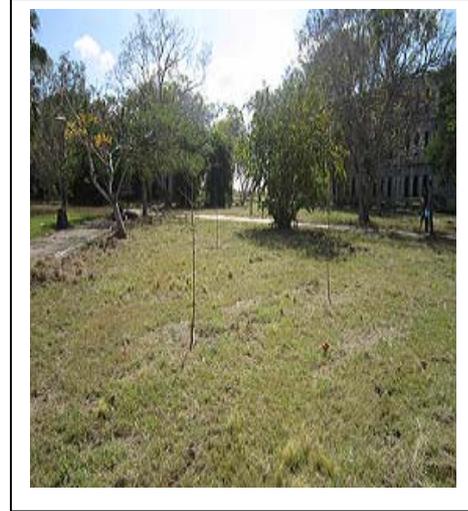


Fig.20b Caída de las hojas en las plantas de la colección *ex situ* de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi ubicada en la sub área 3 del JBM. Mabelkys Terry. Enero de 2011.

Las hojas poseen una coloración verde amarillenta, de contorno entero, gruesas y los limbos orientados en dirección distinta de la incidencia directa de los rayos solares, sus tallos se ramifican desde la base característica también observada en su hábitat natural (Fig. 21), los entrenudos son cortos con una longitud que oscilan entre dos y cinco centímetros, cualidades éstas, propias de plantas de la especie que están expuestas a la radiación solar, según Ávila et al. (1979). No se han observado ataques de depredadores ni signo de enfermedad.



Fig. 21. Ramificación de los tallos desde la base. Colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Mabelkys Terry. Febrero de 2010.

4. 10. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS HOJAS.

En los cortes anatómicos de las hojas de la colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, se observó que las células epidérmicas son pequeñas, midiendo como promedio $26,5\mu\text{m}$, la cutícula y paredes celulares son gruesas y poco onduladas, con escasos espacios intercelulares, los estomas son pequeños y unidos con un promedio de longitud de $34\mu\text{m}$ y con diámetro de $20,68\mu\text{m}$, ocupando un área de $553,08\mu\text{m}^2$, los poros estomáticos alcanzan una longitud promedio de $14,8\mu\text{m}$ y un diámetro promedio de $5,55\mu\text{m}$ con un área de $17,44\mu\text{m}^2$ (Anexo 13 a y b), en la cara adaxial, donde reciben la radiación solar de forma directa, los cloroplastos son grandes y con mayor cantidad de clorofila y se ordenan en filas paralelas a la dirección de la luz, el parénquima en empalizada tiene $14,8\mu\text{m}$, las nervaduras de las hojas son gruesas (Fig. 22 a, b, c, d).

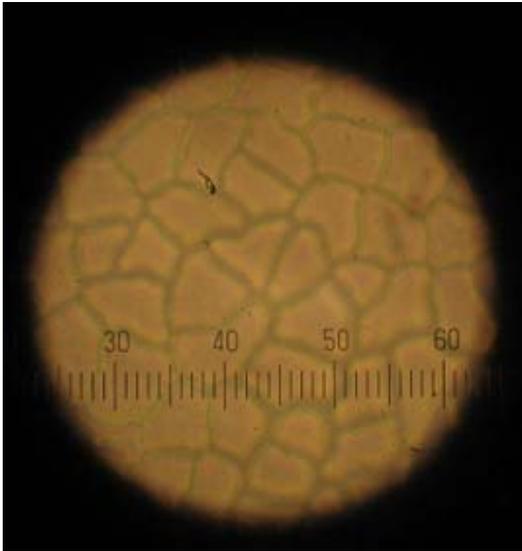


Fig.22a Corte superficial epidérmico de la cara adaxial de la hoja. Características de las células epidérmicas de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi . Mabelkys Terry. Junio de 2011.



Fig.22b Corte superficial epidérmico de la cara abaxial de la hoja de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Estomas. Mabelkys Terry. Junio de 2011.

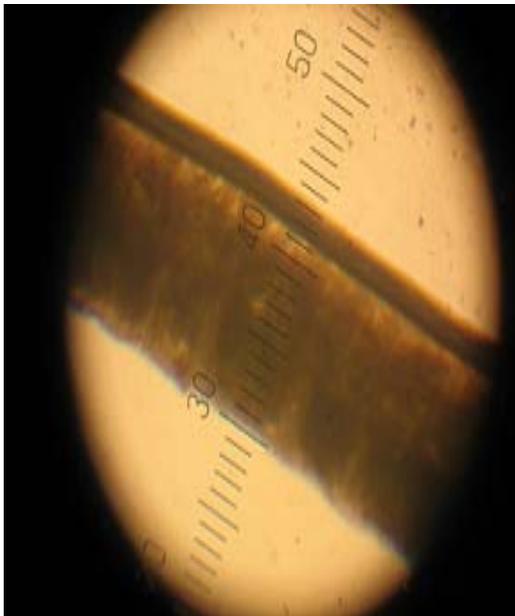


Fig.22c Corte transversal de la hoja de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Parénquima en empalizada. Mabelkys Terry. Junio de 2011.

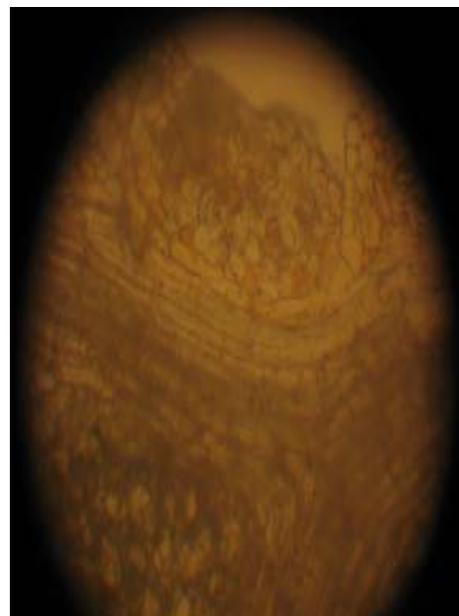


Fig.22d. Corte superficial epidérmico de la hoja. Nervadura de la hoja de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi. Mabelkys Terry. Junio de 2011.

5. CONCLUSIONES.

- En las parcelas estudiadas en la localidad “Las Maravillas” donde se encuentra la reserva natural de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi el 72,9 % de las especies inventariadas son sinantrópicas, lo que equivale a un índice de sinantropismo de 0,35%. La ausencia de especies típicas del ecosistema y el predominio de especies apófitas (74,2%) de las cuales el 25,7 % son antropófitas, reflejan la antropización del área de estudio.
- En la caracterización de la especie se observaron ramificaciones basales, elemento no reportado por la bibliografía consultada.
- La fenología de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, sufre variaciones de un año a otro en dependencia de las condiciones climáticas, especialmente en lo referente a la fenofase floración-fructificación.
- La caracterización morfológica, anatómica, fisiológica y afectaciones de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, contribuirán al establecimiento del manejo para la especie y el área forestal estudiada.
- Se estableció la colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi, con un total de 15 ejemplares, en la sub área 3 del área didáctica del Jardín Botánico de Matanzas, cumpliendo con el compromiso establecido con la Red Nacional de Jardines Botánicos.

6. RECOMENDACIONES.

- Incrementar el número de ejemplares de la colección *ex situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en el Jardín Botánico de Matanzas.
- Que se utilicen los resultados de este trabajo para incrementar las colecciones *in situ* de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en el área estudiada.
- Entregar el documento a la Estación Experimental Forestal de Itabo para su utilización en las acciones del manejo para la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi y el área de estudio.
- Estudiar otras poblaciones de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* (Griseb.) Borhidi en la zona de la ciénaga de Majaguillar.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Albert Puente, D.; López, Antonio y Roudná, Milena. 2000. Praga Consideraciones metodológicas para las observaciones fenológicas en especies arbóreas tropicales. Instituto de Ecología y Sistemática de la ACC. Instituto de Botánica de Pruhonice. p.12.
2. Aldana Hernández, E. 2009. Medición Forestal. Pinar del Río. Sin editar. 314 p.
3. Alfonso, A. y Florido, A.1993. El clima de Matanzas. La Habana. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 50 p.
4. Álvarez Olivera, P. A. y Varona Torres J. C. 1998. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 354 p. Citado por García Quintana, Y. 2007. Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. España. 148h.. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas)— Universidad de Alicante.
5. Álvarez Olivera, P. A. y Varona Torres, J. C. 2009. Silvicultura. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 354 p.
6. Amaral, Weber, Thomson, Lex y Yanchuk, Alvin. Conservación de los recursos genéticos en su ambiente natural [en línea] En: Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos: FAO, Bioersity Internacional. Enero 2007. Disponible en: <ftp://ciat.cgiar.org/ipgri/Literatura%/Guia%20Forestales%201.pdf> [Consulta: 19 de marzo de 2010].
7. Auspurguer, C. K.1983. Phenology, Flowring Synchrony and Fruit Seto f Six Neotropical Shrubs Biotropica .p. 257. Citado por Albert Puente, D.; López, Antonio y Roudná, Milena. Consideraciones metodológicas para las observaciones fenológicas en especies arbóreas tropicales. Instituto de Ecología y Sistemática. Instituto de Botánica de Pruhonice, Praga: ACC, 2000.p.12.
8. Ávila Herrera, J.; García Corona, I.; González Izquierdo, E.; Rodríguez Martínez, J. y Durán Montesino, A. 1979. Ecología y silvicultura. Ciudad de la Habana. Editorial Científico – Técnica. 288 p.

9. Bacchetta, Gianluigi; Bueno Sánchez, A.; Fenu, Giuseppe; Jiménez-Alfaro, B.; Mattana, Efisio; Piotto, Beti y Virevaire, Myriam. 2008. Conservación *ex situ* de plantas silvestres. España. (eds). Principado de Asturias / La Caixa. 378 p.
10. Bacchetta, Gianluigi; Bueno Sánchez, A.; Fenu, Giuseppe; Jiménez-Alfaro, B.; Mattana, Efisio; Piotto, Beti & Virevaire, Myriam. 2009. Manuale per raccolta, studio, conservazione e gestione *ex situ* del germoplasma. (eds.) Manuali e Linee guida APAT. 244 p.
11. Barnet, Freixas, R. 1985. Suelos de la Provincia Matanzas según el mapa a escala 1:50 000. Dirección general de suelos y fertilizantes. La Habana. Ministerio de Agricultura. 313 p.
12. Barnett, J. P. 1976. Cone and seed maturation on Southern pines. New Orleans. South For. Exp. Stn., USDA For. Serv. Res. Pop. SO- 122. p.11 Citado por Álvarez Olivera, P. A. y Varona Torres, J. C. Silvicultura. La Habana: Editorial Félix Varela, 2009. 354 p.
13. Berazaín Iturralde, R.; Areces Berazaín, F.; Lazcano Lara, J.C. y González Torres, L. R. 2005. Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana. La Habana. Documentos del Jardín Botánico. Gijón. 86 p.
14. Berrios Smith, M. C.; Cruz Escoto, H.; Vila Marín, I.; Hidalgo Rodríguez, E. y Sordo, Lourdes. 2009. Informe final del proyecto. Manejo y conservación de la especie arbórea forestal *Fraxinus caroliniana* var. *cubensis* G., endémica de la flora, amenazada de extinción en los humedales de la Ciénaga de Zapata (inédito). 5 p.
15. Betancourt, M. 2004. Establecimiento del vivero del Jardín Botánico de Matanzas. 58 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo) -- Universidad de Matanzas.
16. Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. La Habana. Editorial Científico Técnica. 384 p.
17. Borhidi, A y Muñiz, O. 1971. Combinaciones novae floriae cubanae. I. – Bot. Közlem. 58(1): 175-177.
18. Borhidi, A. 1991. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Budapest. Akadémiai Kiadó. 857 p.
19. Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Budapest, Hungary. 2nd edn. Akadémiai Kiadó. 801 p.

20. Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of protein utilizing the principle of protein Dye Binding. *Analytical Biochemistry*. 254 p.
21. Braun-Blanquet, J. 1932. *Plant Sociology*. New York. McGraw-Hill. 224 p.
22. Cairo Cairo, P. y Fundora Herrera, O. 2002. *Edafología*. La Habana. Editorial "Félix Varela". 475 p.
23. Capote Pérez, R. y Berzaín Iturralde, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Jardín Botánico Nacional*. (CU) 5 (2): 27-76, enero.
24. Castillo Cruz, S. y Carabias Duarte, A. 1982. Ecología de la vegetación de Dunas Costeras. *Fenología Biótica*. 7 (4): 551-560, abril.
25. Castro Ruz, Fidel. 1999. *Capitalismo Actual. Características y contradicciones. Neoliberalismo y Globalización. Selección temática 1991-1998*. La Habana. Editorial política. 87 p.
26. CITMA. 1997. *Estrategia Nacional Ambiental para la Diversidad Biológica*. Agencia de Medio Ambiente y Plan de Acción de la República de Cuba. La Habana. CIGEA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 36 p.
27. CITMA. 1997. *Ley de Medio Ambiente*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ed. Dirección de Política Ambiental. Ciudad de la Habana. 55 p.
28. Claro Valdés, A. R. 1986. *Conferencias de Biografía*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación. 458 p.
29. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. CNUMAD. [en línea] julio 1992. Disponible en: <http://www.un.org/esa/forests/pdf/ipf-iff-proposalsforaction.pdf>. [Consulta: 23 de septiembre 2010].
30. Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) Naciones Unidas. 1992. Disponible en: (<http://www.biodiv.org>). [Consulta: 20 de junio 2010].
31. Cruz Nardo, R. 2008. *Gestión ambiental del sector de Chapulín. Varadero. Cienfuegos. 92h.. Tesis (en opción al título de Master en Gestión ambiental)—Universidad de Cienfuegos*.

32. Cuba. Ministerio de la Agricultura. 1983. Mapa del municipio Martí. Matanzas. (escala 1,50 000).
33. De la Torre y Collejas, Salvador .1985. Manual básico de Microtecnia biológica. Ciudad de la Habana. Editorial Científico Técnico. 53 p.
34. Duarte Medina, M.; Albert Puente, D. y Hernández Valdés, J. 1993. Análisis fenológico de *Hibiscus elatus* Sw. en el Parque Metropolitano de la Habana. Fontqueria. 36(10): 391-398, junio.
35. Enciclopedia interactiva. 2000. Ecología Editorial Océano. Barcelona. España. p. 1462 Citado por: García, Y. Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Ecológica. UPR. 2007. p. 148.
36. Estrategia Global para la Conservación de las Plantas (EGCP) [en línea] (febrero 24, 2002) Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/?Idarticulo=1902>. [Consulta: 21 de abril 2010].
37. FAO. 1993. Conservation of genetic resources in tropical forest management. Principles and concepts. Rome. FAO Tropical Forestry Paper. 105 p.
38. FAO. 1996. Plan de Acción Mundial para la Conservación y la utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la Declaración de Leipzig. Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. Alemania. Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. 64 p.
39. FAO. 2002. Evaluación de los recursos genéticos forestales mundiales. Informe Principal. Roma. Estudio FAO Montes. 468 p.
40. FAO. 2002. Información sobre el acceso a los recursos genéticos forestales. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia. Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. 15 p.
41. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) [en línea] (marzo 23,2004). The global 200. Disponible en: www.panda.org/ecoregions/global200. [Consulta: 21 de febrero 2010].

42. Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4): 422-423 p.
43. Frankie, G. W.; Beker, G. H. & Opler, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, 62(3):881-990.
44. Fundora Herrera, O y Yepis, O. 2000. Adecuación de la fertilización de la papa y tomate en suelos de la Provincia de Villa Clara. Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 38.
45. García Quintana, Y. 2007. Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. Pinar del Río. 148h..Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas)--Ministerio de Educación Superior.
46. Gil Martínez, L. y Alía Pérez, R. 2003. Conservación de Recursos Genéticos Forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales.* (ESP) 31(2): 249-260, marzo.
47. Gómez Campo, N. E. 2005. Contribución al estudio de la flora y la vegetación de la Ciénega de Majaguillar, Martí, Matanzas. La Habana. 47 h.. Tesis (en opción al título académico de Master en Botánica; mención: Plantas Superiores)-- Universidad de La Habana.
48. Gómez Miliani, C. 2001. Arboretum: espacio verde para la investigación y el esparcimiento. Ponencia presentada en el VII Curso de Arboricultura Urbana. *Fundarbol.* Caracas. 45p.
49. Gómez Miliani, C. El jardín botánico regional tropical: una nueva concepción [en línea] julio 2004. Disponible en: www.vitalis.net/actualidad138.htm [consulta: marzo 23 2010].
50. González Corrales, O. 1988. Ordenación forestal. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 160p.
51. González Géiger, L. 2003. Zamiaceae. En: Greuter, Werner. Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Germany. Koeltz Scientific Books. p. 3-20.
52. González Gutiérrez, P. A. 2008. Oleaceae. En: Greuter, Werner. y Rankin Rodríguez, R. Flora de la República de Cuba. Koenigstein. Koeltz Scientific Books. p.4-27.

53. Green, P. S. 2004 b. *Oleaceae*. En: Kubitzki, K. The families and genera of vascular plants. Berlin .Heidelberg. p.296-306.
54. Green, P. S. 2004 a. *Oleaceae*. En: Smith, N., Scout, A. M., Andrew, H., Dennis, W.S & Heald, S.V. Flowering plants of the Neotropics. Princeton. Ed. p. 277-279.
55. Gutiérrez Amaro, J. 2000. *Flacourtiaceae*. En: Greuter, Werner, Manitz H., Rankin Rodríguez, R. Flora de la República de Cuba. Koenigstein. Koeltz Scientific. Books. p.4-75.
56. Gutiérrez Amaro, J. 2002. *Sapotaceae*. En: Greuter W., Manitz H., Rankin R. Flora de la República de Cuba. Koenigstein. Koeltz Scientific. Books. p. 4-56.
57. Halffter, G. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Manuales y tesis. Zaragoza. SEA. 77 p.
58. Hartmann Hadson, T & Kester Dale, E. 1983. Plant propagation: principles and practices. New Jersey. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. 4th Edition. 201 p.
59. Hechavarría Kindelán, O.; Rodríguez, E.; Morales, N.; Vera, N.; Espín, O.; Corrales, B.; Fuentes, V. y Pérez, A. 2000. Calendario fenológico de 51 especies forestales de Cuba. Revista Forestal Centroamericana (Costa Rica) 23: 34-40, Abril.
60. Hernández Bermejo, J. E.; Clemente Muñiz, M. y Heywood, V. 1992. Conservation Techniques in Botanic Gardens. Alemania. eds. Koeltz. Koenigstein. 74 p.
61. Hernández Bermejo, J. E; Clemente Muñiz, M. y Rodríguez Hiraldo, C. 1994. Estrategias de conservación de la flora amenazada. Barcelona. 12 p.
62. Hernández Mesa, A.; Pérez Jiménez, J.; Bosch Infante, D.; Rivero Ramos, L. 1999. Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Ciudad de la Habana. ISBN: 959-246-022-1. AGRINFOR. 64 p.
63. Instituto de Meteorología. 2011. Informe de la situación climática de Varadero y Colón. Matanzas. 114 p.
64. Isager, Lotte; Theilade, Ida y Thomson, Lex. 2007. Participación de la población y papel de los gobiernos. En: FAO, FLD, Bioersivity

- International. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. Roma. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. p. 51-74.
65. IUCN, 1994. Red List Categories. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge.
66. IUCN. 2001. Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge.
67. IUCN. 2003(a). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge.
68. 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.
69. Jackson, M. L. 1970. Análisis Químicos de los Suelos. La Habana. Ed. Rev. I. C. L. 62 p.
70. Janzen, D. F. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees with the reproductive phenology of a palm assemblage in Panamá. 4ta ed. Biotropica. p. 24. Citado por Albert Puente, D.; López, Antonio y Roudná, Milena. Consideraciones metodológicas para las observaciones fenológicas en especies arbóreas tropicales. Praga: Instituto de Ecología y Sistemática de la ACC. Instituto de Botánica de Pruhonice, 2000. p.12.
71. Jaramillo Cabrera, S y Baena Ruiz, M. 2000. Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación *ex situ* de los Recursos Fitogenéticos. Colombia. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. 209 p.
72. Kjær, Eric; Amaral, Weber; Yanchuk, Alvin y Graudal, Lars. 2007. Estrategias para la conservación de los recursos genéticos forestales. En: FAO, FLD, Bioversity International. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. Roma. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. p. 5-25.
73. Lazcano Lara, J.C.; Berzaín Iturralde, R.; Leiva Sánchez, A. T. y Oldfield, S. 2005. Memorias del Primer Taller de Categorización de Árboles Cubanos. Ciudad de La Habana. p. 118.
74. Leiva Suárez, A. 2006. Los jardines botánicos de Cuba apuestan por la conservación de las especies endémicas amenazadas. Bohemia. (CU), 53 (8): 28-30, mayo.

75. León – Lobos, P.; Marcelo, R.; Guerrero, P.; Sandoval, A. y Way, M. 2008. Conservación *ex situ* de la Flora de la Región de Atacama. Métodos, experiencia y desafíos futuros. En: Squeo, F. A.; Arancio, A.; Gutiérrez, J. R. Libro rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Chile. Ediciones de la Universidad de La Serena. p. 347-356.
76. Linares Landa, E. 2007. Presente y futuro del sector forestal de Cuba. Agricultura Orgánica (CU) 1(3): 5-7, abril.
77. Linington, S.H. 2003. Seed Conservation: turning science into practice. Berlín. Royal Botanic Gardens. 45 p.
78. Liogier, E. A. 1942. Familia *Oleaceae*. En su: Flora de Cuba. Cuba. Vol.4. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural de La Salle. p.145-152.
79. MacDonald, B. 1987. Practical woody plant propagation for nursery growers. Oregon. Timber Press. 155 p.
80. Marshall D. R. & Brown A.H.D., 1983. Theory of forage plant collection. In: Mcivor J. G. & Bray R. A. (eds). Genetic Resources of Forage Plants. Melbourne. CSIRO. p.156-161.
81. Martín Alonso, N. J. y Cabrera Téllez, R. 1987. Manual de actividades prácticas de suelos. La Habana. Ediciones del ISCAH. 112 p.
82. Mercadet Portillo, A.; Albert Puente, D.; Rodríguez Crespo, G.; Pérez Camacho, J.; Fernández Zequeira, M.; Mesa Izquierdo, M.; Mesa Izquierdo, M. 2007. Bosques de Cuba. La Habana. Suplemento especial. Editorial Academia. 16 p.
83. MINAGRI. 1990. Instrucción Técnica N° 01/90. La Habana. Ministerio de la Agricultura. 43 p.
84. Monteleone, I.; Ferrazzini, D.; Camerano, P.; Grieco, C.; Piotta, B. & Belletti, P. 2005(a). Definizione di regioni di provenienza per il frassino maggiore. Sherwood 115(4): 5-10, december.
85. Montmollin (de) B. & 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.

86. Moya, Bárbaro V. 2003. Análisis preliminar de cambio climático en la Ciénaga de Zapata y humedal de Majaguillar. Conferencia Simposio Internacional Humedales. Pdf. Disponible en <http://www.ecured.cu/index.php/MunicipioMartí> [Consulta: enero 10, 2010].
87. Nodarse, O.; Santana, I.; Cornides, M. T.; Figueredo, Y.; Héctor, E. y Rodríguez, R. 1998. Comparación de probaciones de caña de azúcar conservadas *in vitro* e *in situ*. Libro de resúmenes. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. Palacio de las Convenciones. Ciudad de la Habana. Citado por García Águila, L.; de Fera, M. y Acosta, K. Aspectos básicos de la conservación *in vitro* de germoplasma vegetal. 2ª ed. Cuba: Artículo Científico Biotecnología Vegetal, 2007. p.79.
88. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1996. La estrategia de los jardines botánicos para la conservación. [en línea] noviembre 1997. Disponible en: <http://www.vitalis.net/actualidad138.htm> [Consulta: octubre 22, 2010].
89. Oviedo Prieto, R. y Jean Vilmond, H. 2001. *Bombacopsis emarginata* (A. Rich.) A. Robyns (*Bombacaceae*); hábitat y conservación en Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional (CU) 22(1):39-44, junio.
90. Paneque Pérez, J. 1965. Manual de prácticas de suelo. Universidad de la Habana. 65p.
91. Peña García, E.; Lazcano Lara, J. C.; López García, P. I.; Pérez Montesinos, D. Estudios para la conservación de las Zamias cubanas 2001. Revista de Jardín Botánico Nacional. (CU) 22(2): 201-207, febrero.
92. Pérez Hernández, V. 1993. Proyecto del Jardín Botánico de Matanzas. 80 h Diploma (en opción al título de Licenciado en Biología) --. Universidad de La Habana.
93. Proyecto desarrollo del sector forestal. 2008. Diagnóstico del aprovechamiento y de la industria forestal, primaria y secundaria. Términos de Referencia. 13 p.
94. Ramia García, M. 1981. Fenología en árboles en el bosque deciduo tropical. La Habana. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle (115): 9-33, mayo.

95. Ramírez Montesinos, N. y Brito Caldero, Y. 1987. Patrones de floración y fructificación en una comunidad pantanosa tipo morichal. Acta Cient. Venezolana. (Venezuela). 38(3): 376- 381, diciembre.
96. Rey Santos, O.; Cruz Sardiñaz, T.; López García, A. C.; Whittle, D. y Kanepe, C. 2008. Manual de legislación ambiental para la gestión en la zona costera de Cuba. [en línea] julio 2009. Disponible en: WWW.edf.org. [Consultado: octubre 22 ,2010].
97. Ricardo Nápoles, N. E.; Herrera Oliver, P. y Pouyú Rojas, E. 1990. Clasificación de la Flora Sinantrópica de Cuba. La Habana. Revista Jardín Botánico Nacional. 11(2):129-133, marzo.
98. Ricardo Nápoles, N. E.; Herrera Oliver, P. y Pouyú Rojas, E. 1995. The Synanthropic Flora of Cuba. Fontqueria 42(4): 241-430, enero.
99. Rinker Bruce, H. El Peso de un Pétalo: El Valor de los Jardines Botánicos. [en línea] julio 2002. American Institute of Biological Sciences. Disponible en: www.switzernetwork.org/dirdetails. [Consulta: junio 18 2010].
100. Robledo Ortega, L., Enríquez Rodríguez, A., González Robledo, A., Cruz, Nardo R. 2010. El Jardín Botánico de Matanzas y la conservación de las especies amenazadas de la provincia. Revista Jardín Botánico Nacional. 30 -31(1): 73 - 83, enero.
101. Robledo Ortega, L; Enrique González, A.; González Ramírez, W.; Domech Valera, R. 2005. El Jardín Botánico de Matanzas. Multimedia ISBN: 959-16-0299- 7.
102. Rodés García, R y Callazo Ortega, M. 2006. Manual de prácticas de fotosíntesis. México. 1ª edición. Facultad de Ciencia. 13p.
103. Rodríguez, A. 2000. Sterculiaceae. En: Greuter W., Manitz H., Rankin R. Flora de la República de Cuba. Germany. Koeltz Scientific Books. p. 13-68.
104. Salazar, E.; León-Lobos, P.; Muñoz, C. y Rosas, M. 2006. Estado de la conservación *ex situ* de recursos vegetales en Chile. Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Fundación para la Innovación Agraria (FIA) Boletín INIA 156(5): 23-28, mayo.
105. Samek, V. 1974. Elementos de silvicultura de los bosques latifolios. La Habana. Ediciones de Ciencias y técnicas. 291p.

106. Sánchez, Esther. 1988. Manejo integrado de cuencas hidrográficas [en línea] El clima en la problemática ambiental de las cuencas hidrográficas vol.1Nº 1 (julio 2002) Cuba. Disponible en: <http://WWW.cubaambiente.com>. [Consulta: 23 de enero 2010].
107. Sarasan, V.; Cripps, R.; Ramsay, M.; Atherton, C.; Mcmichen, M.; Prendergast, G. & Rowntree, J. 2006. Conservation *in vitro* of threatened plants. Progress in the past decade. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 42(5): 201-214, febrero.
108. Sarmiento, G. y Monasterio M. 1983. Life form and phenology In: Tropical Savannas. *Ámsterdam* 8(4): 79-108, junio.
109. Sauget, L. 1946. Gimnospermas. Monocotiledóneas. En su: Flora de Cuba. Vol. I. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio. "De La Salle". p. 65-404.
110. Sauget, L. y Liogier, E. A. 1951. Dicotiledóneas: Casuarináceas a Meliáceas. En su: Flora de Cuba. Vol. II. La Habana. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De la Salle". 456 p.
111. Sauget, L. y Liogier, E. A. 1953. Dicotiledóneas: *Malpigiaceae* a *Myrtaceae*. En su: Flora de Cuba. Vol. III. La Habana. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De la Salle". 9-335 p.
112. Sauget, L. y Liogier, E. A. 1957. Dicotiledóneas: *Melastomataceae* a *Plantaginaceae*. En su: Flora de Cuba. Vol. IV. La Habana. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural. Colegio "De la Salle". 10-451 p.
113. Sauget, L. y Liogier, E. A. 1964. *Rubiales-Valerinales-Cucurbitales-Campanuales-Aterales*. En su: Flora de Cuba. Vol. V. La Habana. Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas. Colegio "De la Salle". 13-362 p.
114. Sauget, L. y Liogier, E. A. 1974. Flora de Cuba. Suplemento. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 150 p.
115. Seguel Benítez, I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos *ex situ*. En: "Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur". Chile. PROCISUR. p.12 -16.

116. Servicio Estatal Forestal. 1999. Ley Forestal, su reglamento y contravenciones. Dirección forestal. Ciudad de la Habana. Ministerio de la Agricultura. 29 p.
117. Servicio Estatal Forestal. 2011. Establecimiento y desarrollo de la producción forestal en condiciones especiales. Matanzas. Ministerio de la Agricultura. 22 p.
118. 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.
119. Taller de Categorización de Árboles Cubanos. (1:2004: Ciudad de la Habana, 11-13 mayo: La Habana). Ministerio de Educación Superior. 2005.118 p.
120. Urrego, L. E. y Del Valle, J. I. 2001. Relación fenología-clima de algunas especies de los humedales (Guandales) del pacífico sur colombiano. Asociación Interciencia. (Colombia) 26(4): 150-156, abril.
121. Villasana, A. y Giménez de Suárez, A. 2001. Estudio fenológico de dieciséis especies forestales presentes en la Reserva Forestal Imataca Estado Bolívar. (Venezuela). Revista Forestal Venezolana 41(1): 13-21, mayo.
122. Vovides, A. y Linares Landa, E. 2007. Los jardines Botánicos. En: Sánchez, Odilón e Islebe, Gerald. Historia e importancia de los Jardines Botánicos México. ECOSUR. p. 15- 18.
123. Wily, L., A. Akida, O.; Haule, H.; Haulle, S.; Hozza, C.; Kavishe, S.; Luono, P.; Mamkwe, E.; Massawe, S.; Mawe, D.; Ringo Makiya, M.; Minja, M. & Rwiza, A. 2000. Community management of forests in Tanzania. A status report at the beginning of the 21st century. Forest, Trees and People. (Tanzania) 30(5): 42-45, september.

Relaciones sinantrópicas. Parcela 3.

No	Familia	Especie	Categoría sinantrópica
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	No sinantrópica
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	No sinantrópica
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Extrapófita
4	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Extrapófita
5	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Intrapófita recuperadora
6	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	No sinantrópica
7	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.	Hemiagriófita no intencionalmente introducida
8	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	No sinantrópica
9	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.	No sinantrópica
10	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Intrapófita pionera
11	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	No sinantrópica
12	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix caroliniana</i> Michx.	No sinantrópica
13	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Extrapófita
14	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	Extrapófita

No sinantrópicas (50%)

No	Familia	Especie
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L. f) Fern.
3	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.
4	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L. f.) Spreng.
5	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.
6	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi
7	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix caroliniana</i> Michx.

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) (85,7%)

IAP Intrapófitos pioneros (16,6%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth

IAR Intrapófitos recuperadores (16,6%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz

EA Extrapófitos (66,6%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook
2	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton
3	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.
4	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw

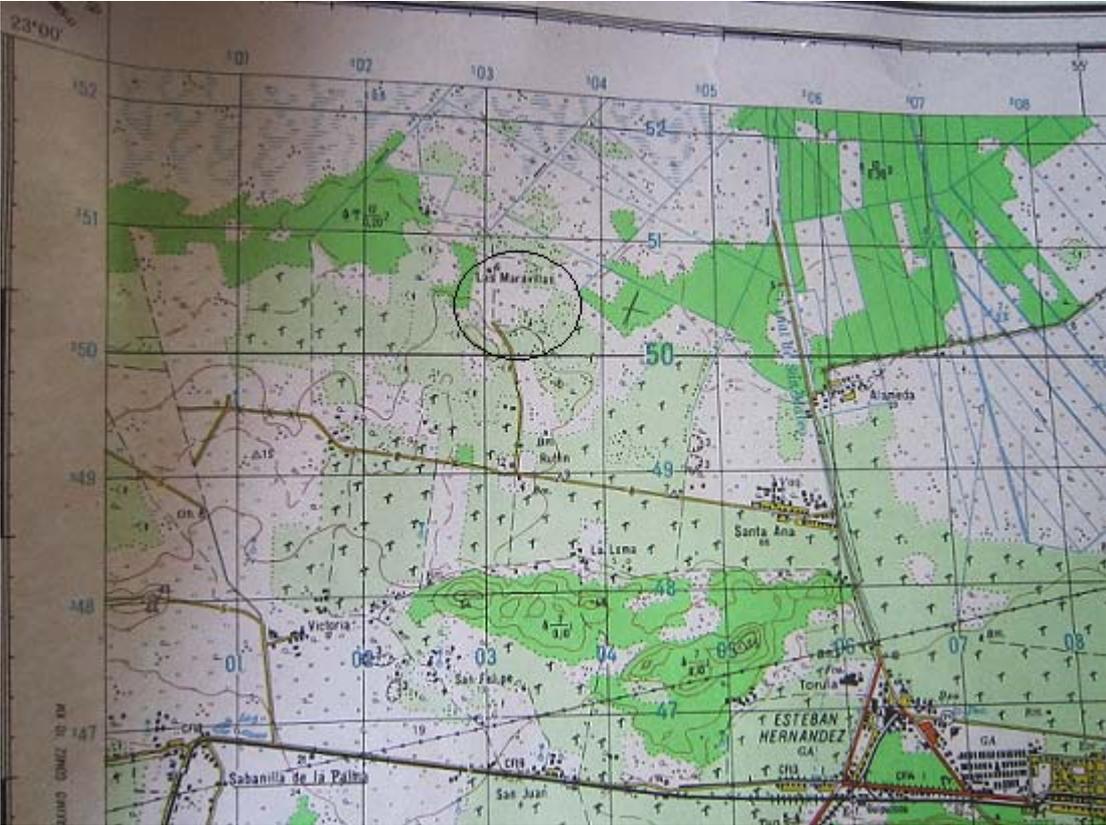
Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitos) (14,2%)

Hemiagriófita no intencionalmente introducido (14,2%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.

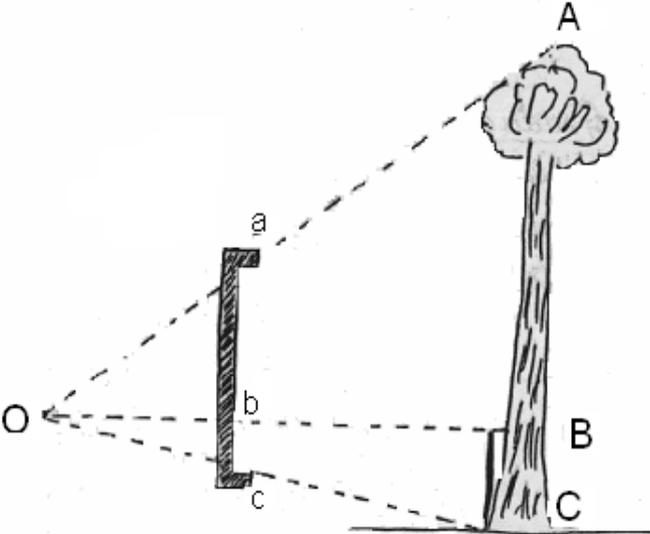
Anexo 1. Relación de especies que debe ser conservada por el Jardín Botánico de Matanzas.

Como responsable:	Familia	Responsables	Otros participantes
<i>Coccothrinax borhidiana</i>	<i>Arecaceae</i>	JBM	JBN, LT
<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	<i>Oleaceae</i>	JBM	JBN
<i>Melocactus matanzanus</i>	<i>Cactaceae</i>	Mtz,	LT
Se colabora:			
<i>Anthurium gymnopus</i>	<i>Araceae</i>	PR, LT	Mtz
<i>Buxus gonoclada</i>	<i>Buxaceae</i>	JBN	Mtz
<i>Doerpfeldia cubensis</i>	<i>Rhamnaceae</i>	Ci	Mtz
<i>Zanthoxylum coriaceum</i>	<i>Rutaceae</i>	PR	Mtz, JBN

Anexo 2. Mapa del Municipio de Martí. Escala 1: 50 000 Hoja cartográfica 4084-IV.



Anexo 3. Medición de altura con el Hipsómetro de CHRISTEN.



Anexo 4a. Mediciones de diámetro y altura de los individuos censados de la zona con predominio de vegetación herbácea.

Individuos	Perímetro	Altura	Diámetro cm	Diámetro m	Área basal m ²
1	46,5	7,5	14,801	0,148	0,017
2	29,3	8	9,326	0,093	0,007
3	28	8,5	8,913	0,089	0,006
4	24,5	7,8	7,799	0,078	0,005
5	23	6,5	7,321	0,073	0,004
6	32,5	8	10,345	0,103	0,008
7	26	6,5	8,276	0,083	0,005
8	34,8	8,5	11,077	0,111	0,010
9	26,8	7	8,531	0,085	0,006
10	17	8	5,411	0,054	0,002
11	26	7,6	8,276	0,083	0,005
12	22,8	8	7,257	0,073	0,004
13	22,5	8,2	7,162	0,072	0,004
14	32,8	8,6	10,441	0,104	0,009
15	25	8,5	7,958	0,080	0,005
16	23,5	8	7,480	0,075	0,004
17	24	7,5	7,639	0,076	0,005
18	24,8	8,2	7,894	0,079	0,005
19	36,5	9,1	11,618	0,116	0,011
20	37,5	9	11,937	0,119	0,011
21	20	8	6,366	0,064	0,003
22	32,5	9	10,345	0,103	0,008
23	21,5	7,6	6,844	0,068	0,004
24	17	9	5,411	0,054	0,002
25	19,5	8	6,207	0,062	0,003
26	27,5	8	8,754	0,088	0,006
27	26,7	7	8,499	0,085	0,006
28	25	8	7,958	0,080	0,005
29	22	8	7,003	0,070	0,004
30	20,5	6,5	6,525	0,065	0,003
		7,937	8,446	0,084	0,178

G Total	0,178
G promedio	0,006
h media	8,446
G/ha	0,890
densidad	0,036

Anexo 4 b. Mediciones de diámetro y altura de los individuos censados de la zona con predominio de vegetación arbórea.

Individuos	Perímetro	Altura	Diámetro cm	Diámetro m	Área basal m ²
1	33,8	12	10,759	0,108	0,009
2	21,8	13	6,939	0,069	0,004
3	18	14,5	5,730	0,057	0,003
4	24	16,6	7,639	0,076	0,005
5	47,5	9,5	15,120	0,151	0,018
6	27,5	12	8,754	0,088	0,006
7	24	16	7,639	0,076	0,005
8	17	10,5	5,411	0,054	0,002
9	19	10	6,048	0,060	0,003
10	23,8	12	7,576	0,076	0,005
11	27	17	8,594	0,086	0,006
12	22,4	11	7,130	0,071	0,004
13	26	17	8,276	0,083	0,005
14	22	18	7,003	0,070	0,004
15	17	19	5,411	0,054	0,002
16	28	15	8,913	0,089	0,006
17	16	11	5,093	0,051	0,002
18	27	18	8,594	0,086	0,006
19	29	12	9,231	0,092	0,007
20	28,5	13	9,072	0,097	0,007
21	18	10,5	5,730	0,057	0,003
22	19	10,5	6,048	0,060	0,003
23	29,8	14	9,486	0,095	0,007
24	15	9,5	4,775	0,048	0,002
25	20	10	6,366	0,063	0,003
26	46	14	14,642	0,146	0,017
27	21,8	13	6,939	0,069	0,004
28	18	11	5,730	0,057	0,003
29	36,8	12	11,714	0,117	0,011
30	34	14	10,823	0,108	0,009
			8,039	0,080	0,168

G Total	0,168
G promedio	0,006
h media	13,187
G/ha	0,842
densidad	0,034

Anexo 5. Datos climatológicos mensuales de las estaciones meteorológicas de Colón y Varadero.

Año	Mes	Temperatura	Humedad Relativa
2008	12	24.6	76
2009	01	21.0	78
2009	02	22.0	78
2009	03	24.5	71
2009	04	25.4	69
2009	05	26.7	72
2009	06	28.0	73
2009	07	29.5	72
2009	08	29.3	73
2009	09	29.0	73
2009	10	28.2	72
2009	11	25.6	71
2009	12	24.6	76
2010	01	21.0	78
2010	02	21.2	68
2010	03	22.0	64
2010	04	24.8	71
2010	05	27.6	74
2010	06	29.6	73
2010	07	28.7	76
2010	08	29.3	74
2010	09	28.6	76
2010	10	27.1	71
2010	11	24.4	72
2010	12	20.3	65
2011	01	21.8	74

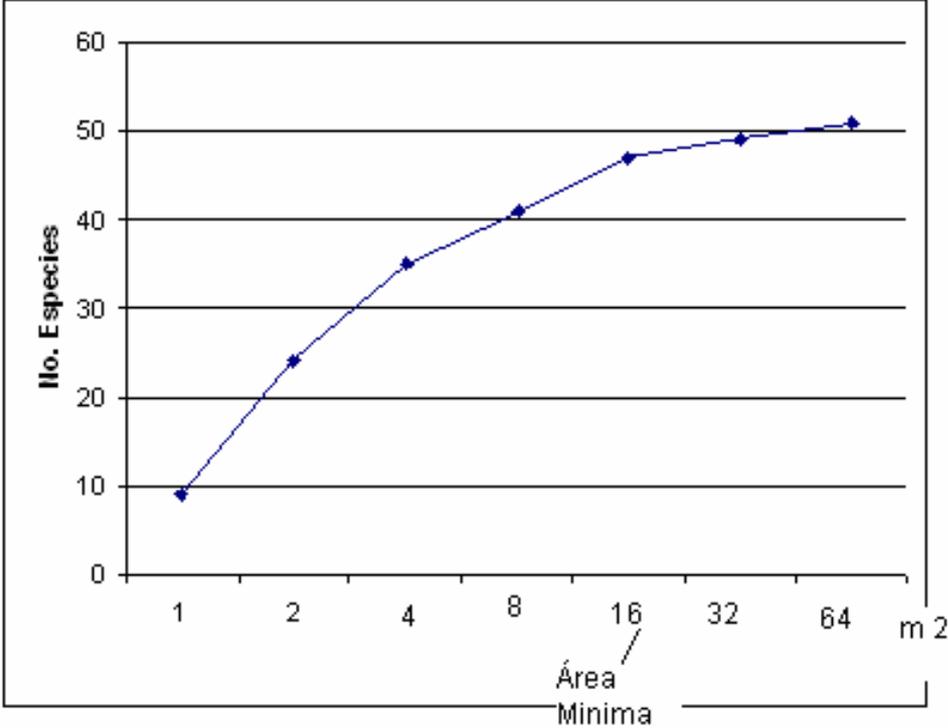
Anexo 6. Cuantificación de los pigmentos fotosintéticos del tejido foliar en individuos de *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* en la zona con predominio de vegetación herbácea (muestra 1) y en la zona con predominio de vegetación arbórea (muestra 2).

	Muestra 1	Muestra 2
Peso muestra (g)	50mg	50mg
Disolución utilizada	Etanol 95% 5ml	Etanol 95% 5ml
Absorbancia a		
663nm	1,257	1,0696
645nm	0,72	1,094
440nm	2,0006	2,1818
Concentración de pigmentos en la solución (mgL ⁻¹)		
Clorofila a	14,4718	10,6421
Clorofila b	9,94842	20,0377
Caratenoides	19,7865	18,8217
Contenido de pigmentos en la solución (ml ⁻¹) por peso fresco %		
Clorofila a	0,0140	0,0106
Clorofila b	0,0106	0,0200
Caratenoides	0,0246	0,0188

Anexo 5 b. Cálculos para la determinación de las concentraciones de pigmentos en la estructura foliar de individuos de la especie *Fraxinus caroliniana* subsp. *cubensis* en la zona con predominio de vegetación herbácea (muestra 1) y zona con predominio de vegetación arbórea (muestra 2).

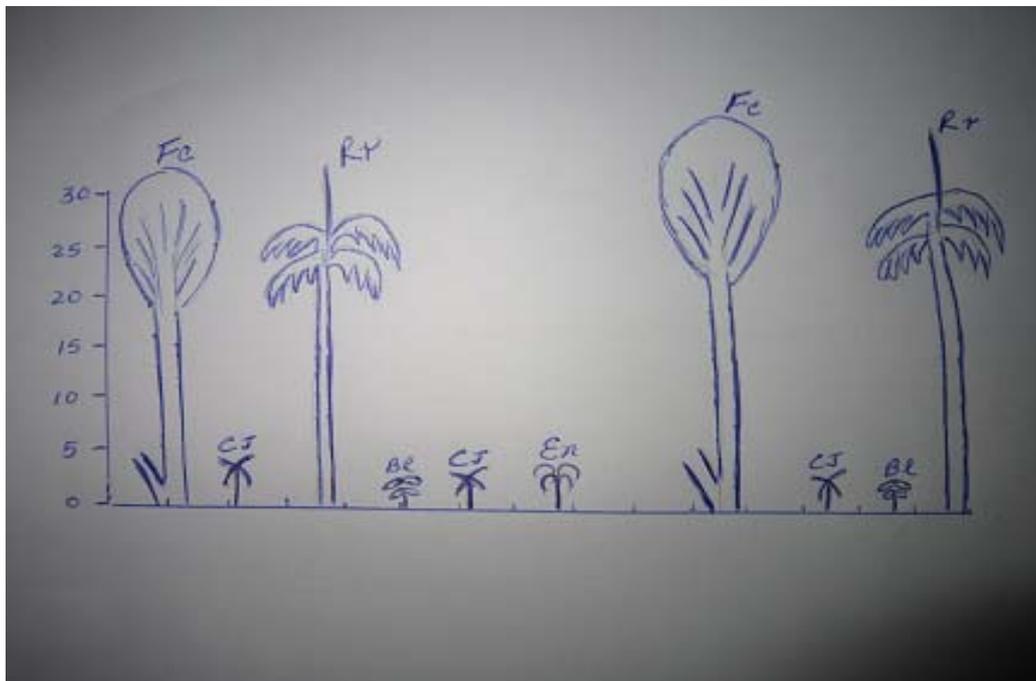
Muestra 1	Ca(mg L ⁻¹)	Cb(mg L ⁻¹)	C _{a+b} (mg L ⁻¹)	Ccar (mg L ⁻¹)	Ca %	Cb%	Car %
1	6,2471	7,5349	13,7775	9,4732	0,0062	0,0075	0,0138
2	21,3213	10,9845	32,2972	28,0712	0,0213	0,0110	0,0323
3	21,3213	10,9845	32,2972	28,0712	0,0213	0,0110	0,0323
4	8,9975	10,2897	19,2810	13,5305	0,0090	0,0103	0,0193
5	12,2671	13,0722	25,3313	18,2237	0,0123	0,0131	0,0253
Promedio	14,4718	9,94842	24,4132	19,7865	0,0140	0,0106	0,0246
Muestra 2	Ca(mg L ⁻¹)	Cb(mg L ⁻¹)	C _{a+b} (mg L ⁻¹)	Ccar (mg L ⁻¹)	Ca %	Cb%	Car %
1	9,9054	7,9395	17,8396	13,8348	0,0099	0,0079	0,0138
2	10,8557	12,3655	23,2137	16,4626	0,0109	0,0124	0,0165
3	6,5818	40,8881	47,4501	21,1960	0,0066	0,0409	0,0212
4	16,6575	11,2791	27,9286	22,7151	0,0167	0,0113	0,0227
5	9,2104	27,7163	36,9125	19,9003	0,0092	0,0277	0,0199
Promedio	10,6421	20,0377	30,6689	18,8217	0,0106	0,0200	0,0188

Anexo 7. Área mínima.



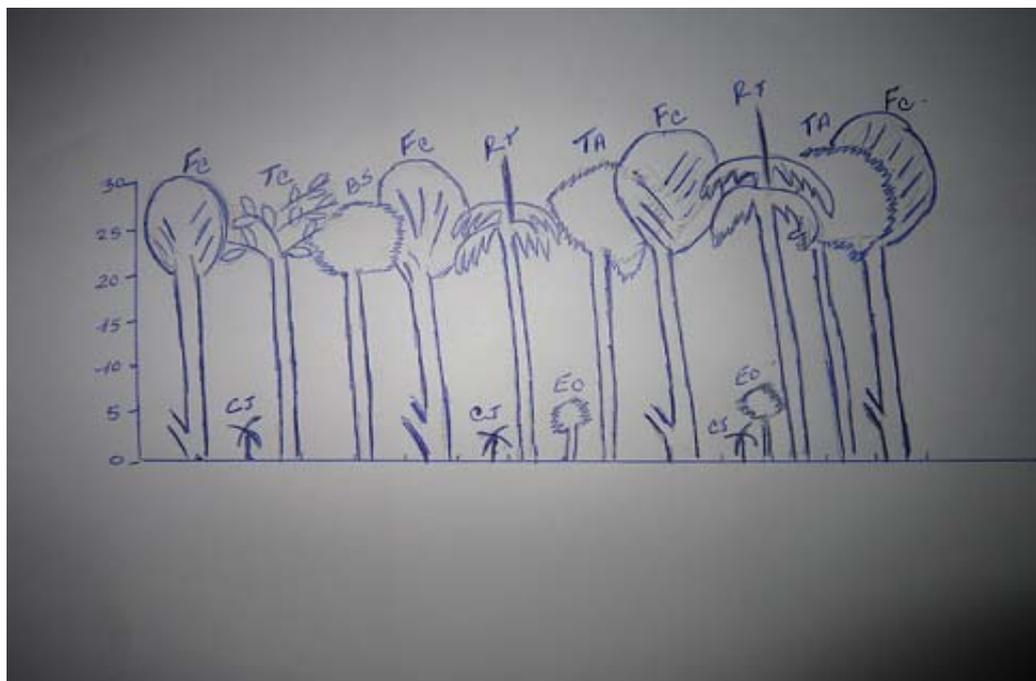
Anexo 8. Perfiles de vegetación.

A. Con predominio de vegetación herbácea.



Fraxinus caroliniana subsp. *cubensis* (Griseb) Borhidi(FC), *Clamidium jamaicensis* (CJ), *Borreria laevis* (BC), *Eleocharis nana* (En).

B. Con predominio de vegetación arbórea.



Fraxinus caroliniana subsp. *cubensis* (Griseb) Borhidi (FC), *Clamidium jamaicensis* (CJ), *Roystonea regia* (Rr), *Tabebuia angustata* (Ta), *Eupatorium odorata* (Eo).

Anexo 9. Relaciones de goe elementos no endémicos en el área de estudio.

<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	Flecha de agua	Caribe	1,2,3,4
<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	Oreja de ratón	Caribe	1
<i>Areceaceae</i>	<i>Rystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Palma real	Caribe	1,2,3,4
<i>Areceaceae</i>	<i>Acoelorrhapha wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	Guano prieto	Caribe	2
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Curujey	Caribe	2
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.	Almácigo	Caribe	2,4
<i>Cecropiaceae</i>	<i>Ceprocia scheberiana</i> Miq.	Yagruma	Caribe	2
<i>Cyperaceae</i>	<i>Elocharis nana</i> Kunth.		Caribe	1
<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Guaguasí	Caribe	2
<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.		Caribe	1
<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.		Caribe	1
<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.	siguaraya	Caribe	4
<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	soplillo	Caribe	2
<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.	Piñipiñí, piña de ratón	Caribe	1
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Galán de día	Caribe	1
<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)		Caribe	1
<i>Vitaceae</i>	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	Parrita de playa	Caribe	1
<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Copal	Neotropical	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpuranscens</i> (Sw.)	Salvia colorada	Neotropical	1
<i>Asteraceae</i>	<i>Epatorium odoratum</i> L.	Romzaragüey, albaquilla, zanca del grullo	Neotropical	1
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomea tileacea</i> (Willd.) Choisy		Neotropical	1,2,3
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomea congesta</i> R.Br.		Neotropical	1,2
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Cortadera de dos filos	Neotropical	1,2,3,4
<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Neotropical	1
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Acrostichum danaefolium</i> Langd. & Fisher		Neotropical	1,2
<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Garro morada, hierba garro	Neotropical	3,4
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl.	Parrá cimarrona, bejuco de agua	Neotropical	4
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	Roble blanco	Antillas	3,4
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	Antillas	3,4
<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Ocuje	Antillas	2,3,4
<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	Estrella blanca	Antillas	1
<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.		Antillas	4
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.	Guara común, Guara hembra	Antillas	2
<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus cominia</i> (L.)	Palo de caja	Antillas	4
<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	mora de piedra	Antillas	2
<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia</i> sp		Pantropical	1
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro de la india	Pantropical	1,2
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma amarilla	Pantropical	1
<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Marabú	Pantropical	2
<i>Nyctaginoceae</i>	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Zarza	Pantropical	3
<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	Ubí colorada, parrita cimarrona	Pantropical	1
<i>Lauraceae</i>	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de de fideo	Cosmopolita	1

Anexo 12. Relaciones sinantrópicas. General y por parcelas.

No	Familia	Especie	Nombre vulgar	Categoría sinantrópica	Parcelas
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	Flecha de agua	No sinantrópica	1,2,3,4
2	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	Pinedo blanco	Extrapófita	1
3	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	Oreja de ratón	No sinantrópica	1,2,3,4
4	<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Copal	Hemiagriófita epecófita intencionalmente introducida	2
5	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Palma real	Extrapófita	1,2,3,4
6	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	Guano prieto	No sinantrópica	2,4
7	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i>	Tres marías, bajaquillo, espanta mosquito.	Intrapófita pionera	2
8	<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	Salvia colorada	No sinantrópica	1

No	Familia	Especie	Nombre vulgar	Categoría sinantrópica	Parcelas
9	<i>Asteraceae</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Romzaragüey, albaquilla, zanca del grullo	Intrapófito pionera	2
10	<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	Guaco	Intrapófito pionera	1
11	<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia sp</i>		No sinantrópica	1
12	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	Roble blanco	Intrapófito recuperadora	4
13	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Curujey	Extrapófito	2
14	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	Extrapófito	1
15	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.	Almácigo	Intrapófito recuperadora	1
16	<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagruma	Intrapófito pionera	1
17	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Ocuje	Extrapófito	2,3,4
18	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia cattappa</i> L.	Almendo de la india	Hemiagriófita intencionalmente introducida	1
19	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy		Extrapófito	1
20	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.		No sinantrópica	1

No	Familia	Especie	Nombre vulgar	Categoría sinantrópica	Parcelas
21	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Cortadera de dos filos	Intrapófito recuperadora	1,2,3
22	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	Estrella blanca	No sinantrópica	1,2
23	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.		No sinantrópica	1,2,3,4
24	<i>Fissidentaceae</i>	<i>Fissidens</i> sp.		No sinantrópica	1
25	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Guaguasí	Intrapófito recuperadora	1,2
26	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.		Hemiagriófita no intencionalmente introducida	3,4
27	<i>Lauraceae</i>	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de de fideo	Holagriófita no intencionlmente introducida	4
28	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.		No sinantrópica	3,4
29	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.	siguaraya	No sinantrópica	3,4
30	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	soplillo	Intrapófito pionera	2,3,4
31	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma amarilla	Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida	1

No	Familia	Especie	Nombre vulgar	Categoría sinantrópica	Parcelas
32	<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Marabú	Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida	4
33	<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Arqueófita intencionalmente introducida	2
34	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Zarza	Intrapófito pionera	4
35	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	Búfano	No sinantrópica	1,2,3,4
36	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langd. & Fisher		Intrapófito pionera	1
37	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.	Piñipiñí, piña de ratón	Extrapófito	1,2
38	<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Garro morada, hierba garro	Extrapófito	1
39	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.		Intrapófito pionera	2
40	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix caroliniana</i> Michx.	Sauce	No sinantrópica	3
41	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.	Guara común, Guara hembra	Intrapófito pionera	1
42	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophyllus cominia</i> (L.)	Palo de caja	Intrapófito pionera	1
43	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Galán de día	Extrapófito	1,2,3,4

No	Familia	Especie	Nombre vulgar	Categoría sinantrópica	Parcelas
44	<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)		Extrapófita	1
45	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	mora de piedra	Extrapófita	1,2,3,4
46	<i>Vitaceae</i>	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	Parrita de playa	Hemiagriófita intencionalmente introducida	2
47	<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	Ubí colorada, parrita cimarrona	Holagriófita intencionalmente introducida	2
48	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	Parrra cimarrona, bejuco de agua	Intrapófita pionera	2,4

No sinantrópicas (27,08%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	1,2,3,4
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	1,2,3,4
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	2,4
4	<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	1
5	<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia</i> sp	1
6	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.	1
7	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hichc	1,2

8	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	1,2,3,4
9	<i>Fissidentaceae</i>	<i>Fissidens</i> sp.	1
10	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	3,4
11	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.	3,4
12	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i>	1,2,3,4
13	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix caroliniana</i> Michx.	3

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) 26 (74,2%)

IAP Intrapófitos pioneros 11 (42,3%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis halimifolia</i> L.	2
2	<i>Asteraceae</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	2
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	1
4	<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	1
5	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	2,3,4
6	<i>Nyctaginoceae</i>	<i>Pisonia aculeata</i> L.	4
7	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Acrostichum danaefolium</i> Langd. & Fisher	1
8	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	2
9	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.	1
10	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus cominia</i> (L.)	1
11	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	2,4

IAR Intrapófitos recuperadores 4 (15,3%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	4
2	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.	1
3	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	1,2,3

4	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	1,2
---	-----------------------	---	-----

EA Extrapófitos 11(42,3%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Amarantheaceae</i>	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	1
2	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	1,2,3,4
3	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	2
4	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	1
5	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	1
6	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	2,3,4
7	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.	1,2
8	<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	1
9	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	1,2,3,4
10	<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)	1
11	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	1,2,3,4

Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitos) 9 (25,7 %)

Arqueófito intencionalmente introducida 1(11,1 %)

No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	2

Holagriófito intencionalmente introducida 1 (11,1 %)

No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	2

Holagriófito no intencionalmente introducido 1 (11,1 %)

No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Lauraceae</i>	<i>Cassytha filiformis</i> L.	4

Hemiagrófita intencionalmente introducida 2(11,1%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Vitaceae</i>	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	2
2	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.	1

Hemiagrófita no intencionalmente introducido 1(11,1 %)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.	3,4

Hemiagrófita epecófita intencionalmente introducida 3 (33,3%)			
No	Familia	Especie	Parcelas
1	<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	2
2	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	1
3	<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	4

Relación sinantrópica. Parcela 1.

No	Familia	Especie	Categoría sinantrópica
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	No sinantrópica
2	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	Extrapófito
3	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	No sinantrópica
4	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Extrapófito
5	<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	No sinantrópica
6	<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	Intrapófito pionera
7	<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia sp</i>	No sinantrópica
8	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Extrapófito
9	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.	Intrapófito recuperadora
10	<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Intrapófito pionera
11	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia cattappa</i> L.	Hemiagriófita intencionalmente introducida
12	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Extrapófito
13	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.	No sinantrópica
14	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Intrapófito recuperadora
15	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hichc	No sinantrópica
16	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	No sinantrópica
17	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Intrapófito recuperadora
18	<i>Fissidentaceae</i>	<i>Fissidens sp.</i>	No sinantrópica
19	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida

No	Familia	Especie	Categoría sinantrópica
20	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	No sinantrópica
21	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Acrostichum danaefolium</i> Langd.& Fisher	Intrapófito pionera
22	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.	Extrapófito
23	<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Extrapófito
24	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.	Intrapófito pionera
25	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus cominia</i> (L.)	Intrapófito pionera
26	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Extrapófito
27	<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)	Extrapófito
28	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	Extrapófito

No sinantrópicas (32,1%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea purpuranscens</i> (Sw.)
4	<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia</i> sp
5	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.
6	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hichc
7	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.
8	<i>Fissidentaceae</i>	<i>Fissidens</i> sp.
9	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) 17(89,4%)

IAP Intrapófitos pioneros 5 (29,4%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Asteraceae</i>	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.
2	<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.
3	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Acrostichum danaefolium</i> Langd.& Fisher
4	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania americana</i> L.
5	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophyllus cominia</i> (L.)

IAR Intrapófitos recuperadores 3 (17,6%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i> L.
2	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz
3	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.

EA Extrapófitos 9 (52,9%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)
2	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook
3	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.
4	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy
5	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.
6	<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.
7	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.
8	<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)
9	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw

Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitos) 2 (22,2%)

Hemiagriófita intencionalmente introducida 1(50%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i> L.

Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida 1(50%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.

Anexo 13 a. Dimensiones y cálculos del aparato estomático.

Estomas	Dimensiones del estoma (μm)				
	Largo	CE 3,7	Ancho	CE 3,7	área del estoma(μm^2)
1	11	40,7	5	18,5	591,37
2	9	33,3	7	25,9	677,38
3	10	37	6,5	24,05	698,89
4	9	33,3	8	29,6	774,15
5	7	25,9	7	25,9	526,85
6	10	37	6,5	21	610,26
7	9	33,3	5	17,5	457,69
8	9	33,3	4,5	16,65	435,46
9	8	29,6	3,5	12,95	301,06
10	10	37	4,5	15,75	457,69
Promedio		34,04		20,78	553,08
Desviación estándar					303,568125

Anexo 12 b. Dimensiones y cálculos del poro estomático.

Dimensiones del poro estomático(μm^2)				
Largo	CE 3,7	Ancho	CE 3,7	Área del poro estomático(μm^2)
5	18,5	2	7,4	29,06
4	14,8	1	3,7	11,62
5	18,5	1	3,7	14,53
4	14,8	2	7,4	23,25
3	11,1	1,5	5,55	13,08
4	14,8	1,5	5,55	17,44
4	14,8	1	3,7	11,62
4	14,8	1,5	5,55	17,44
3	11,1	1,5	5,55	13,08
4	14,8	2	7,4	23,25
Promedio	14,8		5,55	17,44

Leyenda

CE Calibración en el estoma 3,7 para aumento 40.

Anexo 10 .Tabla fitosociológica.

Especie	1	2	3	4	Clases
<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	3	5	4	5	V
<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	3	2	3	4	V
<i>Calophyllum antillanum</i> Britton		4	3	4	IV
<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	1	1	1	1	IV
<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	+	+	+	+	IV
<i>Bursera simaruba</i> L.		3		3	III
<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	+		+		III
<i>Terminalia catappa</i> L.	2	2			II
<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	+	+	+		II
<i>Cestrum diurnum</i> L.	1				II
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	2				I
<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	+				I
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	+				I
<i>Psidium guajava</i> L.	+				I
<i>Baccharis halimifolia</i> L.	+				I
<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	1				I
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	1				I
<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	+				I
<i>Vernonia</i> sp	+				I
<i>Hyptis radiata</i> Willd.	+				I
<i>Cassytha filiformis</i> L.	+				I
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	+				I
<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	+				I
<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	+				I
<i>Morinda royoc</i> L.	+				I
<i>Salix longipes</i> Schuttl.	+				I
<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)	1				I
<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	+				I
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	+				I
<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.	+	1			I
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langd.& Fisher	1	1			I
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth		3			I
<i>Cupania americana</i> L.		3			I
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.		1			I
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.		1			I
<i>Fissidens</i> sp.		+			I
<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.		+			I
<i>Tillandsia recurvata</i> L.		+			I
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc		1			I
<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw		+			I
<i>Pisonia aculeata</i> L.			1		I
<i>Tabebuia angustata</i> Britton			1	1	I
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.			+	+	I
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.			+	+	I
<i>Thrichilia glabra</i> L.				2	I
<i>Allophyllus cominia</i> (L.)				3	I
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.				1	I
<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.				1	I

Anexo 11. Tipos biológicos de la vegetación en el área de estudio.

Familia	Especie	Nombre vulgar	Porte	Altura	Tipo biológico.	Parcela
Alistamataceae	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin.	Flecha de agua	Hierba	50cm	nF	1,2,3,4
Amaranthaceae	<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem.)	Pinedo blanco	Liana		LF	1
Apiaceae	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	Oreja de ratón	Hierba	50cm	nF	1,2,3,4
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Copal	Hierba	50cm	nF	2
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Palma real	Árbol	30m	MsPros	2
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc.	Guano prieto	Árbol		McPros	2,4
Asteraceae	<i>Baccharis halimifolia</i> L.	Tres Marías, bajaquillo, espanta mosquito.	Arbusto		nF	2
Asteraceae	<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.)	Salvia colorada	Hierba		nF	1
Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Romzaragüey, albaquilla, zanca del grullo	Arbusto	2m	nF	2
Asteraceae	<i>Mikania ranunculifolia</i> A. Rich.	Guaco	Liana		LF	1
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.		Arbusto	2m	nF	1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	Roble blanco	Árbol	12m	Mc-MsF	4
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Curujey	Hierba		FE	2
Bromeliaceae	<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	Hierba		FE	1
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L.	Almácigo	Árbol	30m	MsF	1
Cecropiaceae	<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	Yagruma	Árbol	15m	Mc-MsF	1
Clusiaceae	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Ocuje	Árbol	30m	msF	1
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro de la india	Árbol	25m	msF	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy		Liana		LF	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea congesta</i> R.Br.		Liana		LF	1
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Cortadera de dos filos	Hierba		nF	1,2,3
Cyperaceae	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	Estrella blanca	Hierba		nF	1,2
Cyperaceae	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.		Hierba		nF	1,2,3,4
Fissidentaceae	<i>Fissidens</i> sp.		Hierba		nF	1
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Guaguasí	Árbol	15m	Mc-MsF	1,2
Lamiaceae	<i>Hyptis radiata</i> Willd.		Hierba		nF	3,4
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de de fideo	Hierba		nF	4
Lythraceae	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.		Hierba		nF	3,4

Meliaceae	<i>Thrichilia glabra</i> L.	Siguaraya	Árbol	10m	McF	3,4
Mimosaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Soplillo	Árbol	15m	Mc-MsF	2,3,4
Mimosaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Aroma amarilla	Arbusto	5m	nF	1
Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Marabú	Arbusto	5m	nF	4
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Árbol	10m	McF	2
Nyctaginoceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Zarza	Liana		LF	4
Oleaceae	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	Búfano	Árbol	15m	Mc-MsF	2
Polypodiaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langd.& Fisher		Hierba		nF	1
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Piñipiñí, piña de ratón	Arbusto		nF	1,2
Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	Garro morada, hierba garro	Hierba		nF	1
Rubiaceae	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.		Arbusto		nF	2
Salicaceae	<i>Salix caroliniana</i> Michx.	Clavellina, Sauce	Árbol		msF	3
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	Guara común, Guara hembra	Árbol	30m	MgF	1
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.)	Palo de caja	Árbol		msF	1
Solanaceae	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Galán de día	Arbusto		nF	1,2,3,4
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris kunthii</i> (Desv.)		Hierba		nF	1
Urticaceae	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	Mora de piedra	Hierba		nF	1,2,3,4
Vitaceae	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	Parrita de playa	Liana		LF	2
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	Ubí colorada, parrita cimarrona	Liana		LF	2
Vitaceae	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	Parrra cimarrona, bejuco de agua	Liana		LF	2,4

Tipos biológicos	Simbología	No de individuos	%
Megafanerófito	MgF	1	2,08%
Mesofanerófito	msF	5	10,41%
Micro-mesofanerófito	Mc-msF	5	10,41%
Microfanerófito	mcF	2	4,10%
Nanofanerófito	nF	23	47,90%
Mesofanerófito arsetado	MsPros	1	2,08%
Microfanerófito arsetado	McPros	1	2,08%
Fanerófito epífita	FE	2	4,10%
Fanerófito liana	FL	8	16,60%

Relación sinantrópica. Parcela 2.

No	Familia	Especie	Categoría sinantrópica
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagittaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	No sinantrópica
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	No sinantrópica
3	<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida
4	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Extrapófito
5	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	No sinantrópica
6	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i>	Intrapófito pionero
7	<i>Asteraceae</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Intrapófito pionero
8	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Extrapófito
9	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum</i> <i>antillanum</i> Britton	Extrapófito
10	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz	Intrapófito recuperadora
11	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc	No sinantrópica
12	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	No sinantrópica
13	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.	Intrapófito recuperadora
14	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Intrapófito pionero
15	<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Arqueófito intencionalmente introducida
16	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi	No sinantrópica
17	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.	Extrapófito
18	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria</i> <i>horizontalis</i> Sw.	Intrapófito pionero
19	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Extrapófito
20	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	Extrapófito

21	<i>Vitaceae</i>	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.) Rusby	Hemiagriófita intencionalmente introducida
22	<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon	Holagriófita intencionalmente introducida
23	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	Intrapófito pionero

No sinantrópicas (26,08%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagittaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc
4	<i>Cyperaceae</i>	<i>Dichromena colorata</i> (L.) A.S. Hitchc
5	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.
6	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) (76,4%)

IAP Intrapófitos pioneros (38,4%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i>
2	<i>Asteraceae</i>	<i>Eupatorium odoratum</i> L.
3	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth
4	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.
5	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.

EA Extrapófitos (46,1%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook
2	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i> L.
3	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton
4	<i>Rubiaceae</i>	<i>Morinda royoc</i> L.
5	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.
6	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw

IAR Intrapófitos recuperadores 2 (15,3%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cladium jamaicensis</i> Crantz
2	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i> (SW) Britton & Millsp.

Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitos) (23,5%)

Arqueófito intencionalmente introducida (25%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.

Holagriófito intencionalmente introducida 1 (25 %)		
No	Familia	Especie
1	<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L) Planchon

Hemiagriófito intencionalmente introducida (25%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Vitaceae</i>	<i>Ampelopsis arborea</i> (L.)Rusby

Hemiagriófito epecófito intencionalmente introducida (25%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.

Relaciones sinantrópicas. Parcela 4

No	Familia	Especie	Categoría sinantrópica
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin	No sinantrópica
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.	No sinantrópica
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook	Extrapófita
4	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc	No sinantrópica
5	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton	Intrapófita recuperadora
6	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	Extrapófita
7	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.	No sinantrópica
8	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.	Hemiagriófita no intencionalmente introducida
9	<i>Lauraceae</i>	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Holagriófita no intencionalmente introducida
10	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	No sinantrópica
11	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.	No sinantrópica
12	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Intrapófita pionera
13	<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida
14	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Intrapófita pionera
15	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i>	No sinantrópica
16	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.	Extrapófita
17	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw	Extrapófita
18	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.	Intrapófita pionera

No sinantrópicas (38,8%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Sagitaria lancifolia</i> L. subsp. <i>lancifolia</i> (Micheli) Bogin
2	<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i> (L.f) Fern.
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (Griseb. et Wendl.) Wendl. ex Becc

No	Familia	Especie
4	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis nana</i> Kunth.
5	<i>Lythraceae</i>	<i>Cuphea racemosa</i> (L. f.) Spreng.
6	<i>Meliaceae</i>	<i>Thrichilia glabra</i> L.
7	<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus caroliniana</i> subsp. <i>cubensis</i> (Griseb.) Borhidi

Especies sinantrópicas indígenas (apófitas) (72,7%)

IAP Intrapófitos pioneros (37,5%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth
2	<i>Nyctaginoceae</i>	<i>Pisonia aculeata</i> L.
3	<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis tiliaefolia</i> Humb. & Bonpl.

IAR Intrapófitos recuperadores (12,5%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia angustata</i> Britton

EA Extrapófitos (50%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Arecaceae</i>	<i>Roystonea regia</i> (H:B:K) O.F.Cook
2	<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton
3	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum diurnum</i> L.
4	<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw

Especies sinantrópicas de origen extranjero. Introducidas intencionalmente o no (antropófitos) (27,2%)

Holagriófita no intencionalmente introducido (33,3%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Lauraceae</i>	<i>Cassytha filiformis</i> L.

Hemiagriófita no intencionalmente introducido (33,3%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Lamiaceae</i>	<i>Hyptis radiata</i> Willd.

Hemiagriófita epecófito intencionalmente introducida (33,3%)		
No	Familia	Especie
1	<i>Mimosaceae</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.