



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
Facultad de Agronomía.



TRABAJO DE DIPLOMA

TÍTULO:

**“COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE
ESPECIES DE PLANTAS Y AVIFAUNA DE LA CUENCA DEL
RÍO YAGUANABO.”**

Autor: Hernando Aguila Abreu.

Tutor: MSc. Omar Molina Acosta.





MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Universidad Carlos Rafael Rodríguez.

Facultad de Agronomía.

TRABAJO DE DIPLOMA

TÍTULO:

**Composición, estructura y diversidad de especies de plantas y la
avifauna de la cuenca del río Yaguanabo.**

Autor: Hernando Aguila Abreu.

Tutores: MSc. Omar Molina Acosta.

Curso 2011/2012

Dedicatoria

..... *A mis padres*

..... *A mis hermanos*

..... *A mi esposa*

..... *A mis hijos*

Agradecimientos

*A mi Tutor M.Sc. Omar Molina Acosta por confiar en
mi y brindarme apoyo en todo momento.*

A todos los profesores que nos impartieron el curso académico.

*A todos los que me alentaron para que culminara felizmente
este trabajo.*

Índice**Pág.**

	Resumen	
I	Introducción	1
II	Antecedentes	5
2.1	Características, componentes y diversidad de especies de los bosques	5
2.1.1	Diversidad Biológica	5
2.1.2	El estado y conocimiento de la biota	7
2.1.3	Conocimiento e importancia de la biodiversidad	8
2.1.4	La biodiversidad de los trópicos húmedos y la amenaza de extinción	11
2.1.5	Perdida de la biodiversidad y sus causas	12
2.1.6	Caracterización de la diversidad biológica del archipiélago cubano	14
2.1.6.1	Diversidad genética y su importancia	14
2.1.6.2	Diversidad de especies y su importancia	15
2.1.6.3	Diversidad de ecosistemas y su importancia	18
2.1.6.4	Principales efectos causados por las amenazas a la diversidad biológica en Cuba	19
2.1.2	Componentes y características esenciales de los bosques de Cuba	20
2.1.2.1	La flora de Cuba	20
2.1.2.2	Formaciones vegetales de Cuba	24
2.1.2.3	La fauna cubana	25
2.2	Los bosques bajo la concepción del manejo integrado de cuencas	27
2.3	Estado de la vegetación y la fauna de la cuenca del río Yaguanabo	28
III	Materiales y métodos	30
3.1	Descripción del área de estudio	30
3.2	Materiales y documentos utilizados	33
3.3	Métodos y técnicas	34
IV	Análisis de los resultados	40
4.1	Resultados del estudio de vegetación	40
4.1.1	Inventario florístico	40
4.1.2	Análisis de coberturas antes y después de un período de 25 años	43
4.1.3	Índice de diversidad de la vegetación	44
4.2	Inventario de aves	47
4.2.1	Índices de diversidad de la avifauna	48
4.3	Clasificación de las especies de plantas por la importancia económica, el criterio maderable y la categoría de amenaza	50
4.3.1	Definición de las especies por criterio maderable y el valor económico	50
4.3.2	Clasificación de las especies de plantas por la categoría de amenaza	52
	Conclusiones	53
	Recomendaciones	54
	Bibliografía	
	Anexos	

Resumen

La presente investigación se desarrolló, en la cuenca del río Yaguanabo, ubicada al sureste del municipio de Cumanayagua, con el objetivo de determinar la composición, estructura y diversidad de especies de la flora y la avifauna de la cuenca.

En toda el área de la cuenca fueron inventariadas 310 especies de plantas, pertenecientes a 81 familias botánicas y 40 especies de aves pertenecientes a 24 familias, se demuestra una alta diversidad y uniformidad en la distribución de especies en la cuenca, sin embargo para la vegetación existen diferencias significativas entre los resultados del 2011 y los años 1987 y 1988, se evidencia un cierto deterioro de la vegetación.

El 14,1% de la cobertura vegetal correspondió al estrato arbóreo, un 4,1% al estrato herbáceo-arbustivo y un 51,8% a suelo desnudo, comparado con las evaluaciones de 1987 y 1988 existen diferencias significativas entre estos años y la realizada por el autor, pues el estrato arbóreo y el herbáceo-arbustivo disminuyeron y el suelo descubierto aumentó, por lo que se demuestra pérdida de vegetación.

La clasificación de especies, por criterio maderable reportó una ocupación incompleta, la clasificación por su valor económico – silvicultural dio como resultado que predominan el grupo de duras y la clasificación de especies de la flora por categoría de amenaza demostró que existen 7 especies amenazadas de 7 familias botánicas, EN PELIGRO CRÍTICO (CR) dos especies y EN PELIGRO (EN) 5 especies.

SUMMARY

This investigation was developed in Yaguanabo river basin located southeast from the municipality of Cumanayagua, with the main goal to determine composition, structure and diversity of species of flora and avifauna in the river

310 Species of plants that belong to 81 botanic families and 40 species of birds that belong to 24 families were inventoried in all the river basin area proving a high diversity and uniformity in the distribution of species in the basin, though, for vegetation there are significant differences during the year 2011 and the years 1987 and 1988 proving certain deterioration of the vegetation.

14, 1% of the vegetable cover corresponded to the arboreal stratus, and a 4, 1% to the herbaceous –shrub stratus and a 51, 8% to a clean soil. There are significant differences comparing 1987 and 1988 evaluations with the author's evaluation because the arboreal stratus and the herbaceous –shrub decreased and the clean soil risen proving a lost of vegetation.

The classification of species by wooden criterion reported an uncompleted operation; the classification of trees' species by its economical and silvicultural value gave as a result that the group of harden ones predominate and the species flora classification by thread category proved that there are seven species in thread out of seven botanical families, in critical danger (CR) two species and in danger (EN) five species.

I. INTRODUCCIÓN.

La pérdida de biodiversidad es uno de los principales problemas ambientales globales que están relacionados con la actividad agrícola y forestal. El patrimonio forestal de un territorio es un componente importante del paisaje que se afecta de manera esencial cuando este es fuertemente transformado como consecuencia de cambios radicales en los usos del suelo y otros problemas ambientales. En general, las intervenciones culturales y los aprovechamientos forestales conllevan a la disminución de la diversidad de especies florísticas y, en muchos casos, a la transformación o eliminación parcial o total de la cobertura vegetal, disminuyen las opciones de alimentación y refugio para la fauna local, por lo que afecta también la diversidad de especies faunísticas; priva al ecosistema de sus importantes servicios.

La diversidad biológica ha sido muy utilizada para valorar la integridad ecológica de los sistemas naturales. Su valor como indicador de sostenibilidad ecológica deriva de la funcionalidad de las especies dentro de los niveles tróficos a los que pertenecen (Díaz y *col.* 2003). Las comunidades más ricas en especies tendrían mayor probabilidad de contener especies capaces de subsistir frente a condiciones ambientales extremas y, por tanto, mayor probabilidad de mantener o recuperar su funcionamiento tras sufrir perturbaciones (Tilman *et al.* 1998 y Yachi y Loreau, 1999, en Díaz y *col.* 2003).

La conservación de la biodiversidad se ha convertido en uno de los temas prioritarios de investigación a escala mundial. La acumulación de evidencias sobre la amenaza que la creciente capacidad de transformación humana del medio natural representa para la diversidad biológica del planeta y el valor de este recurso natural como sostén de la sociedad se han abierto paso paulatinamente, de manera que el uso sostenible de la diversidad biológica es en la actualidad un componente de creciente importancia en el desarrollo de las políticas de uso de la tierra (Díaz y *col.* 2003).

En Cuba, la preocupación por preservar la diversidad biológica y maximizar los beneficios que de ella se derivan está contenida en la Estrategia Ambiental Nacional (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997) y se expresa en la promulgación y el completamiento de la legislación correspondiente –Ley de Medio Ambiente (Ministerio de Justicia 1997a), Ley Forestal (Ministerio

de Justicia 1998), Decreto-Ley de Áreas Protegidas (Ministerio de Justicia 1999b), Diversidad Biológica (Ministerio de Justicia 1996) y otras (Ministerio de Justicia 1997b, 1999a)– de manera que existe hoy un contexto legal apropiado; sin embargo, históricamente el uso de la tierra ha estado signado por el predominio de criterios economicistas y el olvido de las consecuencias ambientales, lo que ha conducido a la acumulación de impactos que a menudo han desencadenado importantes procesos de deterioro, capaces de convertir ciertas comarcas, otrora productivas y caracterizadas por un paisaje relativamente bien conservado, en sitios poco productivos, con fuertes afectaciones en los suelos y la vegetación y con un paisaje empobrecido y matizado con signos de desertización, como sucede en la cuenca Yaguanabo. Esta presenta problemas derivados de los usos ajenos a la vocación de los suelos, entre los que sobresalen las grandes áreas invadidas por vegetación indeseable, el deterioro y la disminución de la superficie cubierta por las formaciones vegetales naturales, el detrimento de los suelos productivos, el deterioro del río principal y otros, con graves consecuencias para la conservación de los recursos naturales y para la población humana local.

Cada vez más se difunde y acepta la necesidad de una gestión ecosistémica integradora que permita conservar los recursos explotables y los seres vivos, tendencia que parte de la multifuncionalidad de los ecosistemas agroforestales, donde la función biológica es crucial para el mantenimiento de las demás funciones como la productiva, ambiental y recreativa (Camprodon y Plana, 2001). Esto es particularmente importante para una cuenca como la del río Yaguanabo, que muestra una vocación predominantemente forestal, pero que cuenta con áreas suficientes para mantener una producción ganadera importante y algunas parcelas que pueden destinarse a cultivos varios (ENPA, 1993). Ha sido aprovechado a través del tiempo, pero no con la racionalidad y el ordenamiento necesarios. Es decir, el territorio de esta cuenca ha quedado, por los usos de la tierra, con una estructura afín a los ecosistemas agroforestales, pero la gestión inadecuada de los recursos ha afectado fuertemente sus funciones.

Hoy existe un consenso general respecto a la necesidad de encontrar formas más sostenibles para la gestión de los recursos naturales, frente a las evidencias históricas de uso irracional y sus profundas consecuencias negativas a nivel planetario (García, 2002 en Morejón 2009: 14). La deforestación, la erosión de los

suelos, la pérdida de material genético y la extinción de especies biológicas tienen serias repercusiones sobre la producción de alimentos y materias primas, de manera que los problemas ambientales, las necesidades del desarrollo humano y la conservación de ecosistemas y especies, no pueden separarse (Villarroel, 2009). La pérdida de biodiversidad va contra la satisfacción estética, la disponibilidad de recursos vitales, el desarrollo de la biotecnología y los servicios esenciales que brindan los ecosistemas naturales (Kricher, 1996: 352).

El manejo de cuencas, en su concepción original, tuvo como fin regular la escorrentía en cantidad, calidad y oportunidad, protegiendo zonas vulnerables cerca de pendientes o cauces (Dourojeanni y Jouravlev, 1999 y 2001); pero su alcance ha evolucionado hacia niveles más complejos, desde la protección de recursos naturales, la mitigación de los efectos de fenómenos naturales extremos, el control de la erosión y la contaminación, la conservación de suelos y la rehabilitación y recuperación de zonas degradadas, el mejoramiento de pastos, la gestión forestal, la agricultura, la agroforestería y el agrosilvopastoreo y, en épocas más recientes, se ha hecho extensivo al manejo integrado de los recursos naturales y a la gestión ambiental integrada (Dourojeanni y Jouravlev, 2002: 7).

En concordancia con lo anterior la cuenca, como unidad de manejo, constituye el concepto más integrador para el uso y administración sostenible de los recursos en ella existentes, así como para la adopción y aplicación de las decisiones políticas, económicas, sociales y ambientales básicas para el desarrollo sostenible (CITMA¹, 2000).

En tal sentido, la evaluación de los recursos forestales a partir de la cuenca hidrográfica como unidad de análisis está a tono con los conceptos planteados acerca de la integración en el uso racional y sostenible de los recursos naturales, toda vez que la estructura espacial (horizontal y vertical) de la vegetación, así como los niveles de coberturas y la diversidad influyen directamente en la calidad y conservación del resto de los recursos naturales presentes.

En atención a la propiedad que tienen los recursos forestales de reflejar transformaciones evidentes frente a los impactos de los usos de la tierra, y otros problemas ambientales ya mencionados, así como al desconocimiento acerca de su estado, se ha considerado evaluar en lo posible la estructura, composición y

¹ CITMA: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente

diversidad de especies de la flora y la avifauna, así como los cambios que han ocurrido en las formaciones vegetales presentes en la cuenca, como consecuencia de la dinámica de aprovechamiento de la tierra y los recursos naturales en el tiempo. Precisamente el desconocimiento de la composición, estructura y diversidad de especies de la flora y la avifauna de la cuenca del río Yaguanabo constituye una cuestión a resolver, por lo que su solución constituye el **problema** de la presente investigación, expresada en la pregunta ¿Cuál es la composición, estructura y diversidad de plantas y la avifauna de la cuenca del río Yaguanabo?

La flora y avifauna de la cuenca del río Yaguanabo constituyen el **objeto de investigación** y la composición, estructura y diversidad tanto de la flora como la avifauna el **campo de acción** del presente estudio.

La investigación parte de la **hipótesis general** de que la realización de un estudio profundo de la flora y avifauna que tenga en cuenta la cobertura, la diversidad, equitatividad, la abundancia, el grado de ocupación y la categoría económica y de amenaza, entre otras variables, permitirá conocer la composición, estructura y diversidad de especies de la cuenca del río Yaguanabo.

El **objetivo general** es precisamente, determinar la composición, estructura y diversidad de especies de la flora y la avifauna de la cuenca del río Yaguanabo.

Los **objetivos específicos** de la investigación son los siguientes:

- Realizar un inventario de especies de la flora y avifauna de la cuenca.
- Determinar la composición y estructura de la vegetación de la cuenca expresada en los porcentajes de coberturas y los estratos presentes.
- Determinar la diversidad de plantas y la avifauna, expresada en la abundancia y riqueza específica de especies.
- Clasificar las especies de plantas por el criterio maderable, su importancia económica y la categoría de amenaza.

II. ANTECEDENTES.

2.1 Características, componentes y diversidad de especies de los bosques.

2.1.1 Diversidad Biológica.

Uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en esta década es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat). Los medios de comunicación han impactado de tal manera que tanto el gobierno, la iniciativa privada, como la sociedad en general consideran prioritario dirigir mayores esfuerzos hacia programas de conservación. La base para un análisis objetivo de la biodiversidad y su cambio reside en su correcta evaluación y monitoreo (Moreno, 2001).

En la literatura internacional abundan diferentes definiciones del concepto de biodiversidad. Mateo (1984), planteó “En nuestra opinión, por su sencillez y claridad, nos parecen más adecuadas las definiciones aportadas por WRI, UICN y PNUMA (1992) que coinciden en definir como biodiversidad a la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales ellos ocurren.

El Convenio sobre Diversidad Biológica especifica que la biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992). El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991; UNEP, 1992; Halffter y Ezcurra, 1992; Heywood, 1994; Harper y Hawksworth, 1994).

Se puede hacer mención a un número importante de conceptos sobre diversidad biológica, así se tiene:

Solbrig (1991), la diversidad biológica es “La propiedad de las distintas entidades vivas de ser variadas. Así cada clase de entidad (gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema) tienen más de una manifestación”.

Tuomasjukka y Solis (1995), La biodiversidad es más un término de carácter político creado para facilitar la conservación de la naturaleza a través de su aprovechamiento y para promover interés focal en los aspectos de uso sostenible de los recursos naturales renovables a nivel de tomadores de decisión.

Martins et al (1996), la diversidad biológica es un atributo de los diversos sistemas biológicos, ya sean estos domésticos o silvestres, que puede manifestarse en todos los niveles jerárquicos desde moléculas hasta especies, es una propiedad, no es un recurso.

Ayales (1997), planteo que la diversidad biológica es un concepto biológico y la biodiversidad es un concepto que abarca además otro tipo de variables, como las económicas, sociales, jurídicas, políticas y culturales. Además incluye elementos tangibles, como lo son los genes, especies y ecosistemas; así como los elementos intangibles, compuestos por los conocimientos, prácticas e innovaciones asociados que determinan su uso y valor.

Expone Mateo (1984) que la diversidad genética está condicionada por la cantidad de alelos diferentes que tengan cada gen y los caracteres que estos distintos alelos codifican en el organismo. La diversidad de especies cuenta de dos componentes bien definidos: la presente en un sitio dado, que es en función de la cantidad de especies que comparten un mismo hábitat (diversidad **alfa**) y la heterogeneidad en la composición de especies a través de un gradiente ambiental o serie de hábitats (diversidad **beta**), en cuanto a la diversidad **gamma**, contempla la diversidad total de especies presente en una región geográfica.

Los primeros intentos por tratar de inventariar la enorme variedad de formas vivientes sobre nuestro planeta se remontan a Aristóteles (384-322 ANE). A partir del siglo XVIII, otros grandes naturalistas contribuyeron de modo sustancial al desarrollo de esta disciplina. Entre ellos es indispensable mencionar a C. Linneo, J. B. Lamarck, G. Cuvier y C. Darwin, entre otros. Desde el primer tercio del siglo XIX las ciencias naturales cubanas se enriquecieron con notables personalidades que contribuyeron de forma relevante al conocimiento de los recursos biológicos o Diversidad Biológica. Entre estas se destacaron F. Poey, R. de la Sagra, J. C.

Gundlach, E. L. Ekman, C. de la Torre, S., J. S. Sauget (Hno. León), A. Liogier (Hno. Alain), J. T. Roig, J. B. Acuña, P. Alayo, y muchos otros cuya enumeración haría extensa la lista (Tabloide sobre Diversidad Biológica).

El colectivo de autores que elaboró este tabloide planteó que la diversidad biológica es la expresión de la vida en la Tierra, vista en toda su dimensión, abarca desde los genes, pasa por los microorganismos, hasta los ecosistemas.

Como se ha planteado existen un número importante de definiciones sobre la diversidad biológica, todas muy acertadas, no obstante, el autor de la presente investigación se identifica con el planteado por los autores del tabloide sobre diversidad biológica, el cual es sencillo, abarcador y expresa y resume elementos planteados por un número importante de conceptos expuestos en la revisión bibliográfica realizada.

2.1.2 El estado y conocimiento de la biota.

El colectivo de autores del tabloide sobre Diversidad Biológica planteó que los conocimientos de la biota (componentes vivos del ecosistema) continúan siendo muy pobres. Cálculos conservadores estiman entre 13 y 14 millones el número de especies que habitan el planeta y de esas sólo 1,75 millones han sido descritas. Anualmente se describen, como promedio, unas 8 300, lo que da una idea de los ingentes recursos y el tiempo que requerirá tal empresa.

También expusieron que las plantas han sido mucho mejor estudiadas que los animales; y dentro de estos, los vertebrados han recibido mayor atención que los invertebrados. Los mamíferos y las aves constituyen los grupos animales mejor estudiados, a escala mundial. Entre los insectos, las mariposas diurnas exhiben una situación privilegiada, pero no se puede decir lo mismo de las polillas y mariposas nocturnas. Por otra parte, el conocimiento sobre la biota terrestre ha superado al de la marina.

La razón más poderosa de reducción de la Diversidad Biológica mundial, de la extinción de poblaciones y de la desaparición de especies, es la destrucción y modificación de los ecosistemas. El conocimiento de los ecosistemas y la protección de estos, constituye indudablemente un gran reto para cualquier nación, aún más para los países en vías de desarrollo (Tabloide sobre Diversidad Biológica).

La comunidad científica internacional ha reconocido como los principales ecosistemas amenazados a los forestales, marinos, costeros, agrícolas, sistemas de agua dulce y las praderas. Los riesgos asociados con la pérdida de los mismos son fácilmente considerados cuando se trata de especies particulares, pero la pérdida de la biodiversidad no debe ser minimizada de esa forma. La disminución de los ecosistemas es en última instancia la causa del presente gran récord de extinciones. La fragmentación de los ecosistemas causa grandes cambios en el medio ambiente físico; así como en el ámbito biogeográfico, se origina generalmente en paisajes con áreas remanentes de vegetación nativa, rodeada de una matriz de tierras agrícolas u otras formas de uso de la tierra (Tabloide sobre Diversidad Biológica).

Para la representación, clasificación y cartografía de los ecosistemas, a los efectos de la planificación y vigilancia de la Diversidad Biológica, y teniendo en cuenta la falta de una clasificación internacional generalizada de los ecosistemas, se recurre generalmente en el plano internacional a las formaciones vegetales y a la clasificación de paisajes. Esta determinación está firmemente justificada en el actual concepto de biodiversidad, que comprende múltiples niveles de organización biológica, sobre todo en los tres atributos primarios de la biodiversidad: composición, estructura y función, incorporados a los diferentes niveles de organización. Tanto la delimitación y descripción de las formaciones vegetales como de los componentes del paisaje (heterogeneidad, área, perímetro, conectividad, etc.), pueden ser buenos controladores de la composición, abundancia de especies, viabilidad de las poblaciones para el conocimiento, monitoreo de especies y áreas ecológicamente sensibles. La diversidad de los ecosistemas se puede expresar por su riqueza, y esta a su vez se asume como la variabilidad en una región o territorio determinado (Tabloide sobre Diversidad Biológica).

2.1.3 Conocimiento e importancia de la biodiversidad².

El Instituto Smithsniano (1987) consideró que sólo se conoce el 3% del total de los insectos y artrópodos, que esta cifra es menor en los hongos y las algas. Se

² Claro, A. R. (2005). *La biodiversidad y sus principales aspectos*. La Habana. Cuba.

han realizado intentos para estimar estos números y puede decirse que el resultado es “aterrador”. Igualmente sorprendentes son los resultados que se obtienen al fumigar la cima de un árbol en un bosque tropical, donde se ha descubierto algo increíble: el 80% de los insectos que allí vivían constituían especies nuevas para la ciencia. Esta situación permite pensar que nunca serían suficientes los taxónomos para describir y nominar la inmensa diversidad de insectos que aún quedan por conocer.

El resultado de estos cálculos arroja cifras cercanas a los 30 millones de especies de insectos en los bosques tropicales. Otros mecanismos de evaluación basados en el intercambio de información con los entomólogos podrían dar una cifra superior a 100 millones de especies, no obstante, esta situación no se restringe solamente a la fauna, por que con los hongos sucede algo similar. Hasta el momento hay unas 60 000 especies de hongos descritos, aunque en general, muy pocos técnicos piensan en los hongos, porque estos son pequeños y difíciles de estudiar.

Según un cálculo del *Congreso Internacional de Micología realizado en 1992*, se estima que podrían existir 10 millones de especies de hongos, incluso podrían ser muchos más.

En cuanto a las plantas superiores se considera que no se conocen entre 26 000 a 151 000 especies, las cuales viven en su casi totalidad en los trópicos húmedos que constituyen un ecosistema en rápido proceso de destrucción. El número de especies descritas se calcula en 248 400 casi todas son plantas con flores de las regiones tropicales.

Actualmente existe un esfuerzo para conocer las plantas neotropicales, que se denominan “Flora Neotropical”, y se ha calculado que con una periodicidad de dos volúmenes anuales se necesitarían 400 años para terminarlo. Sin considerar el hecho de que cuando una monografía de un grupo sea publicada, tal vez ya sea obsoleta, por lo mucho que había que descubrir.

Muchas de las especies de importancia comercial están al borde de la extinción, como ocurre con un árbol del río Palenque de alto valor económico descubierto cuando se estudió la flora del lugar, y que representa un género nuevo para el Nuevo Mundo, y del que se conocía tan sólo un par de especies de Asia. Sin embargo, era el árbol de mayor importancia maderable de la costa del Ecuador,

conocida como “Caoba”, confundida hasta de familia. Era una laurácea con hojas opuestas de una manera extrema, que estaba al borde de la extinción, sin que la ciencia supiera de su existencia, a pesar de ser, tal vez, la planta más importante de la zona. De esta especie había 10 árboles en este kilómetro cuadrado. Ello demuestra que es una de las plantas más comunes de allí, porque en esta área no es posible que crezcan muchos árboles de este tamaño.

A continuación se muestran dos tablas que ilustran esta temática:

Total de especies conocidas: 1 400 000

Insectos-----	750 000
Vertebrados-----	41 000
Plantas-----	250 000
Otros invertebrados---	250 000
Hongos-----	50 000
Algas-----	27 000
Microorganismos-----	37 000

Formas de vida	Especies conocidas	Total de especies estimadas
Insectos y artrópodos	874 161	30 000 000
Plantas superiores	248 400	275 000 - 400 000
Otros invertebrados	116 873	millones
Hongos y algas	73 000	no disponibles
Peces	19 056	21 000
Aves	9 040	9 200
Reptiles y anfibios	8 962	9 400
Mamíferos	4 000	4 200

En cuanto a la importancia de la biodiversidad se estima en 80 000 las especies de plantas terrestres comestibles, de ellas, solamente 150 han sido cultivadas a gran escala. Para tener una idea del enorme desastre que tiene para la humanidad la pérdida parcial o total de las especies comestibles, basta con señalar que el 90% de la producción alimentaria de la humanidad, la proporcionan apenas 20 especies.

Existen especies silvestres que poseen un gran valor comercial. Por ejemplo, los langostinos exportados anualmente por la India, Indonesia, México, Ecuador y

otros países en desarrollo, representan una entrada de 1000 millones de dólares anuales.

2.1.4 La biodiversidad de los trópicos húmedos y la amenaza de extinción³.

En los trópicos húmedos se encuentran entre el 40% y el 50% de todos los seres vivos, no obstante, ellos cubren menos del 2% de la superficie terrestre. Esta gran concentración de especies explica su enorme diversidad por unidad de superficie y su compleja y frágil red de relaciones ecológicas.

Una razón para la diversidad de vida de los trópicos húmedos es su antigüedad, son las comunidades de mayor edad de la tierra, y donde la evolución ha tomado más tiempo.

Dentro de los trópicos húmedos, los más ricos en diversidad son la Amazonía y el Sudeste Asiático, donde se ha dado la mayor estabilidad de clima favorable para la vida, en particular humedad y temperatura, por muchos decenios de millones de años. Otro factor que contribuye a la enorme biodiversidad del sudeste asiático es el constante fraccionamiento de sus bosques debido a erupciones volcánicas, elevación de montañas, cambios de cursos de ríos, etc.

En cuanto a la Amazonía en una hectárea de bosque amazónico existen hasta 606 individuos de plantas cuyo diámetro es de 10 cm o más, los cuales corresponden a la asombrosa cifra de 300 especies de árboles y de algunos bejucos. A estos niveles puede llegar la biodiversidad.

El relativamente menos rico en biodiversidad de los trópicos húmedos es el Oeste de África, que ha padecido largos períodos de sequía durante la época del Pleistoceno y es florísticamente más pobre, si se compara con el Sudeste Asiático y la Amazonía.

La enorme biodiversidad de los trópicos húmedos se desarrolla en suelos pobres. En el caso de la Amazonía, se estima su antigüedad en varios millones de años; el origen de sus suelos son los escudos brasileño y guyanés que constituyen las rocas más antiguas de la tierra.

Los trópicos húmedos americanos tienen los peores suelos, 82% son extremadamente ácidos e infértiles. En los bosques templados, prácticamente todos los nutrientes están en el suelo, mientras que en los trópicos húmedos, los

³ Claro, A. R. (2005). La biodiversidad y sus principales aspectos. La Habana. Cuba.

nutrientes se metabolizan en la biomasa mediante un reciclaje de nutrientes, tan eficiente que no se produce pérdida o desperdicios.

De forma general la biodiversidad aumenta al disminuir la latitud y la altitud, es decir, aquellos territorios situados en el ecuador y a nivel del mar, son más ricos que los ubicados lejos del ecuador y a elevadas altitudes.

También, las precipitaciones anuales son un importante factor para la biodiversidad. Así la biodiversidad de las especies vegetales se incrementa casi linealmente con la precipitación, hasta alcanzar su máximo a los 4 000 mm anuales, para mantenerse después estable, aunque se incremente la pluviosidad. La historia del lugar que se analiza desempeña también un importante papel, algunos eventos pasados de índole catastrófica podrían explicar la biodiversidad actual.

2.1.5 Pérdida de la biodiversidad y sus causas⁴.

La biodiversidad es deteriorada con mayor rapidez que en ningún otro momento, desde la época en que los dinosaurios se extinguieron, hace unos 65 millones de años.

A partir de 1900, según los expertos ha desaparecido aproximadamente una tribu de indios brasileños por año. Casi la mitad de los 600 idiomas del mundo pueden extinguirse en este siglo. De los 300 idiomas que se espera que sobrevivan durante el siglo, casi la mitad no durarán probablemente muchos años más.

Se estiman cuatro razones para evitar la pérdida de la biodiversidad y que se conocen como las “cuatro E”

- La razón ética, que define el derecho a la vida de todas las especies.
- La razón estética, que aboga por preservar la belleza de las especies que se extinguen.
- La razón ecológica, que reclama el papel vital que puede desempeñar en un ecosistema la especie que se extingue. Pero, pese a que estas tres razones las suscribiría cualquier profesional o amante de la naturaleza, no bastarían para evitar la extinción. Por ello, este autor reclama, además una cuarta razón.

⁴ Claro, A. R. (2005). *La biodiversidad y sus principales aspectos*. La Habana. Cuba.

- La razón económica, que aboga por el interés alimentario, farmacéutico, industrial, etc., que podría tener la especie que se extingue. Es posiblemente la única razón que llevaría al ser humano a crear las condiciones que eviten las extinciones masivas.

Hay que destacar el graduar empobrecimiento que se provoca en la biodiversidad de los demás seres vivos, que acompañan y que han precedido sobre el planeta. De seguir así se tendrá poco a poco un mundo donde el hombre solo estaría acompañado por animales domésticos, plantas cultivadas y malas hierbas, ratas, gorriones y cucarachas, que se han adaptado a vivir en el artificializado entorno. El actual deterioro de la biodiversidad proviene de causas directas e indirectas, entre estas se tienen:

El **deterioro y fragmentación del hábitat**, donde la superficie de los ecosistemas relativamente no perturbados se redujo extraordinariamente en las últimas décadas a medida que aumentaba la población y el consumo de los recursos. El 98% de los bosques tropicales secos de la costa del Pacífico Centroamericano han desaparecido. En los ecosistemas de agua dulce, los embalses han destruido grandes sectores de hábitats de los ríos y arroyos. En los ecosistemas marinos, el desarrollo costero ha eliminado comunidades de los arrecifes y comunidades próximas a las costas. En los bosques tropicales, una de las principales causas de deterioro de los mismos es la expansión de la agricultura marginal, aunque en determinadas regiones la producción comercial de madera puede causar un problema todavía mayor.

La **introducción de especies** provoca mucha de las extinciones de otras nativas, especialmente en las islas. En esos ecosistemas aislados, un nuevo depredador, competidor o agente patógeno, puede poner en peligro rápidamente a especies que no pueden desarrollarse conjuntamente con las intrusas. En Hawaii, unas 86 especies de plantas introducidas amenazan la biodiversidad nativa. Una especie de árbol introducido ha desplazado a más de 30 000 acres de bosques nativos.

La **explotación excesiva de especies de plantas y animales** han traído consigo que numerosos bosques, áreas de pescas y recursos de vida silvestres hayan sido explotados en exceso, en algunos casos hasta extinguirse como ocurrió con el *gran auk* y la *paloma mensajera*, mientras que el *Cedro del Líbano* que

abarcaba en cierta época 50 000 hectáreas, actualmente sólo se encuentra algunos restos aislados de bosques.

La explotación excesiva de la anchoa peruana entre 1958 y 1970 redujo extraordinariamente las poblaciones y también las capturas. *El rinoceronte de Java y Sumatra* ha sido casado a gran escala y actualmente se encuentra al borde de la extinción.

En la mayoría de los casos las extinciones de especies animales se debe a la necesidad que tiene el hombre de buscar alimentos, pero existen casos que responden a la búsqueda de objetos de alto valor, por ejemplo, el marfil, lo cual pone en peligro las poblaciones de elefantes, o también curiosidades o artículos de colección, etc.

La **contaminación del suelo, el agua y la atmósfera**, los productos contaminantes deterioran los ecosistemas y pueden reducir o eliminar la población de especies sensibles. En algunos casos la contaminación se transmitirá a lo largo de la cadena alimentaria. Por ejemplo, en Inglaterra la población de **lechuga** se redujo al 10% debido a la introducción de venenos para roedores, mientras que los plaguicidas utilizados en los límites de un parque nacional en España para controlar la *langosta* produjeron en 1985 la muerte de 30000 aves. En tanto, la contaminación del aire produjo en Polonia la pérdida de 43 especies en un parque nacional.

La microflora del suelo se afecta por contaminación de metales pesados provenientes de depósitos industriales, así como la quimización y la salinización de los suelos debido a los riegos de cultivos.

La lluvia ácida ha provocado la desaparición de muchas especies acuáticas en lagos y estanques en Escandinavia y América del Norte, y conjuntamente con otros tipos de contaminación del aire, ha dañado o destruido bosques en toda Europa. En tanto, la contaminación marítima, especialmente de fuentes no puntuales, ha afectado seriamente el mar Mediterráneo y muchos estuarios y aguas marítimas costeras en todo el mundo.

2.1.6 Caracterización de la diversidad biológica del archipiélago cubano⁵.

2.1.6.1 Diversidad genética y su importancia.

⁵ Curso de Diversidad Biológica, Tabloide de Universidad para Todos.

Como quedó definido anteriormente, la diversidad genética es la variación de los genes en las especies que se expresa en variaciones entre razas, variedades e individuos.

La diversidad genética contenida dentro de una especie determinará el éxito de la respuesta de esta frente a los disturbios naturales o antropogénicos en el medio ambiente, es necesaria para la evolución con fines de adaptación de las especies. Toda la diversidad genética tiene lugar al nivel molecular y está íntimamente ligada a las propiedades físico-químicas de los ácidos nucleicos. La nueva variación es producto de las mutaciones en estas moléculas. La diversidad genética en la naturaleza es el resultado de la acumulación de mutaciones, mucha de las cuales han sido moldeadas por la acción de la selección natural, otras son incorporadas al genoma por procesos que ocurren al azar. Las variantes genéticas encontradas en la naturaleza están integradas no solo a funciones fisiológicas y bioquímicas de los organismos, sino también a sus relaciones ecológicas.

2.1.6.2 Diversidad de especies y su importancia.

Flora y su endemismo.

En 1998 el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba, define a la isla como la de mayor Diversidad Biológica de las Antillas, donde la flora se destaca tanto por la riqueza total de especies, como porque la mitad de ellas sólo pueden ser encontradas en este territorio, denominadas “plantas endémicas”. Esta última característica eleva considerablemente el valor de la flora autóctona, la que puede llegar a presentar por unidad de área, una mayor proporción de endemismo que países de reconocida Diversidad Biológica. En sentido general la cantidad de endemismos no es un valor estable a lo largo del territorio; por el contrario, existen áreas donde este es un carácter poco representado, como en los manglares y regiones pantanosas, y otras que por el contrario, exhiben una asombrosa variedad de plantas únicas, a veces habitan en regiones de muy reducido tamaño.

Algunas de las áreas más ricas en plantas endémicas se encuentran en la altiplanicie de Cajalbana, en Pinar del Río, y algunas zonas de la Habana, Matanzas, Villa Clara, Camagüey y el norte de la región oriental; lugares que

tienen en común la presencia en sus suelos de un tipo de roca cuyo color verde azulado las ha llevado a ser conocidas como “serpentininas”, en alusión al parecido con la coloración de algunas serpientes. Este tipo de roca provoca el desarrollo de una flora muy particular en los suelos que de ella se generan, motivado principalmente por el alto contenido de magnesio y níquel presente en los mismos, los cuales constituyen elementos altamente tóxicos para las plantas que en ellos crecen, las que se caracterizan por ser muy xeromorfas, o sea, presentan características morfológicas que le permiten vivir en ambientes secos. Generalmente son pinos y plantas de hojas duras, a veces espinosas, debido también a las condiciones de aridez que provoca la rápida filtración del agua en estos tipos de suelo.

No obstante, en otras regiones del país existe un alto grado de endemismo, por ejemplo, las zonas más antiguas de la Sierra de los Órganos, el macizo montañoso de Nipe - Sagua - Baracoa, en el noroeste de Cuba oriental (donde se concentra entre la tercera y la cuarta parte), el semidesierto que se desarrolla a lo largo de la costa sur de la provincia de Guantánamo y las zonas montañosas de la Sierra Maestra, donde el número de endémicos montanos aumenta abruptamente entre los 1000 y 1500 metros.

La diversidad vegetal del archipiélago cubano es de aproximadamente 8 000 especies, agrupadas en 180 familias botánicas en correspondencia con factores íntimamente relacionados al origen y desarrollo de la misma, como son: suelo, clima, agua, posición geográfica, etc. Aunque la composición numérica de las familias, géneros y especies presentes en la flora cubana pueden variar ligeramente según la clasificación que se adopte, para este trabajo utilizó la información recogida en el estudio mencionado anteriormente. Por ser una de las encrucijadas de los tráficos marítimo y aéreo mundiales, Cuba ha recibido un considerable número de plantas intencional o no intencional introducidas que ocupan las tres cuartas partes (75 %) del territorio a pesar de constituir sólo 10 % de la flora actual. Estas son las llamadas plantas alóctonas⁶ que caracterizan los paisajes antropizados y seminaturales de archipiélago, con las cuales está más familiarizado el pueblo que con las autóctonas.

⁶ Alóctonas: plantas que no son originarias del país.

A partir de 1492, a las llamadas plantas autóctonas, (endémicas) o las que llegaron por vías naturales, se sumaron las que fueron introducidas por los conquistadores europeos. Baste decir que, ante el impacto del hombre, las plantas autóctonas, que componen 90 % de la flora cubana, han hallado refugio en sólo la cuarta parte (25 %) del archipiélago, es decir, en las áreas de acceso difícil o de suelos no fértiles.

De los cinco reinos en que pueden ser ubicados los seres vivos, los vegetales se ubican en el reino Plantae, el que se subdivide en dos grupos: briofitas y traqueofitas. El primer grupo son especies de plantas que su cuerpo no cuenta con estructura vascular (ausencia de tejidos y vasos conductores que le permitan transportar agua y/o soluciones por el interior del vegetal). En general son especies poco evolucionadas, con alta sensibilidad y fragilidad ante cambios en el hábitat, muy íntimamente relacionadas con el agua aunque pueden encontrarse sobre varios substratos, son abundantes las epífitas (vegetales que viven sobre otras plantas, sin sacar de ellas su nutrimento).

La mayor riqueza de especies de plantas no vasculares se encuentra en la región oriental de Cuba, donde se presentan los bosques mejor conservados y las mayores alturas del territorio nacional; también es en esta región donde hay mayor endemismo. En comparación con otros grupos de plantas, el endemismo de este es bajo (5 %), debido a la fácil dispersión de las esporas a largas distancias.

Fauna.

La fauna cubana posee rasgos muy peculiares que están relacionados con su origen, evolución y con la propia naturaleza del territorio. Una de estas características sobresalientes es la gran diversidad de especies, individuos, formas, coloridos y tamaños. La riqueza específica de la fauna terrestre cubana es de 16 553 especies, se destacan los insectos y moluscos, dentro de los invertebrados, y las aves y reptiles, dentro de los vertebrados, como los grupos más diversos. No obstante esta elevada riqueza de especies, existen grupos muy pobremente representados en el territorio cubano, como es el caso de los mamíferos, varios de cuyos órdenes están ausentes de la fauna actual y extinta. Algunos, como los murciélagos, si bien no poseen muchas especies, son bastante numerosos en individuos.

El carácter más distintivo de la fauna terrestre cubana es, sin dudas, su marcado endemismo y extrema localización de formas animales. La relativa antigüedad (Eoceno superior) de una buena porción del territorio cubano y la evolución independiente de los principales componentes de su biota debido al aislamiento geográfico condicionado por la insularidad, fue lo que originó primariamente el elevado endemismo que caracteriza al archipiélago cubano. Las condiciones extremas de clima y suelo, en determinadas regiones del país, propician la existencia de solo aquellas formas capaces de adaptarse a las mismas.

2.1.6.3 Diversidad de ecosistemas y su importancia.

En Cuba, al realizar un estimado inicial mediante la aplicación de índices para cada región físico-geográfica, se halló que se distinguieron cinco grandes grupos que abarcan de forma general los grados de riqueza de los ecosistemas:

Regiones muy pobres. Presentan poca variabilidad de ecosistemas y ocupan aproximadamente, 30 % de las regiones de Cuba. Como ejemplos típicos se pueden señalar, las Islas de San Felipe-Los Indios y Las Islas de la Ensenada de la Broa-El Cajío.

Regiones pobres. En esta categoría se concentra 1/3 de las regiones del país. Llama la atención la inclusión en este grupo de la región de las montañas de Sancti Spíritus. Como ejemplos clásicos se pueden presentar la Llanura Sur de Camagüey y la Llanura de Zapata.

Regiones medianamente ricas. Reúne 25 % del país. Se incluyen aquí, las regiones de la Cordillera de Guaniguanico, las Montañas de Trinidad y las Montañas de Nipe-Cristal, como las zonas más interesantes, así como algunas llanuras.

Regiones ricas. Sobresale en este grupo la Llanura de Real Campiña-Cienfuegos, única llanura incluida en esta categoría. El resto lo constituyen alturas y montañas con reconocida diversidad de ecosistemas, por su alta heterogeneidad geólogo-geomorfológica y edafo-biógena. Como ejemplo típico se pueden señalar la Sierra del Turquino y la Meseta de Maisí-Zapote.

Regiones muy ricas. Incluye una sola región: las montañas de Moa-Toa-Baracoa. Esta zona presenta condiciones hidroclimáticas extremas y conserva ecosistemas con alto grado de naturalidad. Su variabilidad abiótica es notable,

dada sobre todo por su geología y las características de sus suelos. Tales condiciones, entre otros factores, propician que este territorio acumule altos valores de endemismo de flora y fauna y que sea una de las “zonas calientes” de la biodiversidad de Cuba.

2.1.6.4 Principales efectos causados por las amenazas a la Diversidad Biológica en Cuba.

Un aspecto importante a distinguir en la identificación de las amenazas es su diferencia con los efectos o consecuencias que se deriven de estos. A manera de síntesis, se pueden identificar los siguientes:

Alteraciones, fragmentación o pérdida de hábitat/ecosistemas/paisajes.

Sobre explotación de especies.

Contaminación de suelos, aguas y aire.

Invasión o introducciones de especies.

Erosión de los suelos.

En particular el medio marino se ha visto sometido a diferentes amenazas con sus consecuentes efectos nocivos como por ejemplo:

Sobre explotación de los recursos pesqueros. El desmesurado incremento del esfuerzo pesquero provocó la pesca desmesurada de algunos de los más importantes recursos (biajaiba, camarones, lisas, caballero-cubero, cherna criolla) y afectó la viabilidad y estabilidad de las poblaciones. El uso de artes de pesca nocivos, como los chinchorros, provocan serios daños a los pastos marinos y arrecifes de parches.

La contaminación por hidrocarburos, por residuos industriales y agrícolas, además de las aguas albañales, afectan seriamente a las lagunas costeras, los pastos marinos y algunos arrecifes coralinos.

El represamiento de las aguas fluviales provoca la salinización de las zonas costeras y disminuye el aporte de nutrientes, limita su productividad biológica.

La deforestación provoca incrementos en el aporte de sedimentos a la zona costera, con cargas de sedimentos dañinas para los arrecifes coralinos.

La interrupción del régimen hidrológico por la construcción de pedraplenes contribuye al incremento de la salinidad y otras alteraciones del medio en las macrolagunas del Archipiélago de Cuba.

2.1.2 Componentes y características esenciales de los bosques de Cuba.

2.1.2.1 La flora de Cuba⁷.

La flora cubana presenta una gran variedad de plantas terrestres, y la lista de especies particulares varía bastante, entre uno y otro punto del paisaje del país, lo que la convierte en una de las más diversas de Las Antillas.

Además de pertenecer a una u otra especie, cada planta tendrá una “forma de crecimiento” (porte, hábito) particular. Existen plantas herbáceas (hierbas), arbustos, árboles, bejucos o lianas, y epífitas (orquídeas, curujeyes), entre otras. La abundancia de plantas con una forma de crecimiento u otra, también varía entre uno y otros lugares del paisaje, y establece ciertas unidades. Estas clases generales de vegetación se denominan formaciones vegetales, y se definen como el conjunto de plantas con determinada estructura, tanto horizontal, como vertical, que posee una morfología definida, individual y colectiva, viven en un régimen definido.

Cuba oriental es considerada la “cuna” de la flora cubana y el mayor centro de especiación de las Antillas, junto con la región occidental de La Española (Haití y República Dominicana). Precisamente, los bosques del oriente del país son los que exhiben el mayor número de endemismo: alrededor de 24 géneros y más de 1 500 especies son endémicos estrictos de las zonas montañosas húmedas, pertenecientes a los macizos montañosos Nipe-Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra; y las zonas áridas costeras y subcosteras. Algunos ejemplos de especies endémicas que habitan en las formaciones boscosas son: el aguacate cimarrón (*Dendrocereus nudiflorus* (Engelm.) Britt. et Rose), la vigueta naranjo (*Chione cubensis* A. Rich.), el roble (*Tabebuia oligolepis* Urb.), la guana (*Hildegardia cubensis* (Urb.) Kosterm.) y el rascabarriga o arraigán (*Espadaea amoena* A. Rich.).

La estructura de la vegetación se refiere a la disposición de las plantas como un todo en el espacio, puesto que las diferentes plantas tienen distintas formas de

⁷ Capote, R. y Berazaín, R. (1984). “Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba”. Revista del Jardín Botánico Nacional, 2, 27-77.

crecimiento (alturas y portes). A veces, un bosque parece presentar diferentes “estratos” forma una determinada vegetación; en ocasiones, no se evidencian claramente. Estos pueden ser: estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, y el sinusio de lianas y epífitas.

Estrato arbóreo: Consiste en árboles que suelen tener un solo tronco leñoso y alcanzan un mínimo de 5 m a 6 m de altura, los cuales unen sus copas y establecen un techo más o menos continuo. La naturaleza de este estrato determina la clasificación de las formaciones boscosas. Los árboles han alcanzado la plena luz solar y, a la vez, sus raíces les permiten el acceso al agua del suelo y el directo o indirecto, obtenido por medio de los hongos micorrizógenos, que les ofertan nutrientes. Sus copas están expuestas a las corrientes de aire y muchas especies producen semillas que dispersa el viento; en otras, cuyos frutos son carnosos, las semillas son dispersadas por las aves o los murciélagos. Como el árbol debe invertir mucha energía en la formación del tronco leñoso, entonces crece lentamente antes de alcanzar el estrato arbóreo; una vez que lo alcanza, sus hojas experimentan temperaturas elevadas y corren el riesgo de perder mucha agua.

Puesto que la mayoría de los árboles maduros de un bosque presentan alturas más o menos semejantes, casi todo el estrato arbóreo tendrá un aspecto entre casi plano y algo ondulado, aunque también podrían existir algunos árboles que sobresalen del nivel de los demás: los árboles emergentes. En ocasiones, no son más que relictos de un antiguo estrato superior del arbóreo; sin embargo, existen ciertas especies cuyos ejemplares maduros tienden a ser emergentes. Si se toma como ejemplo al bosque semideciduo, uno de los más extendidos en el país como consecuencia del clima, con frecuencia, se encuentran ejemplares de ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), almácigo (*Bursera simaruba*), palma real (*Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook var. *regia*) y guaguasí (*Zuelania guidonia* (Sw.) Britt. et Millsp.) sobresalen del estrato formado por dagame (*Calycophyllum candidissimum*), cedro (*Cedrela odorata*), baría (*Cordia gerascanthus*), cuyá (*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.), jocuma (*Sideroxylon foetidissimum*) y caoba cubana (*Swietenia mahagoni*).

Estrato arbustivo: Debajo de los árboles maduros cuyas copas forman el estrato arbóreo, se encuentra un conjunto heterogéneo de plantas bastante altas, pero

cuyas hojas no alcanzan, o no han alcanzado todavía, la plena luz solar. Muchas de estas son ejemplares maduros de especies arborescentes distintas a las del arbóreo y de talla menor. Tales especies de “arbolitos” del bosque semideciduo incluyen a: guara hembra (*Cupania americana* L.), guara macho (*Cupania glabra* Sw.), sigua (*Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb.), yaya (*Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill.), siguaraya (*Trichilia havanensis* Jacq.) y yaití (*Gymnanthes lucida* Sw.). Los ejemplares de estos arbolitos no invierten tanta energía en su tronco como las especies del arbóreo, y su follaje experimenta temperaturas moderadas. Sin embargo, su falta de acceso a 100 % de la luz solar implica que, en general, tampoco disponen de tanta energía para invertir en la reproducción sexual (flores, frutos y semillas) como las especies del estrato arbóreo. Asimismo, en el estrato arbustivo se encuentran los ejemplares inmaduros de las especies mismas del arbóreo, todavía en crecimiento, y algunos arbustos maduros y grandes. En los bosques húmedos del continente americano, el arbustivo suele incluir ciertas especies de palmeras y, ocasionalmente, hierbas gigantes.

Estrato herbáceo: En este estrato se encuentran las hierbas que son plantas y plantitas de hasta 2 m de altura, cuyos tallos no son leñosos. Además, aparecen las plántulas y juveniles de aquellas especies que cuando maduren podrán alcanzar el estrato arbustivo o arbóreo.

Sotobosque: Toda la vegetación que se encuentra debajo del estrato arbóreo, en términos prácticos, consiste en las plantas, tallos y ramas que impiden el paso por el bosque.

Los arbustos y herbáceas exhiben una gran riqueza de especies e, incluso, un elevado porcentaje de endemismo. A diferencia de los árboles del estrato arbustivo, los arbustos y herbáceas nunca tendrán pleno acceso a la luz solar todo el día, aunque de vez en cuando algunos haces de luz llegan a su follaje por la abertura que queda entre las copas de los árboles.

Entre las especies arbustivas del sotobosque están: palo de caja (*Allophylus cominia* (L.) Sw.), cuaba de ingenio (*Amyris balsamifera* L.), jibá (*Erythroxylum havanense* Jacq.), guairaje (*Eugenia axillaris* (Sw.) Willd.), arabo de piedra (*Erythroxylum minutifolium* Griseb.), y espuelas de caballero (diferentes especies del género *Jacquinia*). Abundan los cordobanes (especies diversas de la familia Melastomataceae), mijes y guairajes (especies de la familia Myrtaceae) y

tapacaminos (*Psychotria* spp.), así como otras especies de la familia del café (Rubiaceae). Entre las especies herbáceas están: tibisí (*Arthrostylidium* spp.), maguey (*Agave* spp.), tibisí chico (*Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc. y *Lasiacis sloanei* (Griseb.) Hitchc.], tibisí (*Olyra latifolia* L.), guizazo de perro (*Pharus parvifolius* Nash), cambute (*Paspalum notatum* Flügge.), quitasol chino (*Cyperus alternifolius* L., especie introducida de Madagascar) y algunos juncos (*Rhynchospora* spp.).

Lianas (bejucos), trepadoras o enredaderas y epifitas: Tanto las herbáceas, como los arbustos y árboles se proveen de su propio apoyo físico para alcanzar la luz solar y(o), simplemente, crecen derechos. Pero otras plantas presentan formas de crecimiento únicas que les permiten salir del sotobosque y, en algunos casos, subir hasta el estrato arbóreo, invierten poca o ninguna energía en el tallo propio, incluso aprovechan la estructura que las demás plantas les proveen.

Las lianas o bejucos viven en los bosques; sus tallos son leñosos y largos, pero flexibles y mucho más delgados que el de los árboles. Sus raíces se encuentran en el suelo con acceso al agua y nutrientes, a pesar de que sus ramas están en la plena luz solar del estrato arbóreo, sin haber invertido energía en la producción de un tronco fuerte.

Algunas de las especies más comunes de lianas y bejucos son: bejuco tortuga (*Bauhinia glabra* Jacq.), bejuco colorado (*Davilla rugosa* Poir., *Dolioscarpus dentatus* (Aubl.) Standl.), bejuco guará (*Tetracera volubilis* L.) y la raíz de China (*Smilax* spp.).

Las plantas epifitas son aquellas que llegan como semillas o esporas a las ramas y troncos de otras plantas, y allí crecen sin ninguna conexión con el suelo, pero solo utilizan las otras como soporte, sin hacerles daño. Incluyen a los curujeyes, muchas orquídeas, algunos helechos y unos pocos cactus. Es decir, las epifitas se benefician de la luz solar sin haber invertido nada en la formación de su tallo, pero el hecho de no tener raíces en el suelo les trae la desventaja de no acceder directamente al agua y los nutrientes de este.

Los principales representantes de las epifitas son los curujeyes (familia Bromeliaceae), las orquídeas (familia Orchidaceae) y los helechos (especies de diferentes familias, como Aspleniaceae, Polypodiaceae y Dennstaedtiaceae). No obstante, existen plantas de otras familias que pueden ser epifitas, como las

peperomias (familia Piperaceae) y la disciplinilla (*Rhipsalis baccifera* (J. S. Mill.) Stearn, familia Cactaceae).

Plantas no vasculares y hongos: Estos grupos, que incluyen a los musgos, hepáticas, líquenes y hongos, entre otros, están mucho menos estudiados y son menos conocidos que las plantas vasculares analizadas. Aparecen en todas las formaciones vegetales, aunque los musgos y hepáticas son poco comunes en los ambientes más secos y cálidos.

Los bosques son ecosistemas altamente productivos e importantes, tanto para el funcionamiento sano de todo el planeta, como para el paisaje en que se vive; son los que aportan más biomasa por unidad de superficie, producen mucho oxígeno y absorben el CO₂ que, de otra manera, contribuiría al calentamiento global. Los suelos cubiertos de bosques presentan mucha materia orgánica como resultado de la descomposición de la hojarasca y están protegidos frente a la erosión, gracias a la acción de las raíces de las más variadas plantas.

2.1.2.2 Formaciones vegetales de Cuba.

Según Capote y Berazaín (1984) la formación vegetal o la vegetación, como también se conoce, es el conjunto de plantas que se instalan y desarrollan en un lugar con características geográficas, climáticas y ecológicas definidas. Las interrelaciones que se establecen entre las condiciones ambientales y las plantas originan una determinada composición y distribución de especies, y un tipo fisonómico y estructural característico.

En Cuba existen varias descripciones de las formaciones vegetales, que se basan en las características geográficas, climáticas, ecológicas y(o) fisonómicas. Entre los factores que determinan el tipo de vegetación y la composición de especies están el suelo, con su humedad y temperatura; las lluvias y los vientos. La vegetación terrestre cubana incluye formaciones naturales, secundarias y antrópicas. La natural comprende cuatro grupos principales: bosque, matorral, herbazal y complejo de vegetación (Capote y Berazaín, 1984).

Bosque: Formación vegetal donde predominan las especies arbóreas siempreverdes y semidecíduas que, según la forma de la hoja que predomine, se clasifica en aciculifolio (en forma de aguja, como los pinos) o latifolio (cuando son hojas anchas). En el caso del latifolio, puede ser perennifolio (las hojas viejas no

caen antes de haberse desarrollado las nuevas) o subperennifolio (casi perennifolio, o sea, con presencia de algunas especies que pierden gran parte de sus hojas). Las características ecológicas del territorio nacional no condicionan la existencia de bosques caducifolios (aquellos que se quedan desprovistos totalmente de las hojas en el período de seca).

Matorral: Vegetación con predominio de arbustos; generalmente, presenta un estrato de arbustos que puede presentar algunos árboles emergentes dispersos y especies herbáceas.

Herbazal: Formación herbácea, con arbustos y árboles dispersos.

Complejo de vegetación: Lo integran diferentes formaciones vegetales que, por su distribución espacial, imprimen una apariencia peculiar: los mogotes, las costas arenosas y las rocosas.

2.1.2.3 La Fauna Cubana⁸.

A continuación se describen algunos de los atributos más notorios de la fauna que habita en los bosques. En general, en este tipo de acercamiento, gozan de mayor suerte los vertebrados (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) y algunos de los grupos más conspicuos de invertebrados, como las mariposas y los moluscos, pero, en esta ocasión, se intenta ofrecer también información sobre otras criaturas invertebradas pequeñas, que desde la hojarasca u otros estratos contribuyen decisivamente a las complicadas tramas biológicas que allí tienen lugar.

Los vertebrados.

Estos se destacan por su endemismo marcado que, en algunos grupos, como los anfibios, supera el 90 %. Hoy día, al adentrarse en un bosque cubano no se encuentran grandes mamíferos ni aspectos ni formas sensacionales, como los de las selvas tropicales de África, América Central y América del Sur; no obstante, se conoce que en el pasado vivieron acá especies gigantes de perezosos de dos dedos (megaloníquidos neotropicales) muy relacionadas con las de Centroamérica y Suramérica. Existen sólidas evidencias, además, de que los bosques fueron habitados por monos (*Paralouatta*) que, según su aspecto locomotor, tenían hábitos semiterrestres, como algunos monos del viejo mundo y,

⁸ Borroto, R. R., Y Mancina, C. (2011). Mamíferos en Cuba. Spartacus-Säätiö-Spartacus Foundation y Sociedad Cubana de Zoología. Finlandia: UPC Print VASA . .

al menos, dos especies de insectívoros pequeños de aspecto grácil (Nesophontes), emparentados con las musarañas que en el presente viven en Norteamérica y que, por su registro fósil, parecen haberse distribuido en toda la isla.

Entre los mamíferos cubanos autóctonos, los murciélagos (orden Chiroptera) son el grupo mejor representado. En el archipiélago habitan 26 especies, que representan 45 % de la fauna de quirópteros antillanos; aunque de una u otra manera casi todas frecuentan los bosques, casi la mitad de ellas muestra una clara dependencia de los recursos que estos les brindan.

Las jutías (familia Capromyidae) son un grupo de roedores fitófagos, arborícolas por excelencia y exclusivos de las Antillas. En Cuba, habitan diez especies (nueve de estas endémicas); algunas han sobrevivido en muchas regiones de la isla; otras, como las del género *Mesocapromys*, tienen su distribución restringida a cayos pequeños del norte y el sur de la isla, y hoy día enfrentan un serio peligro de extinción, por lo cual los bosques de mangles son un hábitat crítico para su conservación. Entre los mamíferos terrestres cubanos no podría dejar de mencionarse al almiquí (*Solenodon cubanus*), única especie de insectívoro que ha logrado sobrevivir en la isla hasta estos días, pero que enfrenta una grave amenaza de extinción por la paulatina destrucción de su hábitat y la introducción de especies exóticas, como perros, mangostas y gatos ferales.

Hasta la fecha, en el país han sido reconocidas 372 especies de aves (28 viven solo en Cuba) de las 558 que habitan en el Caribe insular. Más de 50 % de las especies registradas para la isla son migratorias, puesto que sobre el archipiélago atraviesan dos de las rutas migratorias más importantes entre Norteamérica y Suramérica.

Los pájaros carpinteros (orden Piciformes), con seis especies, cinco de las cuales son endémicas. Una mención especial merece la subespecie de carpintero real (*Campephilus principalis bairdii*), cuyos últimos avistamientos datan de hace más de 20 años, en la zona de Ojito de Agua, en las montañas de Sagua-Baracoa. Esta especie, por su tamaño y especialización, requería de grandes extensiones de bosques, con árboles cuyos diámetros fuesen suficientemente grandes para garantizar alimentos y sitios de nidificación. De manera desafortunada, estas condiciones fueron se han hecho cada vez más limitadas dada la destrucción y la

fragmentación de este hábitat, y aunque algunos científicos aún albergan la esperanza de reencontrarla, otros muchos la consideran extinta.

En Cuba se conocen 12 especies de palomas silvestres, muchas de las cuales utilizan los diferentes estratos de la vegetación boscosa para construir sus nidos, y alimentarse de granos y semillas. Resultan particularmente hermosas las cuatro especies de palomas terrestres cubanas, por la combinación de tonos e iridiscencias en sus plumajes que van, desde el pardo rojizo, hasta el azul metálico.

Las 41 especies de bijiritas o chinchilas (familia Parulidae) que en su mayoría son residentes invernales, excepto la chillina (*Teretistris fernandinae*) y el pechero (*T. fornsi*), que son dos endemismos, y el canario de manglar (*Dendroica petechia*) y la bijirita del pinar (*D. pityophila*), que anidan en Cuba, destacan, a pesar de su tamaño pequeño, por el colorido de su plumaje y sus movimientos vivaces.

El archipiélago cubano es pródigo en cuanto a la diversidad y el endemismo de su fauna de reptiles, con más de 140 especies conocidas y un endemismo superior a 80 %. Los ecosistemas cubanos son habitados por representantes de tres de los cuatro órdenes vivientes del planeta: Crocodylia, Chelonia y Squamata; solo cinco especies son marinas, por lo que se presentarán algunas de las más carismáticas e interesantes de las 135 restantes, muchas de las cuales frecuentan los bosques. En Cuba, habitan más de un centenar de especies de lagartos (ocho familias) y una treintena de especies de serpientes, todas dentro del orden Squamata; entre los lagartos resaltan los del género *Anolis* (familia Polychrotidae), que incluye 40 % de las especies de reptiles cubanos.

2.2 Los bosques bajo la concepción del manejo integrado de cuencas.

La gestión de cuencas es precisamente la dirección de acciones coordinadas se consideran sus efectos en la dinámica de los sistemas naturales conformados por estas (Dourojeanni, 1994: 7, en CEPAL⁹, 1997). Su finalidad es conservar la biodiversidad y mantener las capacidades para la satisfacción de las necesidades humanas respecto al uso de en los territorios correspondientes.

La interacción dinámica entre los sistemas socioeconómicos y biofísicos que tiene lugar en la cuenca responde a los estilos de manejo de los recursos agua, suelo,

⁹ CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

flora y fauna, así como a las actividades o infraestructuras existentes en su zona de influencia (Faustino, 2000).

Sin dudas que un componente importante y determinante en el manejo integrado de las cuencas lo constituye los boques, su presencia y buen manejo garantiza un flujo importante de bienes y servicios que incluyen la protección de los suelos, el agua y la biodiversidad.

2.3 Estado de la vegetación y la fauna de la cuenca del río Yaguanabo.

La vegetación y por consiguiente la fauna de la cuenca Yaguanabo se ha visto afectada en el tiempo por un conjunto de factores derivados del mal manejo de la cuenca y en los cuales ha influido determinantemente la acción del hombre.

Se parte de los resultados de las investigaciones realizadas por Cárdenas (2006) y Ledesma (2010), en el asentamiento Yaguanabo Arriba, se concluyó que existen problemas ambientales en el espacio natural de su área de residencia. Refieren como los problemas ambientales más significativos, la deforestación, la caza ilícita, la tala irracional, la pesca y la erosión de los suelos, se consideran como poco significativos los residuales y la ganadería.

En el estudio realizado por Ledesma (2010) para tener una valoración preliminar del estado de la cuenca Yaguanabo se aplicó la «metodología rápida para estimar el manejo de una microcuenca» propuesta por Jiménez (2004), basada en el diagnóstico rápido de 23 elementos biofísicos y socioeconómicos definidos, dentro de los elementos de mayor preocupación y que se refieren directamente los bosques se mencionan los siguientes:

- La desaparición de los bosques de galería ha afectado gran parte de la cobertura arbórea del cauce del río principal como consecuencia del aprovechamiento forestal en la segunda mitad de la década de 1980. Desde entonces, su recuperación ha sido sólo a partir de la regeneración natural, pues se han realizado acciones de reforestación con resultados insuficientes.
- Las quemas incontroladas, a menudo realizadas para mejorar los pastos o combatir las garrapatas, han dado lugar a frecuentes incendios forestales que han reduciendo la superficie cubierta por las formaciones naturales presentes en la cuenca, además de afectar la regeneración natural. De esta manera, el fuego ha sido un importante factor de degradación.

- Las áreas desprovistas o con muy poca vegetación se han incrementado en número y dimensiones desde que fue puesta en práctica una campaña de desmonte con equipos pesados (buldoceo), durante la década de 1980, con la finalidad de incrementar las áreas para el desarrollo de la ganadería en zonas de premontaña. Esta campaña, diseñada como un programa muy general y abarcador, no tuvo en cuenta las pendientes y las características de los suelos de cada sitio, originó pérdida de suelo y afloramientos rocosos que han conducido a la aparición de rasgos xeromórficos en la vegetación emergente y ciertas manifestaciones de desertización.
- La desaparición del bosque primario fue un proceso que tuvo lugar mediante del tiempo desde que se establecieron los primeros colonos en la zona, pero siempre quedaron relictos que y áreas donde las formaciones naturales se han regenerado, mantienen de manera aceptable sus características fundamentales en cuanto a estructura y composición. Sin embargo, actualmente estos sitios son escasos, de poca extensión y cada vez están más amenazados por la tala selectiva, la invasión de especies exóticas, los incendios y otros factores, al punto que no se puede asegurar que queden muestras intactas de las formaciones naturales originales.
- Como evidencias de deforestación en laderas aún se encuentran raíces y tocones secos y regenerados en áreas buldoceadas, así como tocones dispersos como resultados de talas ilegales que seleccionan árboles de las más preciadas especies maderables.

Debido a las problemáticas planteadas hasta el momento se presume que la afectación de los bosques de la cuenca haya influido negativamente en la composición, la estructura y la diversidad de especies de la flora y la avifauna, por otro lado existe un vacío de conocimiento referido a estas variables, por lo que determinar el comportamiento de estos elementos constituye el propósito de la presente investigación.

III. Materiales y métodos.

3.1 Descripción del área de estudio.

Ubicación geográfica.

La Cuenca del río Yaguanabo (anexo 1) (fotografía 1), con una extensión territorial de 42,6 Km² y un escurrimiento medio anual de 22,24 de m³ /año, se enmarca entre las coordenadas 225 000 y 235 000 de latitud norte y oeste, limita al sur con la Cuenca del río San Juan y el mar Caribe y al este con la cuenca del río Hondo. Se localiza al sureste de las alturas de Trinidad pertenecientes al grupo Guamuahaya, caracterizada por la presencia de un típico valle intramontano, bien conformado, de origen tectónico fluvial, con un relieve muy diseccionado donde el río principal corre por la zona central. La red de drenaje pluvial está bien definida (ENPA, 1993).

En la parte Sur de la cuenca se encuentra una llanura muy ondulada entre 0-150m con una vegetación de pastizales y áreas de bosque semicaducifolio degradado. Las pendientes oscilan alrededor del 20%. Las alturas que bordean esta llanura están entre los 250 y 850 msnm, se encuentra hacia la parte Este las cotas más elevadas. Gran parte de las laderas están degradadas por el pastoreo que ha intensificado los procesos erosivos con pérdidas considerables de suelos (ENPA, 1993).

Caracterización dentro de los contextos espaciales.

Yaguanabo, típico valle intramontano conformado por la cuenca hidrográfica que ocupa el río del propio nombre que vierte directamente al Mar Caribe, agrupa en su contexto un conjunto de elementos naturales y socioculturales en interacción dinámica que manifiesta la influencia que ejerce el hombre sobre los subsistemas que lo integran mediante su acción productiva y la respuesta de estos a dicha actividad, da posibilidad para demostrar mediante acciones concretas, la interrelación hombre-naturaleza que esencialmente se traduce en la relación comunidad rural-medio ambiente (ENPA, 1993).

El Valle Yaguanabo posee una fauna muy diversa típica de la región Central de Cuba especialmente en las representaciones de Aves, además cuenta con poblaciones de especies cinegéticas que han dado origen a una larga tradición de

caza, que unida a las tradiciones ganaderas forman parte importante del acervo cultural del área (ENPA, 1993).

Un elemento único en la naturaleza de Cuba lo constituye la Cueva Martín e Infierno, que posee elevados valores espeleológicos entre los que se destacan, formaciones de Mon-Milk, flores de yeso y la estalagmita más grande de América y segunda en dimensiones del planeta.

Condiciones climáticas.

Los datos que se refieren en cada una de las variables son tomadas de la “Guía Climática de la Provincia de Cienfuegos” elaborada en 1992, es la Estación de Trinidad la representativa del área de estudio, aunque las condiciones climáticas se encuentran influenciadas por la Topografía y por sus características de Valle intramontano. No obstante su comportamiento general es como se analiza en cada una de ellas (Ledesma, 2010).

Temperaturas.

La temperatura media anual del aire (período 75-89) es de 25.8 °C, diferenciándose dos períodos, uno menos caliente de noviembre a abril con una media de 24.3 °C, siendo enero el mes más frío con 23.0 °C. Mientras que el período de mayo a octubre con una media de 27.3 °C, siendo julio y agosto los meses más calientes con 27.8 y 27.7 °C, respectivamente es el período más cálido (Ledesma, 2010).

Por otra parte las temperaturas máximas medias ascienden a 31.0 °C, siendo el mes de agosto el más alto con 33.0 °C y enero con 28.8 °C el de temperaturas máximas medias más bajas. Las temperaturas mínimas medias tienen una media anual de 21.8 °C, siendo enero el mes de valor más bajo con 19.3 °C y julio con 23.7 °C el de temperaturas mínimas medias más elevadas (Ledesma, 2010).

Precipitaciones.

Los datos utilizados pertenecen al pluviómetro ubicado en las coordenadas X= 229900 y 583300, es decir, en el propio asentamiento de Yaguanabo, para el que se analizó una serie histórica de 26 años (1965-1990). En el mismo se definen claramente dos períodos, uno húmedo con una media de 1174.7 mm abarcando los meses de mayo a octubre, el período seco se extiende de noviembre a abril

con una media de 233.5 mm, dando una media anual de 1408.2 mm (Ledesma, 2010).

Suelos.

Este análisis se basó en el plano de suelos escala 1: 25 000 del Departamento de Suelos Provincial del MINAGRIC.

Los suelos, de forma general, se puede decir que son poco profundos y potencialmente erosionables; así mismo en el terreno se pudo comprobar que están muy degradados y erosionados por el mal uso, aunque existen parcelas que la profundidad efectiva es alta y los índices de erosión potencial relativamente bajos, fundamentalmente sobre los suelos pardos sin carbonatos, aptos para cultivos temporales.

Los suelos fersialíticos pardo rojizos son los más distribuidos en el área, ocupan el 31 % los que se distribuyen en forma de franja hacia el W, sección inferior del río y parte centro-norte, las pendientes predominantes oscilan entre 12-20 %, las mismas se desarrollan sobre calizas duras y esquistos cuarcíticos y micáceos con profundidades de 45 cm en las partes de menores pendientes los que se dedicarán a silvopastoreos, mientras que las partes de más pendientes constituirán bosques protectores; la segunda agrupación de suelos, los esqueléticos naturales, ocupa el 30 %, estos suelos se distribuyen fundamentalmente en forma de franja, bordean la parte E, los que se desarrollan en las mayores pendientes y elevaciones, se dedicarán a formar un bosque protector; los suelos ferralíticos pardo rojizos, ocupan el 19 %, se localizan hacia el norte del área sobre esquistos y pizarras cuarcíticas, se desarrollan fundamentalmente en pendientes de 12-20 % y se dedicarán a silvopastoreo y bosque protector en la parte NE. Los suelos pardos sin carbonatos se distribuyen en la región central del valle ocupan el 14 %, los mismos se desarrollan sobre rocas ígneas intermedias con profundidades de 31 cm, aunque en ocasiones estas son superiores, las pendientes predominantes se dedicarán a actividades y producción de viandas y hortalizas. La última agrupación presente que ocupa el 6 %, son las rendsinas rojas que se localizan en las alturas que bordean la parte W, con pendientes superiores al 20 % sobre calizas duras y esquistos cuarcíticos, la

profundidad no sobrepasa los 17 cm y se dedicarán a formar un bosque protector (Ledesma, 2010).

Vegetación.

Según ENPA (1993) y Ledesma (2010), en la cuenca están presentes 6 formaciones vegetales, con las especies importantes, *Conocarpus erecta*, *Laguncularia racemosa*, *Rizophora mangle*, *Camenaria latifolia*, *Cordia sebestena*, *Tabebuia angustata*, *Cordia callococea*, *Andira jamaicensis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Canella winterana*, *Brya ebanus*, *Bucida spinosa*, *Guaiacum officinalis*, *Peltopherum adnatun* y la *Albizzia cubana* *Tabebuia angustata*, *Cordia gerascanthus*, *Poeppigia procera* y el *Peltophorum adnatum* entre un número de especies importantes nativas, con un alto grado de endemismo y con algunas de ellas clasificada en alguna categoría de amenaza.

3.2 Materiales y documentos utilizados.

La investigación, realizada entre mayo de 2010 hasta diciembre de 2011, abarca la cuenca hidrográfica del río Yaguanabo en la zona montañosa del municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos y fue concebida después de efectuar una amplia consulta de la bibliografía disponible en el país sobre el tema y de una profunda búsqueda en Internet.

Durante el proceso de investigación, se tuvo acceso a los archivos de las siguientes instituciones y dependencias:

- Servicio Estatal Forestal (Municipio Cumanayagua).
- Unidad Básica Empresarial Forestal (Municipio Cumanayagua).
- Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (dependencia provincial).
- Unidad de Flora y fauna Yaguanabo Arriba.
- Cuerpo de Guardabosques (Municipio Cumanayagua).

Los datos e informaciones utilizadas, fueron obtenidos de los siguientes documentos y expedientes:

- Dinámica forestal anual.
- Proyectos de ordenación forestal.
- Plan de Manejo de Yaguanabo Arriba (ENPA, 1993).

Adicionalmente, se empleó información de otros autores e investigaciones en proceso relacionadas con aspectos específicos del tema de investigación.

Los instrumentos de medición y materiales utilizados en el proceso investigativo se resumen en los siguientes:

- Cinta métrica (30 m)
- Sogas de 30 m
- Cinta diamétrica
- Forcípula de 50 cm
- Hipsómetro
- Hojas cartográficas 1:25000
- Fotos aéreas de escala 1:35000
- Brújulas
- Hojas
- Lápices

3.3 Métodos y técnicas.

Se utilizaron los métodos de investigación cuantitativa, se tuvieron en cuenta las referencias de Hernández Sampieri y col. (2006).

Se empleó el diseño no experimental cuantitativo, se observaron los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos (Hernández, 2006: 205). En el caso del presente proceso se investigó la flora y avifauna de la cuenca del río Yaguanabo en su estado natural, hace un levantamiento para estudiar las especies presentes, la composición, estructura y los índices de diversidad.

Se utilizó el diseño no experimental transeccional (Hernández, 2006: 208), pues se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único, con el propósito de describir la composición de especies, la cobertura y la diversidad de la flora y la avifauna, entre otras variables incluidas en el proceso investigativo. A su vez el diseño transeccional utilizado fue el exploratorio (Hernández, 2006: 210), pues el problema de investigación planteado es totalmente desconocido y se propone comenzar a conocer las variables ya mencionadas, que constituyen una exploración inicial en un momento específico.

Como se muestra en el figura 1 el universo de la investigación lo constituyen todas las especies de la flora y la fauna de la cuenca del río Yaguanabo y la población quedó constituida para el caso de la vegetación por todas las especies de la flora y para el caso de la fauna quedó constituida en las especies de la avifauna de la cuenca del río Yaguanabo. El tipo de muestreo que se utilizó fue el probabilístico y en específico el muestreo aleatorio simple.

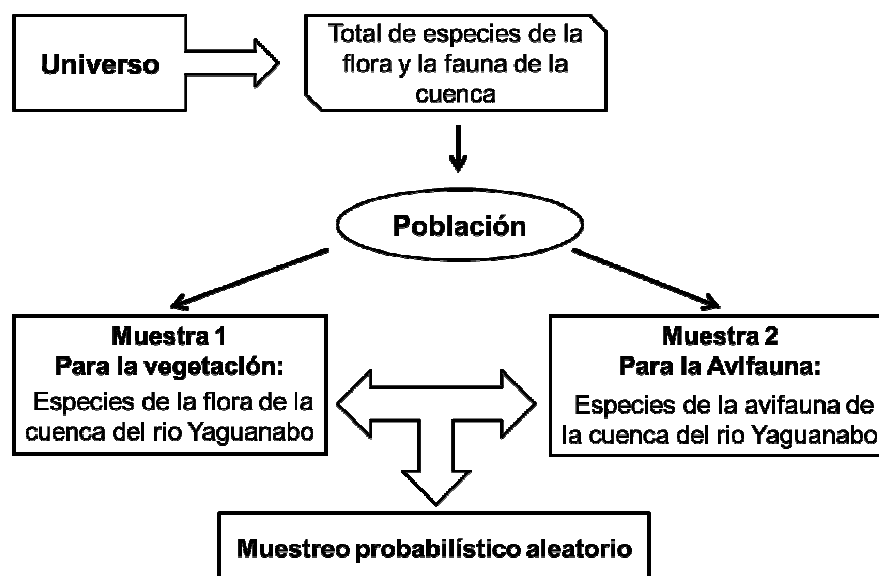


Figura 1. Definición del universo, población y muestra de la investigación

Para el estudio de la vegetación se tuvo en cuenta los criterios de Álvarez (2000) sobre el levantamiento de parcelas para estudios diagnósticos de vegetación, así como los criterios de Mostacedo y Fredericksen (2000) para las dimensiones de las parcelas por estratos. Dicho estudio se basó en la demarcación de una muestra de parcelas (anexo 3) (fotografía 2), en las que se tomó el número de individuos por especies presentes y la cobertura (estimada en porcentaje de suelo cubierto) en tres niveles, A: arbóreo, B: arbustivo y C: herbáceo. El muestreo se estratificó de la manera siguiente:

- Para la evaluación del nivel arbóreo se consideró los individuos de diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor de 12 cm (fotografía 3) encontrados dentro de un círculo de 25 m de radio desde el centro de la parcela.

- Para evaluar el nivel arbustivo dentro de cada parcela fue demarcada 1 subparcela de 15 m de radio desde el centro de la parcela, se consideran los individuos de DAP menor de 12 cm encontrados en la misma.
- Para evaluar el nivel herbáceo fueron delimitadas 5 subparcelas de 1 m de radio, ubicadas al centro y en los puntos cardinales de la parcela de 25 m de radio, dentro del cual se consideran las plantas herbáceas y la regeneración natural de las otras especies presentes.

Para la distribución de las parcelas en el terreno, aunque aleatoria, se tuvo en cuenta la configuración de los tipos de vegetación, de manera que garantizó abarcar las formaciones vegetales presentes en las áreas de la cuenca.

Para la identificación de las especies por sus nombres vulgares se contó con la participación de personas residentes en la localidad conocedoras de las plantas del territorio; además fueron consultadas las obras de Roig (1965) y Borhidi y Muñiz (1983). La abundancia relativa de las especies fue considerada por consenso del grupo participante (anexo 2) (fotografía 4) en el proceso investigativo se consideran las categorías de escasa (E), poco abundante (PA), abundante (A) y muy abundante (MA). De la misma manera se procedió para definir el hábito predominante de cada especie en el territorio estudiado, utiliza la clasificación de rastrera (R), trepadora (T), herbácea (H), arbustiva (Ab), arbórea (A) y epífita (E).

El procedimiento de parcelas utilizadas en el presente estudio, análogo al empleado por Azorín y Cruz (1987), López y Molina (1987) y Pino y Enrique (1988), permitió la comparación de los resultados de esta investigación, con los obtenidos por estos autores y el uso de las bases de datos originales de los mismos, de las cuales se pudo disponer.

Los Índices de diversidad de plantas calculados fueron, el Índice de diversidad de Shannon (H') y el índice de Equitatividad (E) o uniformidad (Mostacedo y Fredericksen, 2000), según las fórmulas siguientes:

Índice de Shannon:

Formula: $H' = -\sum P_i \ln P_i$ donde: P_i es la proporción de individuos de la especie

Índice de Equitatividad:

Formula: $E = H' / \ln S$ donde: S es el número de especies de la población

Se consideran las dificultades logísticas actuales para conseguir el tamaño de muestra ($N=40$) utilizado por Azorín y Cruz (1987), López y Molina (1987) y Pino y Enrique (1988), se tuvo en cuenta la curva de distribución de las variables Diversidad y Equitatividad para determinar el punto en que se estabilizan sus valores medios aunque se siga el incremento del tamaño de la muestra, la misma se estabilizó a partir de la parcela 13 para la diversidad y en la 11 para la equitatividad, pero se fijó en 20 parcelas, dichos resultados se presentan en el análisis de los resultados.

Para el inventario de la avifauna se siguieron transeptos lineales de ancho variable (25 y 50 m) (Mostacedo y Fredericksen, 2000), dispuestos de forma que se combinaran áreas abiertas, semiabiertas y de mayor densidad de vegetación, a fin de garantizar la representación de los distintos hábitats. En cada transepto se procedió a la identificación de las especies avistadas o escuchadas para determinar la abundancia relativa de las especies que aparecieron en cada transepto. Para la identificación de las especies por sus nombres vulgares se contó con la participación de personas residentes en la localidad conocedoras de las aves del territorio; además fueron consultadas las obras de (Garrido y Kirkconnell, 2011).

Para determinar los índices de diversidad de (H') y Equitatividad (E) de la avifauna se utilizaron las fórmulas ya mencionadas para el caso del estudio de la flora (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

La abundancia relativa de las especies de aves se determinó por consenso del grupo participante, consideran las categorías de raras (R) escasa (E), comunes (C), abundante (A) y muy abundante (MA).

Para determinar el tamaño de la muestra, al igual que para el caso de la vegetación se tuvo en cuenta la curva de distribución de las variables Diversidad y Equitatividad para determinar el punto en que se estabilizan sus valores medios aunque se siga el incremento del tamaño de la muestra, para la diversidad la misma se estabilizó a partir de la parcela 9 y para la equitatividad en la 13, pero se fijó en 20 transeptos, dichos resultados se presentan en el análisis de los resultados.

Se aplicó la prueba de la mediana para comparar la frecuencia de los hábitos predominantes antes (1987) y después (2011) de un período de 25 años. Para la

comparación de los valores de diversidad y equitatividad de las muestras de parcelas de los años 1987, 1988 y 2011 fue utilizada la prueba de T. Se trabajó para un nivel de confianza del 95 %. Para el procesamiento estadístico fueron empleados los programas Excel de Microsoft Office y SPSS 19.0 para Windows. Para la definición de especies económicas desde el punto de vista maderable se utilizó la clasificación económica-silvicultura que sirve como guía para el manejo, porque esa clasificación está basada en el valor comercial de las especies; se siguieron los criterios considerados por Álvarez (2000) de varios autores que incluye a Álvarez y Varona (1998).

Las especies por categoría maderable se agruparon en:

Criterio maderable

- **P:** Preciosa
- **UE:** Uso especial
- **SD:** Semidura
- **D:** Dura
- **B1:** Blanda 1er. Grado
- **B2:** Blanda 2do. Grado

Para determinar el nivel de ocupación por especies de importancia económica se empleó la Regla de Schulz (modificada por Álvarez, 2000) (cuadro 1), la cual tiene en cuenta la cantidad de individuos de especies valiosas de mayor importancia económica y comercial en el territorio. Para el análisis se tuvieron en cuenta todas las especies arbóreas presentes en los tres niveles o estratos del bosque (A, B, C) estudiados.

Cuadro 1. Grado de ocupación de los bosques por especies de valor económico (Regla de Schulz, modificada por Álvarez, 2000).

Número total de especímenes económicos por hectárea	Ocupación del rodal
> 2 500	Completa
Entre 750 y 2 500	Adecuada
De 100 a 750	Incompleta
< 100	Sin ocupación (degradado)

Para la clasificación de las especies por la categoría de amenaza se utilizó las categorías según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la

Naturaleza (**UICN**) (cuadro 2), en específico la lista roja de la flora vascular cubana (Berazaín y col. 2005).

Cuadro 2. Categorías utilizadas según la lista Roja de la UICN (resumen)

		EXTINTO: (EX) Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.	
Evaluados	Datos adecuados	Amenazadas	EN PELIGRO CRÍTICO (CR): Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple de los criterios “A” a “E” para En Peligro Crítico (ver más adelante)
			EN PELIGRO (EN): Un Taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro (ver más adelante)
			VULNERABLE (VU): Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable (ver más adelante)
		CASI AMENAZADO (NT): Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.	
		PREOCUPACIÓN MENOR (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.	
	Datos insuficientes	DATOS INSUFICIENTES (DD): Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población, no es por lo tanto una categoría de amenaza, al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada.	
		NO EVALUADO (NE): Un taxón se considera No evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.	

IV. Análisis de los resultados.

4.1 Resultados del estudio de vegetación.

En el anexo 4 aparece el mapa de distribución por formaciones vegetales de la cuenca, hacia el noreste de la cuenca (parte alta) se ubican los bosques semicaducifolios (fotografía 5) sobre suelos calizo con algunos elementos del pluvisilva; al sur se localizan la manigua costera y monte seco; el xerófilo típico se ubica al centro de la cuenca caracterizado por la presencia de especies xeromorfas; le sigue el bosque semicaducifolio sobre suelo calizo de mal drenaje y manglar que se extienden hasta el delta del río Yaguanabo y por último los semicaducifolios sobre suelo calizo que abarcan una porción de la parte alta, la media y gran parte de la baja de la cuenca y son los más representados.

4.1.1 Inventario florístico.

En el anexo 5 se presenta una lista de las especies reportadas agrupadas por familia botánica y orden alfabético de sus nombres científicos; además, se incluyen los nombres vulgares por los cuales son conocidas en la localidad, el hábito y la abundancia relativa de cada especie. En toda el área de la cuenca fueron inventariadas 310 especies diferentes de plantas, pertenecientes a 81 familias botánicas. Esta lista incluye la totalidad de las especies inventariadas en los años 1987, 1988, 1993 y la presente investigación (2011), así como las mencionadas por los residentes de más edad y más conocedores de la localidad¹⁰, como las presentes en la cuenca del río Yaguanabo hace más de 60 años. En el presente estudio, la cantidad de familias inventariadas fueron 58 y el número de especies 139.

La principal ausencia en cuanto a especies forestales de valor (especie que no fue encontrada durante los trabajos de esta investigación) es el Mantequero (*Magnolia cubensis*), endémica cubana considerada hoy en peligro de extinción. De las plantas inventariadas, 22 se consideran escasas, 101 poco abundantes, 174 abundantes y 13 muy abundantes. Se requiere un estudio más detallado para evaluar con criterio específico estas proporciones; sin embargo, de manera muy

¹⁰ Benito Guerrero: montero y colaborador en los trabajos de investigación y manejo realizados en la zona y Raúl Villa: montero y agricultor, ambos muy ligados a la historia y la evolución del aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca.

general se puede referir que se trata de una distribución no deseable asociada a una banalización de la vegetación, pues entre las especies escasas se encuentran la Maboá (*Cameraria latifolia*), el Guano barbudo (*Coccothrinax crinita*), la Magüira (*Elanagma cucurbitina*), el cacto (*Ritheroocereus* sp.), el Manajú (*Rheedia aristata*), el Jiquí (*Pera bumelifolia*), la Bacona (*Albizzia cubana*), el Caguairán (*Copaifera hymenaeifolia*), el Nogal (*Juglans insularis*) y otras de gran valor como componentes de los ecosistemas forestales, algunas de las cuales se encuentran en distintos grados de amenaza de extinción.

Muchas especies se encuentran en la categoría de poco abundantes, cuando sería deseable que sus poblaciones tuviesen una mayor distribución y densidad en la cuenca. En este grupo se incluyen frutales (*Anacardium occidentale*, *Annona muricata*, *Annona reticulata*, *Persea americana*, *Achras sapota*, *Chrysophyllum cainito*, *Pouteria campechiana*, *Pouteria mammosa*), maderables (*Guaiacum officinalis*, *Phyllostylon brasiliensis*, *Zanthoxylum elephantiasis*, *Calycophyllum candidissimum*, *Prunus occidentalis*, *Cedrela odorata*, *Swietenia mahagoni*, *Gymnanthes lucida*, *Tabebuia angustata*, *Caesalpinia violacea*, *Peltophorum adnatum*, *Poeppigia procera*), plantas medicinales (*Manguifera indica*, *Thevetia peruviana*, *Crescentia cujete*, *Caesalpinia bahamensis*, *Canella winterana*, *Cissus sicyoides*, *Smilax havanensis*), especies que aportan alimento a la fauna (*Vitis tillifolia*, *Carpodiptera cubensis*, *Phytolacca icosandra*, *Pseudolmedia spuria*, *Erythroxylon rotundifolium*, *Buchenavia capitata*, *Cordia nitida*) y especies que revisten un especial interés botánico de acuerdo a su status de conservación y el papel que juegan dentro del ecosistema (*Alsophila* sp., *Genipa americana*, *Hemitelia* sp., *Cyathea* sp., *Pilocereus* sp., *Coccothrinax acuminata* y otras).

Ciertas especies de las que clasifican como abundantes evidentemente determinan diferencias con la estructura original de las formaciones naturales presentes en la cuenca. Se trata tanto de plantas nativas que tienden a simplificar la composición florística debido a la elevada densidad que alcanzan (*Hebestigma cubensis*, *Prockia crucis*, *Cinnamomum elongatum*, *Licaria jamaicensis*, *Nectandra coriacea*, *Trichilia havanensis*, *Ficus* sp., *Eugenia* sp., *Cupania* sp., *Dipholis salicifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Luehea platypetala*, *Trema micrantha*) y a complicar la accesibilidad por la presencia de espinas o su toxicidad (*Casearia*

sp., *Acacia* sp., *Pisonia aculeata*, *Comocladia dentata*, *Metopium toxiferum*, *Mucuna pruriens*, *Urera baccifera*), o de especies introducidas que cambian fuertemente el paisaje original y dañan la funcionalidad del ecosistema, como la Pomarrosa (*Syzygium jambos*) que afecta la calidad del agua de las corrientes superficiales cuyas márgenes coloniza (Paneque, 2009) y la Faragua (*Hypharrhenia rufa*), que eleva el peligro de incendio potencial con la acumulación de material combustible al final de la época seca. Algunas especies xerofíticas han aparecido con profusión en sitios deforestados donde la pérdida del suelo ha conducido a la sustitución del bosque original (*Agave sobolifera*, *Fourcraea hexapetala*, *Consolea* sp., *Harrisia* sp., *Hylocereus triangularis*, *Opuntia dillenii*). También un grupo importante de especies aparece con una abundancia similar a la que corresponde a las formaciones originales del territorio (*Mastichodendron foetidissimum*, *Oxandra lanceaolata*, *Ceiba pentandra*, *Cordia gerascanthus*, *Calophyllum antillanum*, *Sapium jamaicensis*, *Andira jamaicensis*, *Talipariti elatum*, *Rizophora mangle*, *Avicennia nítida*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa*, *Calyptronoma* sp. *Roystonea regia*, *Sabal palmetto*), lo que induce a pensar que, bajo un adecuado régimen de manejo, es posible una recuperación paulatina de las mismas.

En general (figura 2), 22 especies (7,1%) se consideran escasas, 101 poco abundantes (32,6%), 174 abundantes (56,1%) y 13 muy abundantes (4,2%). En cuanto a los hábitos de las plantas inventariadas, corresponden 3 a rastreras (1,0 %), 26 son trepadoras (8,4 %), 51 son herbáceas (16,4 %), 51 arbustivas (20,0 %), 161 arbóreas (51,9 %) y 7 epífitas (2,3 %). Los resultados de la prueba de la mediana (anexo 6) empleada para comparar la frecuencia de los hábitos predominantes antes (1987) y después (2011) de un período de 25 años no mostraron diferencias significativas (Chi-cuadrado: 0,3271; gl: 1; p: 0,567), lo que sugiere que la composición por hábitos de la vegetación se ha mantenido similar.

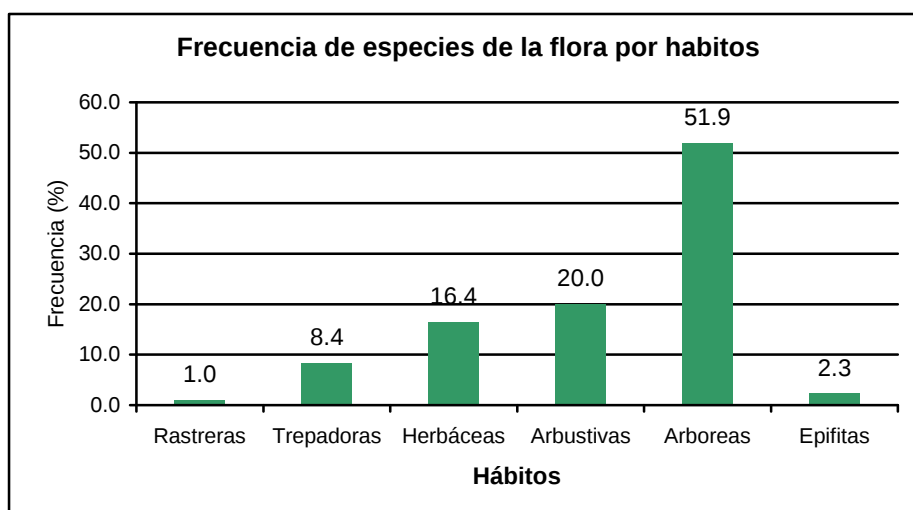


Figura 2. Abundancia relativa de las especies por hábitos

De acuerdo con el número de especies presentes y su abundancia relativa, la familia botánica mejor representada es *Poaceae* (8,8%), seguida de *Mimosaceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapotaceae*, *Rubiaceae*, *Fabaceae*, *Sapindaceae*, *Myrthaceae*, *Flacourtiaceae*, *Moraceae* y *Compositae* (entre 2,5 y 3,6 %), el resto de las familias representadas en la cuenca alcanzan porcentajes por debajo del 2,5 %, se destaca *Juglandaceae* como la de menor representatividad (0,1%), con una sola especie (*Juglans insularis*), de la que sólo se han encontrado dos ejemplares.

4.1.2 Análisis de coberturas antes y después de un período de 25 años.

En el cuadro 3 aparecen los resultados del análisis de la cobertura de los años 1987, 1988 y 2011. La evaluación de la vegetación realizada por López y Molina (1987) en parcelas de muestreo (N=40) dio como resultado que el estrato arbóreo ocupa un 16,5% del área, mientras que un 73,0% corresponde al estrato arbustivo-herbáceo y un 10,5% a suelo descubierto. Estos autores encontraron 136 especies de plantas arbóreas, arbustivas, herbáceas, trepadoras y rastreras. Pino y Enrique (1988) utilizaron el mismo sistema de parcelas de muestreo (N=40) y encontraron 154 especies de plantas, resultó que un 19,9% correspondió al estrato arbóreo, un 59,6% al estrato herbáceo-arbustivo y un 20,5% se consideró suelo descubierto. Este aumento del suelo descubierto entre muestreos realizados en dos años sucesivos puede estar relacionado con el incremento de la frecuencia de los fuegos intencionales en áreas de pastoreo, que a menudo se convertían en incendios superficiales que ascendían por las laderas en áreas

forestales, afectan principalmente al sotobosque según las evidencias encontradas en las parcelas mismas. El equipo de trabajo de la presente investigación (2011) encontró 139 especies, de las que un 14,1% correspondió al estrato arbóreo, un 34,1% al estrato herbáceo-arbustivo y un 51,8% a suelo desnudo. Distribuidas en 20 parcelas y según criterios reflejados en el mapa parcelas de muestreo.

Cuadro 3. Niveles de cobertura por estratos

Año	Porcentaje (%) de la superficie muestreada			Especies Encontradas
	Cobertura Arbórea	Cobertura Herbáceo-arbustiva	Suelo Desnudo	
1987	16,5	73,0	10,5	136
1988	19,9	59,6	20,5	154
2011	14,1	34,1	51,8	139

La cobertura herbáceo-arbustiva, de acuerdo con los valores medios de los años 1987 (N: 20; Media: 73,0), 1988 (N: 20; Media: 59,6) y 2011 (N: 20; Media: 34,1), ha experimentado una declinación importante. La cobertura arbórea también muestra una disminución, aunque las diferencias entre los valores medios correspondientes a los años 1987 (N: 20; Media: 16,5), 1988 (N: 20; Media: 19,9) y 2011 (N: 20; Media: 14,1), no es tan conspicua. La práctica muy común en el territorio de utilizar el fuego para mejorar los pastos y combatir las garrapatas da ocasión a frecuentes incendios (fotografía 6) que a través de los años han reducido la superficie boscosa y originado daños permanentes al suelo (pérdida del horizonte superficial) que cada vez más dificulta el establecimiento de la vegetación.

4.1.3 Índice de diversidad de la vegetación.

Para el análisis de los índices de diversidad y equitatividad de la vegetación, el tamaño de muestra fue estimado con utilización de las curvas que describen los valores medios de estas variables en la medida en que se aumenta el tamaño de la muestra. La Figura 3 muestra una estabilidad de los valores medios de Diversidad (H') a partir de un tamaño de muestra de 13 parcelas.

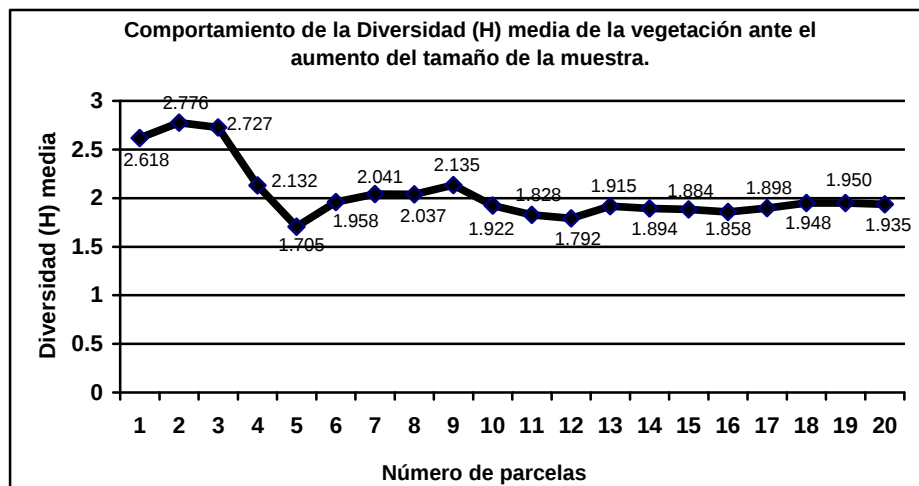


Figura 3. Comportamiento de la diversidad (H') media de la vegetación ante el aumento del tamaño de la muestra.

La Figura 4 refleja una estabilidad de los valores medios de Equitatividad (E) a partir de un tamaño de muestra de 11 parcelas. De acuerdo con estos resultados, se considera que un tamaño de muestra de 20 parcelas es suficiente para analizar el comportamiento de los índices de diversidad de la vegetación en la cuenca estudiada.

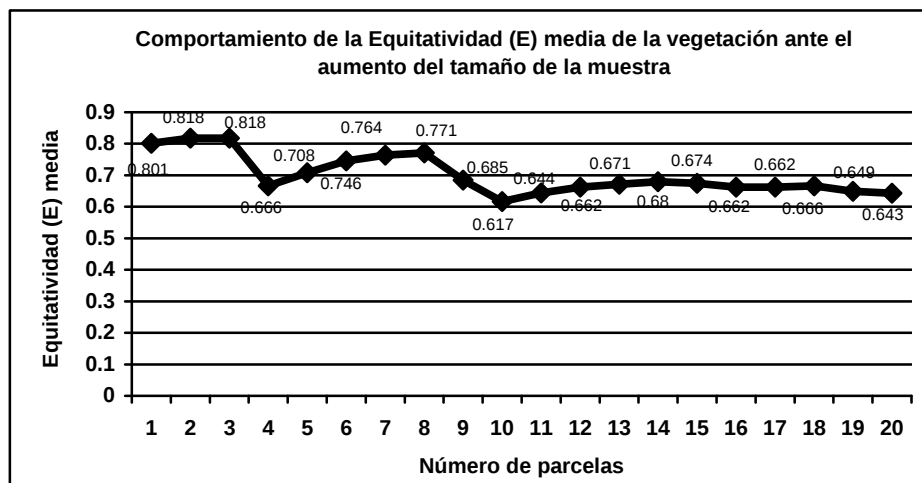


Figura 4. Comportamiento de la equitatividad (E) media de la vegetación ante el aumento del tamaño de la muestra.

Los resultados de diversidad (H') y Equitatividad (E) de la vegetación obtenidos en el presente estudio se muestran en el cuadro 4, se aprecia que el estrato arbustivo es el más diverso en cuanto a número de especies presentes, así como también es el más equitativo en cuanto a la uniformidad en la distribución de las

especies, no obstante, todos los estratos presentan una importante diversidad y equitatividad, al igual que los índices obtenidos para toda la vegetación (Nivel A, B y C) de la cuenca.

Cuadro 4. Índices ecológicos de la vegetación por estratos y total.

Índice de diversidad	Estrato Arbóreo Nivel A	Estrato Arbustivo Nivel B	Estrato herbáceo Nivel C	Vegetación total (A,B,C)
Diversidad (H')	4.1523	4.8633	3.5240	4.5747
Equitatividad (J)	0.6845	0.8168	0.5350	0.6464

Los valores de Diversidad (H) y Equitatividad (E) de Shannon obtenidos para el estrato arbustivo-herbáceo según datos de parcelas de vegetación correspondientes a los años 1987 (Azorín y Cruz, 1987 y López y Molina, 1987): índice de diversidad $H'=5.0049$ y equitatividad $E=0.7830$, 1988 (Pino y Enrique, 1988): el índice de diversidad $H'=5.0003$ y equitatividad $E=0.7842$ y 2011: el índice de diversidad $H'=4.5747$ y equitatividad $E=0.6464$, fueron confrontados para evaluar los cambios ocurridos después de 25 años. Para esto se tomaron al azar los datos de 20 de las 40 parcelas muestreadas en cada año.

La aplicación de la prueba de T (parcelas: 1987: 20, 1988: 20, 2011: 20) para muestras relacionadas (Cuadro 5) no encontró diferencias estadísticas entre los valores de diversidad de los años 1987 y 1988, pero muestra diferencias altamente significativas entre los valores de Diversidad correspondientes a estos años y los obtenidos para el año 2011. De manera similar, la Equitatividad no es significativamente diferente en los años 1987 y 1988, pero mostró diferencias significativas entre estos años y el 2011.

Cuadro 5. Contraste entre años para valores de Diversidad y Equitatividad. Prueba de T para muestras relacionadas.

Variables de contraste		t	gl	Sig. (bilateral)
Índices Ecológicos	Años			
Diversidad	1987-1988	0,555	19	0,585
	1987-2011	13,382	19	0,000**
	1988-2011	61,942	19	0,000**
Equitatividad	1987-1988	-0,508	19	0,617
	1987-2011	2,131	19	0,046*
	1988-2011	2,161	19	0,044*

**Diferencia altamente significativa.

*Diferencia significativa.

Tanto la diversidad (H') como la Equitatividad (E) mostraron una disminución al contrastar los valores similares entre sí correspondientes a los años 1987 y 1988 con los valores obtenidos en 2011, lo que evidencia un cierto deterioro de la vegetación en la cuenca, lo cual está en correspondencia con la disminución de la cobertura producto a los incendios incontrolados debido al uso del fuego con los fines ya mencionados, además por algunos de los problemas ambientales existentes en la cuenca mencionados por Cárdenas (2006), Ledesma (2010) y Castellanos (Tesis en preparación) con los cuales se relacionan directamente las afectaciones al estado de la vegetación, dentro de los cuales mencionan la deforestación (fotografía 7), la tala ilícita (fotografía 8) y la ganadería extensiva (fotografía 9), se puede agregar la invasión de especies exóticas como es el caso del *Dichrostachys glomerata* (fotografía 10) que se observa ampliamente diseminada por la parte central de la cuenca.

4.2 Inventario de aves.

En el anexo 7 se presenta la lista de la avifauna inventariada por familia y especies, se puede apreciar la presencia de 40 especies agrupadas en 24 familias con los nombres científicos y vulgares. Es de destacar la presencia de especies endémicas emblemáticas del país como *Teretistris fornsi*, *Tiaris canorus*, *Xiphiopicus percusus*, *Amazona leucocephala* (fotografía 11), *Todus muticolor*, *Chlorostilbon ricordii* y *Priotelus temnurus* (fotografía 12) entre otras de alto valor y endemismo, sin embargo la especie *Aratinga euops* (fotografía 13) es un gran ausente en el inventario, especie endémica bajo especial atención durante hace varios años bajo proyecto de manejo de conservación, al igual que otro número importante de especies que no fueron inventariadas debido a sus hábitos y constante movimiento de una parcela a otras, ya sea por los alimentos, descanso u otras razones.

De acuerdo con el número de especies presentes y su abundancia relativa, la familia de aves mejor representada es *Emberizidae* (15 %), seguida de *Tirannidae* (10 %), *Icteridae* y *Picidae* (7,5 % cada una), *Cuculidae* y *Mimidae* (5 % cada una) y el resto de las familias con 2,5 % cada una.

La figura 5 muestra que de las especies inventariadas 1 (2,5 %) se considera rara, 3 escasas (7,5 %), 22 (55 %) son especies comunes en el área, 13 (32,5 %) son

abundantes y una (2,5 %) muy abundante. La especie rara es *Ceryle alcyon*, las escasas son *Colaptes auratus*, *Gymnoglaux lawrencii*, *Teretistris fornsi*, algunas de la comunes son *Priotelus temnurus*, *Amazona leucocephala*, *Todus muticolor*, *Cholorostilbon ricordii*, algunas de las abundantes *Vireo gundlachii*, *Turdus plumbeus*, *Melophyrhha nigra*, *Charadius vociferus* y la especie muy abundante es *Bubulcus ibis*.

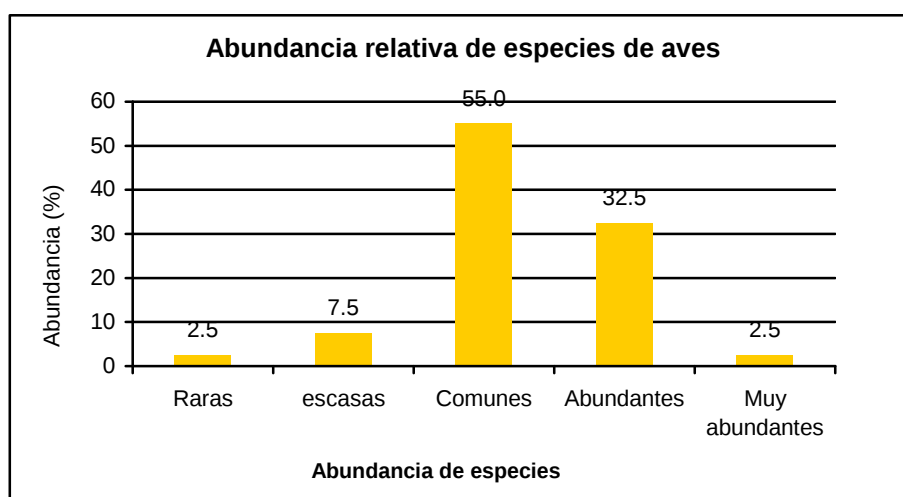


Figura 5. Abundancia relativa de las especies de aves

4.2.1 Índices de diversidad de la avifauna.

Para el análisis de los índices de diversidad y equitatividad de la avifauna, al igual que para el caso de la vegetación, el tamaño de muestra fue estimado con la utilización de las curvas que describen los valores medios de estas variables en la medida en que se aumenta el tamaño de la muestra. La figura 6 muestra una estabilidad de los valores medios de Diversidad (H') a partir de un tamaño de muestra de 9 transeptos.

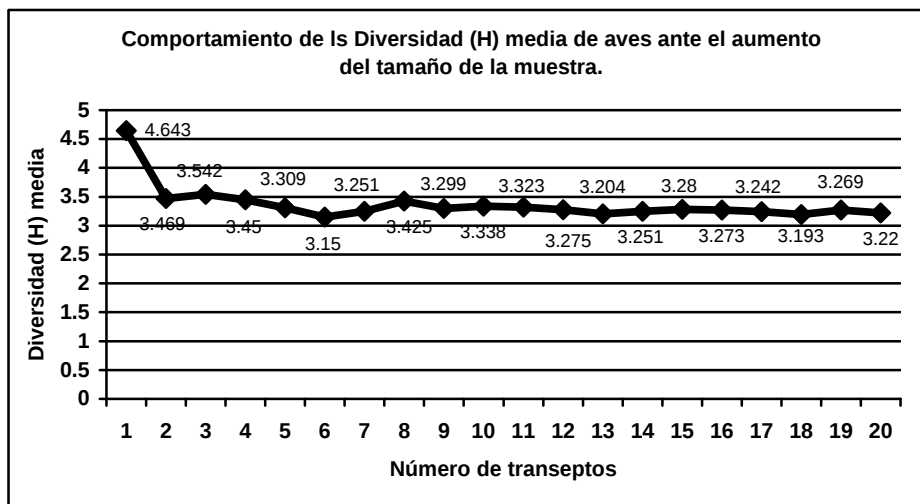


Figura 6. Comportamiento de la diversidad (H') media de la avifauna ante el aumento del tamaño de la muestra.

La figura 7 refleja una estabilidad de los valores medios de Equitatividad (E) a partir de un tamaño de muestra de 13 transectos. De acuerdo con estos resultados, se considera que un tamaño de muestra de 20 transectos es suficiente para analizar el comportamiento de los índices de diversidad de la avifauna.

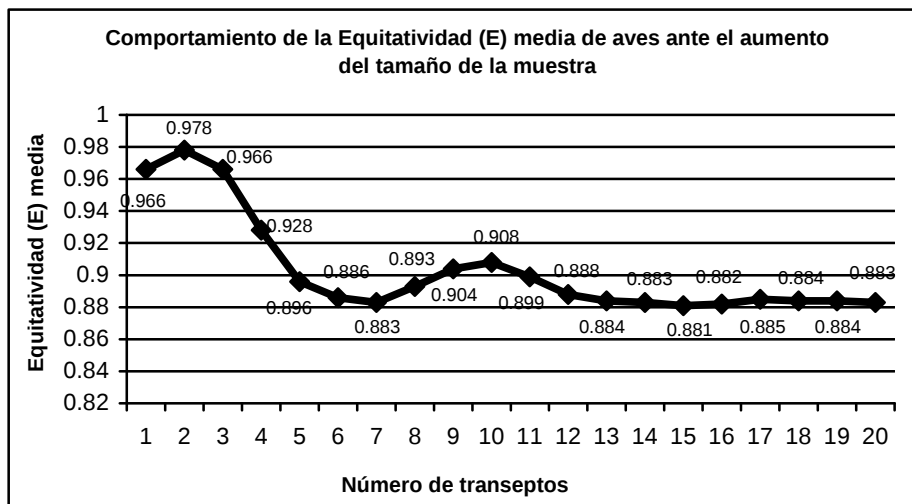


Figura 7. Comportamiento de la equitatividad (E) media de la avifauna ante el aumento del tamaño de la muestra.

Los resultados de diversidad (H') y Equitatividad (E) de aves obtenidos en el presente estudio se muestran en el cuadro 6, se puede apreciar que existe una abundante diversidad de especies, se tiene en cuenta el número de ellas

presentes, también el índice de equitatividad es alto, por lo que existe una importante uniformidad en la distribución de las mismas.

Cuadro 6. Índices ecológicos de aves.

Índice ecológico	Índice
Diversidad (H')	4.8000
Equitatividad (E)	0.9019

Es necesario profundizar en el estudio de estos índices, se tiene en cuenta la necesaria ampliación de los inventarios dadas las características específicas de la avifauna por su constante movimiento y traslado, así como los hábitos diurnos o nocturnos que limitan el alcance de los mismos.

4.3 Clasificación de las especies de plantas por la importancia económica, el criterio maderable y la categoría de amenaza.

4.3.1 Definición de las especies por criterio maderable y el valor económico.

Para considerar un bosque rico en especies de valor económico, se tiene en cuenta la función y su categoría, ya sea protector, productor o de conservación; es decir la categoría decide cuáles son los grupos de especies que se consideran como los de mayor importancia, y por lo tanto, deciden el valor económico.

Los bosques del área de estudio están categorizados como protectores, específicamente de las aguas y los suelos, según esta clasificación todos los grupos de especies presentes son importantes, debido a la función de los mismos, pero al evaluarlo se tiene en cuenta las especies de mayor valor económico, se consideran los grupos de especies preciosas, duras y semiduras para este caso.

En esta clasificación se tuvo en cuenta el total de especies del estrato arbóreo inventariadas (anexo 5) que conforma el total de especies de la cuenca, de las especies arbóreas (161), 80 se clasificaron según Boerboom (1965), como se puede apreciar en la figura 8 el grupo de especies duras domina sobre los demás y dentro de las especies más frecuentes y de valor de este grupo se puede mencionar *Andira jamaicensis*, *Licaria jamaicensis*, *Phyllostylon brasiliensis*,

Pseudolmedia spuria y *Pouteria dictyoneura*, esta última coincide como especie en peligro de extinción.

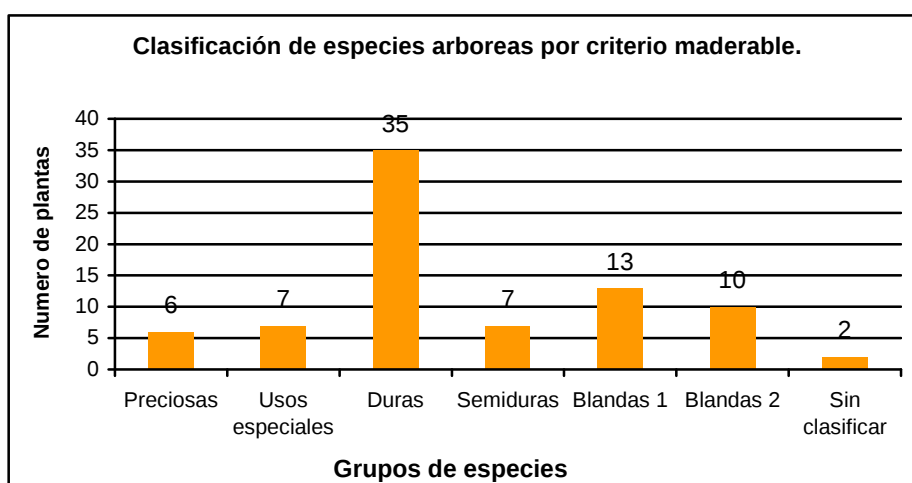


Figura 8. Clasificación de especies arbóreas por criterio maderable.

Por criterio maderable se clasificó solo el 50,6 % del total de especies arbóreas presentes por lo que se hace necesario completar la misma, tienen en cuenta la actualización de los estudios existentes al respecto, toda vez que los mismos dependen de investigaciones sobre las propiedades físico mecánicas de la madera, estos estudios los centraliza el Instituto de Investigaciones Agroforestales del Ministerio de la Agricultura.

Aunque los bosques de la cuenca son protectores, se decidió determinar su valor desde el punto de vista económico – silvícola; permite no solo determinar su valor económico, si no realizar también un diagnóstico silvícola del estado y composición de los mismos.

La ocupación es siempre el rango del número de individuos de las especies valiosas por hectárea, es considerado desde el diseminado o repoblado seguro hasta los árboles más grandes en la muestra, es decir, se consideran en la muestra las especies arbóreas presentes en los tres estratos (nivel A, B, C), se considera y aplica la regla de Schulz.

Para determinar el nivel de ocupación del bosque por las especies de estos grupos de especies, se partió del criterio preestablecido ya mencionado de cuáles son las especies de valor económico del bosque que se diagnostica. En este sentido se determinó que los bosques inventariados tienen una ocupación incompleta, la cantidad de plantas por hectárea de importancia económica

inventariada en los tres estratos fue 567, es decir esta en el rango de 100 a 750 plantas que plantea la regla, aquí se tuvieron en cuenta los bosques semideciduo y los de mal drenaje y manglares, por separado la ocupación para los semideciduo fue de 596 plantas por hectáreas por lo que también están incompletos.

A pesar de la diversidad de especies e incluso en especies nativas presentes en la cuenca, los grupos que le aportan los mayores valores a los bosques por su importancia económica, no están representadas en las cantidades necesarias que les permitan considerarlos como ricos en especies de valor, este análisis demuestra la necesidad de planificar manejos que permitan enriquecer con especies endémicas y de valor los bosques en especial los semicaducifolios.

4.3.2 Clasificación de las especies de plantas por la categoría de amenaza.

La clasificación por categoría UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) de las especies que entran en algún grado de amenaza (Anexo 5), se encontraron 7 especies de plantas de 7 familias clasificadas en dos categorías de amenaza, las especies **EN PELIGRO (EN)** son *Forsteronia floribunda*, *Terminalia eryostachya*, *Pouteria dictyoneura*, *Carpodiptera cubensis* y *Guaiaacum sanctum*; **EN PELIGRO CRÍTICO (CR)** *Coccothrinax crinita* (fotografía 14) y *Aristolochia trilobata*. La identificación de estas es importante para trazar estrategia para su reproducción, protección y conservación según sea el caso.

Conclusiones.

- En toda el área de la cuenca fueron inventariadas 310 especies de plantas, pertenecientes a 81 familias botánicas y 40 especies de aves pertenecientes a 24 familias.
- El estudio de cobertura vegetal dio como resultado que un 14,1% correspondió al estrato arbóreo, un 4,1% al estrato herbáceo-arbustivo y un 51,8% a suelo desnudo, comparado con las evaluaciones de 1987 y 1988 existen diferencias significativas entre estos años y la realizada por el autor, pues el estrato arbóreo y el herbáceo-arbustivo disminuyeron y el suelo descubierto aumentó, se demostró pérdida de vegetación producto al uso incontrolado del fuego, la deforestación, la tala ilícita y el incremento de *Dichrostachys glomerata*, entre otros problemas ambientales.
- Los valores de Diversidad (H') y Equitatividad (E) para la flora y la avifauna determinados son altos, se demuestra una alta diversidad y uniformidad en la distribución de especies en la cuenca, sin embargo, para la vegetación existen diferencias significativas entre estos y los años 1987 y 1988, se evidencia un cierto deterioro de la vegetación, debido a las problemáticas mencionadas para la cobertura.
- Se clasificaron el 50.6 % de las especies arbóreas para determinar el criterio maderable; resulta el grupo de duras el que predomina; el número de especies valiosas por hectárea de los bosques fue de 567, lo que da una ocupación incompleta, se demuestra la necesidad de manejos dirigidos a su enriquecimiento y la clasificación por la categoría de amenaza demostró que existen 7 especies amenazadas de 7 familias botánicas, EN PELIGRO CRÍTICO (CR) la *Coccothrinax crinita* y *Aristolochia trilobata*, EN PELIGRO (EN) *Forsteronia floribunda*, *Terminalia eryostachya*, *Pouteria dictyoneura*, *Carpodiptera cubensis* y *Guaiaacum sanctum*.

Recomendaciones.

- Profundizar en el estudio de la avifauna para completar el inventario de las especies de la cuenca.
- La Empresa Nacional para la Flora y la Fauna debe incrementar la ejecución de proyectos de manejo de flora y fauna para fomentar, proteger y conservar especies amenazadas, que incluyan la reconstrucción de los bosques de galería del río Yaguanabo.
- La comunidad y las instituciones locales deben trabajar para eliminar, mitigar los problemas ambientales reconocidos por ellos, que tienen origen humano y que han provocado el deterioro de la vegetación y la disminución de la cobertura boscosa.
- Las entidades locales deben impulsar acciones de educación medio ambiental, que contribuya al cambio de conducta de los pobladores de la cuenca, referido al uso desordenado de los recursos naturales que provocan los problemas ambientales reconocidos; incluye la pérdida de diversidad biológica.

Bibliografía.

- Álvarez, P. A. (2000). Introducción a la silvicultura de los bosques tropicales. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México: Texto electrónico.
- _____. y Varona, J. C. (1998). Silvicultura. La Habana: Pueblo y Educación.
- Áyales, I. (1997). Uso sostenible de la biodiversidad en Meso-América: hacia la profundización de la democracia. Programa de Vida Silvestre para Centroamérica. Costa Rica: UICN.
- Azorín, A. y Cruz, B. (1987). Consideraciones sobre el manejo del Puerco Jíbaro en el Valle de Yaguanabo. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad Forestal, Pinar del Río.
- Berazaín Yturalde, R., Areces Berazaín, F., Lazcano Lara, J. C. y González Torres, L.R. (2005). Lista roja de la flora vascular cubana. Gijón: Ayuntamiento.
- Berovides, V. (1995). Acerca de los niveles de la biodiversidad. Carta informativa de los investigadores de invertebrados de Cuba. Cocuyo, 4, 8-10.
- Betancourt, A. (1987). Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana: Científico-Técnica.
- Bisse, J. (1981). Árboles de Cuba. La Habana: Científico-Técnica.
- Borhidi, A. y Muñiz, O. (1983). Catálogo de Plantas Cubanas Amenazadas o Extinguidas. Instituto de Botánica. La Habana: Academia de Ciencias.
- Borroto, R. R., Y Mancina, C. (2011). Mamíferos en Cuba. Spartacus-Säätiö-Spartacus Fundation y Sociedad Cubana de Zoología. Finlandia: UPC Print VASA .
- Camprodon, J. y Plana, E. (2001). Conservación de la biodiversidad y gestión forestal: su aplicación en la fauna vertebrada. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Barcelona: Universitat .
- Capote, R. y Berazaín, R. (1984). Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional, 2, 27-77.
- Cárdenas, Y. (2006). Propuestas de acciones ambientales integrales en la Cuenca Yaguanabo, Cienfuegos: Una contribución al MICAC. Tesis en opción al título de Máster en Manejo Integrado de la Zona Costera. Universidad, Cienfuegos.

- CENBIO, J. (2006). Diversidad biológica cubana. Reino Animalia. [http:// www.ecosis.cu/biodiversidadcuba.htm](http://www.ecosis.cu/biodiversidadcuba.htm).
- Claro, A. R. (2005). La biodiversidad y sus principales aspectos. La Habana: Academia.
- Curso de Diversidad Biológica*, Tabloide de Universidad para Todos.
- Creación de entidades de cuenca en América Latina y el Caribe. Documento preparado por la División de Medio Ambiente y Desarrollo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe para la Asamblea General de la Red Internacional de Organismos de Cuenca. (1997). Valencia: CEPAL.
- Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. (1992). Nairobi: UNEP.
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (1997). Estrategia Ambiental Nacional Cuba. La Habana: CITMA.
- Cuba. Ministerio de Justicia. (1997). Decreto Ley No. 200: De las Contravenciones en materia de Medio Ambiente: Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana: Autor.
- _____. _____. (1999). Decreto Ley No. 201/99: Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Gaceta Oficial de la República de Cuba, La Habana: Autor.
- _____. _____. (1997). Ley 81: De Medio Ambiente de 11 de julio. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana: Autor.
- _____. _____. (1998). Ley No 85, Ley Forestal. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana: Ordinaria.
- _____. _____. (1996). Resolución No. 111/96 Regulaciones sobre la Diversidad Biológica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana: Ordinaria.
- _____. _____. (1999). Resolución 77/99. Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana: Autor.
- Cuba y sus árboles. (1999). La Habana: Academia.
- Díaz, M. F., Pulido, J., y Marañón, T. (2003). Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adeshados. Ecosistemas. La Habana: Academia.

- Dourojeanni, A. (1994). Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Mérida: CEPAL
- _____. y Jouravlev, A. (2001). Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21), Comisión Económica para América Latina y el Caribe. LC/L.1660, Serie Recursos Naturales e Infraestructura No 35, Santiago Chile.
- <http://www.eclac.cl/publicaciones/SecretariaEjecutiva/0/LCL1660PE/lcl1660PE.pdf>. Consulta: 23 de noviembre de 2012.
- _____. (1999). Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos, Comisión Económica para América Latina y el Caribe LC/R.1948, (disponible en Internet: <http://www.eclac.cl/publicaciones/RecursosNaturales/8/LCR1948/LCR1948-E.pdf>). Consulta: 23 de noviembre de 2011.
- _____. (2002). Gestión de recursos a nivel de cuencas. Foro Agua para las Américas en el Siglo XXI. México: Trillas.
- Faustino, A. (2000). Curso de Manejo de Cuencas. Conceptos Generales sobre Gestión y Manejo de Cuencas, Diagnóstico y Línea Base. Tegucigalpa: CATIE.
- García, J. M. (2002). Algunas cuestiones sobre el desarrollo de la gestión ambiental cubana. Medio ambiente y Desarrollo. En Geografía de los Paisajes, preparado para publicación. Universidad. La Habana: Facultad de Geografía.
- Garrido O, H., y Kirkconnell, A. (2011). Aves de Cuba. La Habana: Universidad.
- Halffter, G. y Ezcurra, E. (1992). ¿Qué es la biodiversidad? In: La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Volumen Especial. CYTED-D, México: Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social.
- Harper, J. L. y Hawksworth, D. L. (1994). Biodiversity: measurement and estimation (preface). Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Series B.
- Hernández, F. R. (2003). Manejo de fauna cinegética. Pinar del Río: Universidad.
- Hernández, R, Fernández, C. y Batista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw: Hill.

- Heywood, V. H. (1994). The measurement of biodiversity and the politics of implementation. *In: Systematics and conservation evaluation*, P. L. Forey, C. J. Humphries y R. I. Vane- Wright : Systematics Association Special Claredon Press, Oxford.
- Jiménez, F. (2004). Metodología rápida para estimar el manejo de una microcuenca. Unidad de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Interamericana. La Habana: CATIE.
- Kricher, J. (1996). Un Compañero Neotropical: Una introducción a los animales, plantas, y ecosistemas del trópico del nuevo mundo. Modificada Expandida. American: Birding Association.
- Ledesma, H. (2010). Causas y consecuencias del deterioro del paisaje en la cuenca del río Yaguanabo. Tesis en Opción al Título de Doctor en Ciencias. Universidad de Alicante. Universidad, Pinar del Río.
- López, L. M. y Molina, O. (1987). Influencia de la cobertura y la disponibilidad de alimentos naturales en la población de venados del valle de Yaguanabo. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Forestal, Universitario, Pinar del Río.
- Márquez Castro, R. A. (2006). Curso de Diversidad Biológica: Tabloide de Universidad para Todos. La Habana: MINED.
- Martins, M. (1996). Contribute to the conceptualization of Biodiversity. Santa Marta: Documneto of Work. Unpublished. Latin American forum of Biodiversity.
- Mateo, A. (1984). Los complejos naturales tipológicos y los individuales. La Habana: Academia.
- Morejón, Y. M. (2009). Análisis del estado actual y tendencias previsibles, de los recursos edáficos e hídricos en cuencas del occidente de Cuba. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. Programa de Doctorado Académico Desarrollo Sostenible del Bosque Tropical: Manejos Forestal y Turístico, Universidad, Pinar del Río.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. M&T–Manuales y Tesis Zaragoza: SEA.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz: El País.

- Paneque, I. (2009). Influencia de la especie *Syzygium jambos* D.C, pomarroso, en la composición florística y en la calidad de las aguas, de la parte superior de la cuenca del río "San Diego". Pinar del Río. Tesis Doctoral, Universidad, Pinar del Río.
- Pino Estupiñales, I. y Enrique Corona, I. (1988). Propuesta de clasificación de sitios para el manejo del Venado en el Valle de Yaguanabo, Cienfuegos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Forestal, Universitario, Pinar del Río.
- Plan de Manejo Área Protegida Valle de Yaguanabo. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios. Establecimiento. (1993). Cienfuegos: Ministerio de la Agricultura.
- Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (2009-2013): Centro Nacional de Áreas Protegidas. (2009). La Habana: Academia de Ciencias.
- Roig, J. T. (1965). Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. Tomos I y II. La Habana: Consejo Nacional de Universidades.
- Rivera, N. (2003). Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas y su Importancia. Consultado noviembre 2005. Disponible en: <http://www.sinac.go.cr/otros/humedalescostarica/topmanejocuencas.html>.
- Solbrig, O. T. (1991). From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. IUBSCOPE. UNESCO: Cambridge.
- Spiegel Murray, R. (1971). Teoría y problemas de Estadística. La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- Tilman, D., Lehman, C.L y Bristow, C. E. (1998). Diversity-stability relationships: Statistical inevitability or ecological consequence. American: Naturalist .
- Tuomasjukka, T. y Solis, V. (1995). Conceptual Marco of the biodiversity: political implications" in biodiversity their treatment in Central America. San José: Fundación Ambio.
- Yachi, S. y Loreau, M. (1999). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. America: Proceedings of the Natinal Academy of Sciences of the United States of
- Ulrich, B. y Pankrath, J. (1983). Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystem. Reidel: Publishing Company.

- UNEP. (1992). Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
- Villarroel, T. (2009). Producción Sostenible y Conservación de la Biodiversidad Agrícola en Sistemas Tradicionales: Análisis de la Racionalidad Productiva Ecológica de Alta Montaña. Bolivia: PROMETAS – PBRTA.
- WRI, IUCN Y PNUMA (1992). Estrategia global para la biodiversidad. París: UNESCO.

ANEXOS.

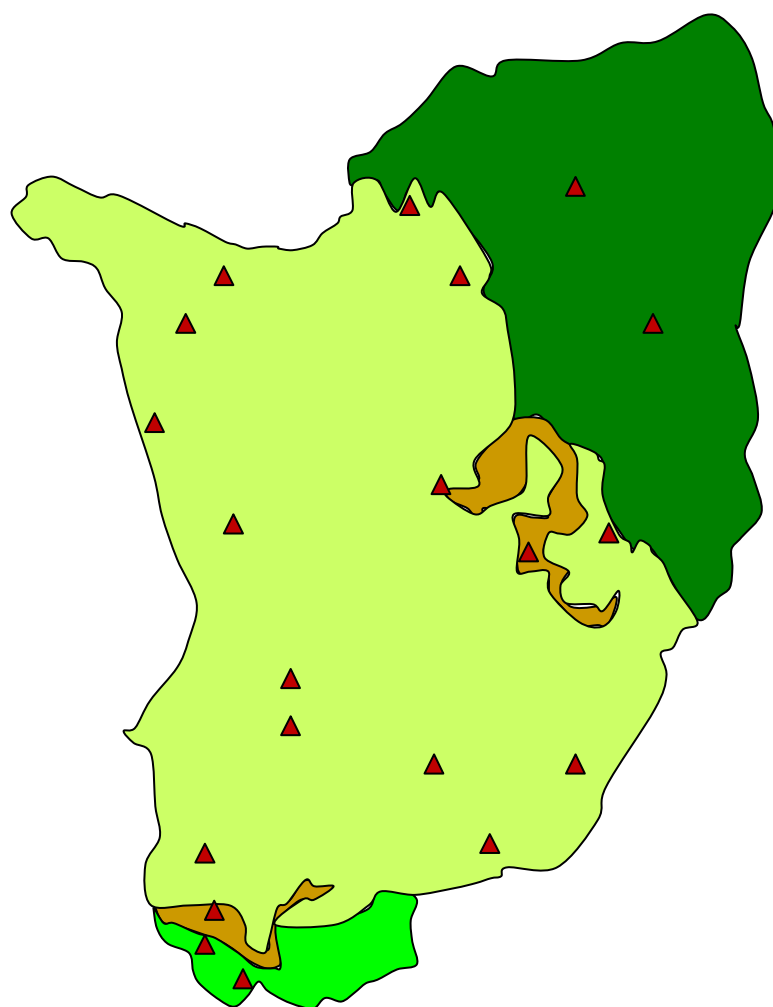
Anexo 1. Ubicación geográfica del área de estudio.



Anexo 2. Equipo de participantes en el proceso investigativo.

Nombre y Apellidos	Especialidad	Entidad
Raúl Villa	Obrero agrícola	Empresa Flora y Fauna
Willian Lamela Lobato	Técnico Flora y Fauna	Empresa Flora y Fauna
Reinaldo León León	Técnico Flora y Fauna	Empresa Flora y Fauna
Omar Molina Acosta	Ing. Forestal. MSc	Servicio Estatal Forestal Provincial
Pedro Rivero Yanes	Ing. Agrónomo	Empresa Flora y Fauna
Hernando Águila Abreu	Técnico Forestal	Servicio Estatal Forestal Municipal

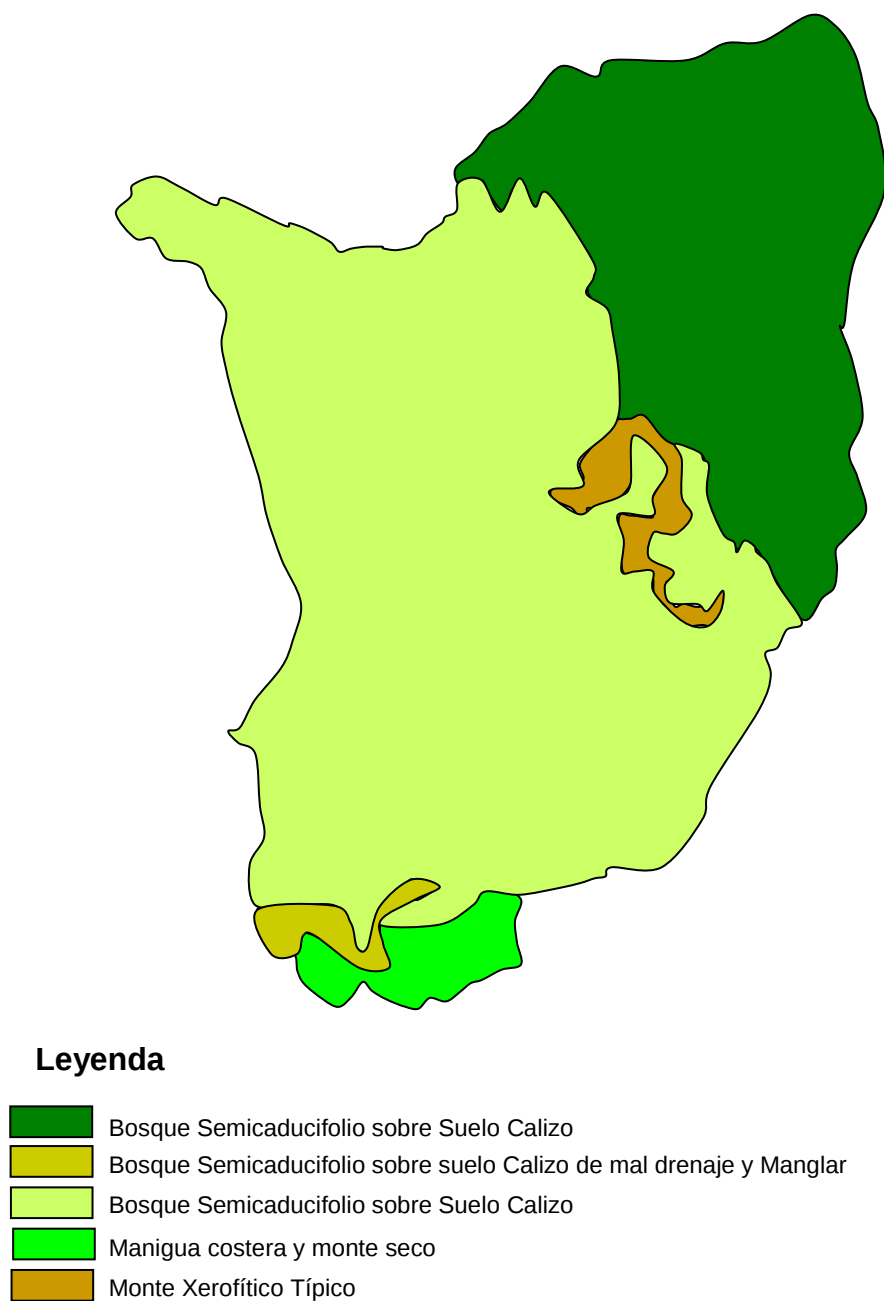
Anexo 3. Parcelas de muestreo de la vegetación de la cuenca.



Leyenda

▲ Parcelas de muestreo

Anexo 4. Mapa de vegetación de la cuenca.



Anexo 5. Listado de las plantas inventariadas en la cuenca Yaguanabo.

Hábito (R: rastrera; T: trepadora; H: herbácea, Ab: arbustiva; A: arbórea; E: epífita).

Abundancia (E: escasa; PA: poco abundante; A: abundante; MA: muy abundante).

Criterio maderable (P: preciosas; UE: usos especiales; D: duras; SD: semiduras; B1: blandas 1; B2: blandas 2; SC: sin clasificar).

Categoría de amenaza (CR: en peligro crítico; EN: en peligro de extinción)

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábit.	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Acantaceae	1	<i>Thumbergia alata</i>	Ojo de poeta	T	A		
Aizoaceae	2	<i>Sesuvium maritimum</i>	Yerba de vidrio	H	A		
Amaranthaceae	3	<i>Achyranthes aspera</i>	Rabo de gato	H	A		
	4	<i>Amaranthus dubius</i>	Bledo blanco	H	PA		
	5	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bledo espinoso	H	A		
	6	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo, Bledo blanco	H	A		
Amarilidaceae	7	<i>Agave sobolifera</i>	Agave, Maguey	Ab	A		
	8	<i>Fourcraea hexapetala</i>	Maguey	Ab	A		
Anacardiaceae	9	<i>Anacardium excelsum</i>	Nariz	A	E		
	10	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	A	PA	B1	
	11	<i>Comocladia dentata</i>	Guao prieto	Ab	A	D	
	12	<i>Manguifera indica</i>	Mango	A	PA		
	13	<i>Metopium toxiferum</i>	Guao de costa	A	A	D	
	14	<i>Spondias monbin</i>	Jobo	A	A	B2	
	15	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	A	PA		
Annonaceae	16	<i>Annona glabra</i>	Bagá	A	PA	B2	
	17	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	A	PA		
	18	<i>Annona reticulata</i>	Chirimoya	A	PA		
	19	<i>Annona squamosa</i>	Anón	A	A		
	20	<i>Guatteria blainii</i>	Purio prieto	A	PA		
	21	<i>Oxandra lanceolata</i>	Yaya	A	A	D	
Apocynaceae	22	<i>Cameraria retusa</i>	Maboa de sabana	A	PA		
	23	<i>Forsteronia floribunda</i>	Bejuco lechoso	T	A		EN
	24	<i>Plumieria obtusa</i>	Lirio de costa	Ab	A		
	25	<i>Thevetia peruviana</i>	Cabalonga	A	PA		
	26	<i>Cameraria latifolia</i>	Maboa	A	E	B1	
	27	<i>Plumeria sp.</i>	Lirio de costa	A	PA		
	28	<i>Rauwolfia nitida</i>	Huevo de gallo	A	A		
Araliaceae	29	<i>Didymopanax morototoni</i>	Yagruma macho	A	PA	B2	
Arecaceae	30	<i>Calyptronoma sp.</i>	Palma manaca	A	A		
	31	<i>Coccothrinax crinita</i>	Guano barbudo	Ab	E		CR
	32	<i>Coccothrinax acuminata</i>	Palma miraguano	A	PA		
	33	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	A	PA		
	34	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	A	A		
	35	<i>Sabal palmetto</i>	Palma cana	A	A		
Aristolochiaceae	36	<i>Aristolochia trilobata</i>	Bejuco apestoso	T	A		CR
Asclepiadaceae	37	<i>Metastelma filiforme</i>	Alambrillo	R	A		
Asteraceae	38	<i>Xanthium strumarium</i>	Guizazo de caballo	H	A		

Anexo 5. Continuación....

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábit.	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
<i>Bignonaceae</i>	39	<i>Crescentia cujete</i>	Güira	A	PA	B1	
	40	<i>Enallagma cucurbitina</i>	Magüira	A	E		
	41	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán rojo	A	MA		
	42	<i>Stenolobium stans</i>	Sauce amarillo	Ab	PA		
	43	<i>Stenostomun lucidum</i>	Llorón	A	E		
	44	<i>Tabebuia angustata</i>	Roble yugo	A	PA	B1	
	45	<i>Tabebuia hypoleuca</i>	Roble macho	A	PA	D	
<i>Bombacaceae</i>	46	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	A	A	B2	
<i>Borraginaceae</i>	47	<i>Bourreria divaricata</i>	Raspalengua	Ab	A		
	48	<i>Bourreria virgata</i>	Cafecillo	Ab	A		
	49	<i>Cordia collococca</i>	Ateje	A	A	B1	
	50	<i>Cordia gerascanthus</i>	Baría	A	A	P	
	51	<i>Cordia nitida</i>	Ateje de costa	A	PA		
	52	<i>Cordia sebestena</i>	Vomitel colorado	A	PA	D	
	53	<i>Ehretia tinifolia</i>	Chicharrón	A	A		
<i>Brassicaceae</i>	54	<i>Lepidium virginicum</i>	Mastuerzo	H	A		
<i>Bromeliaceae</i>	55	<i>Bromelia pinguin</i>	Piña ratón	Ab	A		
	56	<i>Dendropogon usneoides</i>	Guajaca	E	A		
	57	<i>Guzmania lingulata</i>	Lengua de vaca	E	A		
	58	<i>Tilandsia sp.</i>	Curujey	E	A		
<i>Burseraceae</i>	59	<i>Bursera simaruba</i>	Almácigo	A	A	B2	
	60	<i>Bursera sp.</i>	Almácigo de costa	Ab	PA		
	61	<i>Bursera graveolens</i>	Sasafrás	A	PA	B2	
<i>Cactaceae</i>	62	<i>Consolea sp.</i>	Tuna	Ab	A		
	63	<i>Harrisia sp.</i>	Pitahaya	Ab	A		
	64	<i>Hylocereus triangularis</i>	Pitahaya	T	A		
	65	<i>Opuntia dillenii</i>	Tuna brava	Ab	A		
	66	<i>Pilocereus sp.</i>	Cacto	A	PA		
	67	<i>Rhipsalis cassutha</i>	Disciplinilla	E	A		
	68	<i>Rithrocereus sp.</i>	Cacto	A	E		
<i>Caesalpinaceae</i>	69	<i>Caesalpinia bahamensis</i>	Brasilete	Ab	PA		
	70	<i>Caesalpinia violacea</i>	Yarúa	A	PA	D	
	71	<i>Peltophorum adnatum</i>	Moruro abey	A	PA	D	
	72	<i>Poeppigia procera</i>	Tengue	A	PA	SD	
<i>Canellaceae</i>	73	<i>Canella winterana</i>	Cúrbana	A	PA	D	
<i>Capparidaceae</i>	74	<i>Capparis sp.</i>	Aceitunilla	Ab	PA	UE	
<i>Celastraceae</i>	75	<i>Torralbasia cuneifolia</i>	Guairaje	Ab	A		
<i>Chenopodiaceae</i>	76	<i>Telonix ambrosioides</i>	Apasote	H	A		
<i>Clusiaceae</i>	77	<i>Calophyllum antillanum</i>	Ocuje	A	A	B1	
	78	<i>Clusia rosea</i>	Copey	A	A		
	79	<i>Rheedia aristata</i>	Manajú	A	E		

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábit.	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de
Combretaceae	80	<i>Buchenavia capitata</i>	Júcaro mastelero	A	PA	D	
	81	<i>Bucida buceras</i>	Júcaro negro	A	PA	D	
	82	<i>Bucida spinosa</i>	Júcaro espinoso	A	A		
	83	<i>Conocarpus erecta</i>	Yana	A	A	D	
	84	<i>Laguncularia racemosa</i>	Patabán	A	A	SD	
	85	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	A	PA		
	86	<i>Terminalia intermedia</i>	Chicharrón	A	E		
	87	<i>Terminalia eryostachya</i>	Chicharrón prieto	A	E		EN
Compositae	88	<i>Eupatorium odoratum</i>	Rompezaragüey	H	MA		
	89	<i>Eupatorium villosum</i>	Travesero	H	MA		
	90	<i>Bidens pilosa</i>	Romerillo	H	MA		
	91	<i>Parthenium</i>	Escoba amarga	H	A		
	92	<i>Tithonia diversiflora</i>	Margaritona	Ab	PA		
	93	<i>Vernonia menthifolia</i>	Rompezaragüey	Ab	A		
Commelinaceae	94	<i>Callicia repens</i>	Canutillo rastrero	R	A		
Convolvulaceae	95	<i>Ipomoea corimbosa</i>	Campanilla blanca	T	A		
	96	<i>Ipomoea crassicaulis</i>	Campanilla	T	A		
	97	<i>Ipomoea ramoni</i>	Bejuco marrullero	T	A		
	98	<i>Ipomoea tiliacea</i>	Marrullero	T	A		
	99	<i>Turbina corymbosa</i>	Aguinaldo de	T	A		
Cucurbitaceae	100	<i>Luffa cylindrica</i>	Estropajo	T	PA		
	101	<i>Momordica charantia</i>	Cundiamor	T	A		
Cyatheaceae	102	<i>Cyathea sp.</i>	Helecho	A	PA		
	103	<i>Hemitelia sp.</i>	Helecho	A	PA		
Cyperaceae	104	<i>Cyperus rotundus</i>	Cebolleta	H	A		
Cyrillaceae	105	<i>Picrodendrum</i>	Yanilla	A	PA		
Dileniaceae	106	<i>Tetracera volubilis</i>	Bejuco guara	T	A		
Dioscoreraceae	107	<i>Dioscorea pilosiuscula</i>	Ñame volador	T	PA		
Erythroxylaceae	108	<i>Erythroxylon confusum</i>	Arabo	A	A	UE	
	109	<i>Erythroxylon havanensis</i>	Jibá	Ab	A		
	110	<i>Erythroxylon</i>	Arabillo	A	PA		
Euphorbiaceae	111	<i>Adelia risinella</i>	Resinillo	Ab	A		
	112	<i>Alchornea latifolia</i>	Aguacatillo	A	A		
	113	<i>Drypetes alba</i>	Hueso blanco	A	PA	D	
	114	<i>Drypetes lateriflora</i>	Hueso	A	PA	D	
	115	<i>Drypetes mucronata</i>	Hueso	A	PA	D	
	116	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechosa	H	A		
	117	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yaití	A	PA	UE	
	118	<i>Pera bumelifolia</i>	Jiquí	A	E	D	
	119	<i>Ricinus comunis</i>	Higuereta	Ab	A		
	120	<i>Sapium jamaicensis</i>	Piniche	A	A		
	121	<i>Hippomane mancinella</i>	Manzanillo	A	A		

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábit.	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Fabaceae	122	<i>Albizzia cubana</i>	Bacona	A	E		
	123	<i>Andira jamaicensis</i>	Yaba	A	A	D	
	124	<i>Belairia spinosa</i>	Yamaquey	Ab	A		
	125	<i>Brya ebenus</i>	Granadillo	A	PA	UE	
	126	<i>Copaifera hymenaefolia</i>	Caguairán	A	E	D	
	127	<i>Gliricidia sepium</i>	Bienvestido	A	A		
	128	<i>Hebestigma cubense</i>	Juravaina	A	A	D	
	129	<i>Lonchocarpus dominguensis</i>	Guamá	A	PA	SC	
	130	<i>Mucuna pruriens</i>	Pica pica	T	A		
	131	<i>Piscidia piscipula</i>	Guamá candelón	A	PA	SD	
Fitolaccaceae	132	<i>Petiveria alliaceae</i>	Anamú	H	A		
Flacourtiaceae	133	<i>Gossypiospermum praecox</i>	Agracejo	A	A	UE	
	134	<i>Prockia crucis</i>	Guasimilla	A	A		
	135	<i>Zuelania guidonia</i>	Guaguasí	A	PA	B1	
	136	<i>Casearia aculeata</i>	Jía, Jía de monte	Ab	A		
	137	<i>Casearia guianensis</i>	Jía amarilla	Ab	A		
	138	<i>Casearia hirsuta</i>	Raspalengua	Ab	A		
	139	<i>Casearia sylvestris</i>	Zarza de perro	Ab	A		
Juglandaceae	140	<i>Juglans insularis</i>	Nogal del país	A	E	P	
Lauraceae	141	<i>Beilschmiedia pendula</i>	Aceitunillo	A	PA		
	142	<i>Cinnamomum elongatum</i>	Boniato blanco	A	A		
	143	<i>Licaria jamaicensis</i>	Lebisa	A	A	D	
	144	<i>Nectandra antillana</i>	Boniato amarillo	A	PA	SC	
	145	<i>Nectandra coriacea</i>	Sigua	A	A		
	146	<i>Ocotea cuneata</i>	Canelón	A	E		
	147	<i>Ocotea leucoxylon</i>	Oreja de burro	A	E		
	148	<i>Persea americana</i>	Aguacate	A	PA		
Loganiaceae	149	<i>Strychnos grayi</i>	Mancamontero	T	A		
Malpighiaceae	150	<i>Malpighia cnide</i>	Palo bronco	Ab	PA		
	151	<i>Malpighia martinicensis</i>	Palo bronco	Ab	PA		
	152	<i>Malpighia sp.</i>	Palo bronco de costa	Ab	E		
Malvaceae	153	<i>Atkinsia cubensis</i>	Majagua peluda	A	E		
	154	<i>Talipariti elatum</i>	Majagua	A	A	P	
	155	<i>Sida rhombifolia</i>	Malva de puerco	H	MA		
	156	<i>Urena lobata</i>	Malva blanca	H	MA		
Melastomataceae	157	<i>Miconia sp.</i>	Cordobán	Ab	MA		
Meliaceae	158	<i>Guarea trichilioides</i>	Yamagua	A	A		
	159	<i>Trichilia havanensis</i>	Siguaraya	A	A	B1	
	160	<i>Trichilia hirta</i>	Cabo de hacha	A	MA	D	
	161	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	A	PA	P	
	162	<i>Swietenia mahagoni</i>	Caoba antillana	A	PA	P	

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábito	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Mimosaceae	163	<i>Acacia farnesiana</i>	Aroma amarilla	Ab	A		
	164	<i>Acacia paniculata</i>	Tocino	T	A		
	165	<i>Acacia sp.</i>	Aroma blanca	Ab	A		
	166	<i>Calliandra portoricensis</i>	Moruro de costa	Ab	PA		
	167	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Marabú	Ab	MA		
	168	<i>Lysiloma bahamensis</i>	Soplillo	A	MA	B1	
	169	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Sabicú	A	E	B1	
	170	<i>Mimosa pudica</i>	Dormidera	H	A		
	171	<i>Pithecellobium arboreum</i>	Moruro sabicú	A	E	D	
	172	<i>Pithecellobium obovale</i>	Abey blanco	A	E		
	173	<i>Samanea saman</i>	Algarrobo	A	MA	B2	
Mirsinaceae	174	<i>Wallenia laurifolia</i>	Palo casmao	A	A		
Moraceae	175	<i>Cecropia schreberiana</i>	Yagruma	A	A		
	176	<i>Ficus brevifolia</i>	Jagüeycillo	A	A		
	177	<i>Ficus crassinervia</i>	Jagüey macho	A	A		
	178	<i>Ficus membranacea</i>	Jagüey	A	A		
	179	<i>Ficus sapotaefolia</i>	Jagüey hembra	A	A		
	180	<i>Pseudolmedia spuria</i>	Macagua	A	PA	D	
	181	<i>Trophis racemosa</i>	Ramón de caballo	A	A		
Musaceae	182	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano burro	Ab	PA		
	183	<i>Musa sapientum</i>	Plátano indio	A	E		
Myrthaceae	184	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	A	PA		
	185	<i>Eugenia axilaris</i>	Guairaje	Ab	A		
	186	<i>Eugenia buxifolia</i>	Guairaje	Ab	A		
	187	<i>Eugenia sp.</i>	Guairaje	Ab	A		
	188	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba	Ab	A		
	189	<i>Eugenia floribunda</i>	Mije	A	PA		
	190	<i>Pimienta dioica</i>	Pimienta	A	PA		
	191	<i>Zyzygium jambos</i>	Pomarrosa	A	A		
Nyctaginaceae	192	<i>Pisonia aculeata</i>	Zarza	T	A		
	193	<i>Torrubia rufescens</i>	Hilacho	A	PA	SD	
Oleaceae	194	<i>Fraxinus cubensis</i>	Búfano	A	PA	B2	
Orquidaceae	195	<i>Oncidium luridum</i>	Oreja de burro	E	A		
	196	<i>Pleurothallis sp.</i>	Orquídea silvestre	E	A		
Papaveraceae	197	<i>Argemone mexicana</i>	Cardo santo	H	MA		
Papilionaceae	198	<i>Desmodium sp.</i>	Amor seco, Pegapega	H	A		
	199	<i>Herpalyce cubensis</i>	Cerillo	A	A	D	
Passifloraceae	200	<i>Passiflora pedata</i>	Bejuco caguajasa	T	A		
	201	<i>Passiflora suberosa</i>	Bejuco mantequilla	T	A		
Phytolaccaceae	202	<i>Phytolacca icosandra</i>	Bledo carbonero	H	PA		
	203	<i>Trichostigma octandrum</i>	Bejuco guaniquiqui	Ab	A		

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábito	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Plumbaginaceae	204	<i>Plumbago scandens</i>	Malacara	Ab	A		
	205	<i>Plumbago sp.</i>	Lagaña de aura	T	A		
	206	<i>Plumbago sp.</i>	Pega pollo	H	A		
Poaceae	207	<i>Arthostylidium capillifolium</i>	Tibisí grande	H	A		
	208	<i>Bambusa vulgaris</i>	Caña brava	A	PA		
	209	<i>Bothriochloa sp.</i>	Camagüeyana	H	A		
	210	<i>Brachiaria extensa</i>	Gambutera	H	A		
	211	<i>Brachiaria sp.</i>	Yerba bruja	H	A		
	212	<i>Cenchrus sp.</i>	Guizazo	H	A		
	213	<i>Chloris barbata</i>	Barba de indio	H	A		
	214	<i>Coelorhachis impresa</i>	Gramma de caballo	H	A		
	215	<i>Cynodon dactylon</i>	Yerba fina	H	A		
	216	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pata de gallina	H	A		
	217	<i>Dichantium caricosum</i>	Jiribilla	H	A		
	218	<i>Dichantium sp.</i>	Pitilla	H	A		
	219	<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola	H	A		
	220	<i>Digitaria sp.</i>	Pata de gallina	H	A		
	221	<i>Hypharrhenia rufa</i>	Faragua	H	A		
	222	<i>Lasiacis divaricata</i>	Tibisí chiquito	H	A		
	223	<i>Lasiacis rhizophora</i>	Tibisí de monte	H	A		
	224	<i>Panicum maximum</i>	Yerba de Guinea	H	A		
	225	<i>Panicum reptans</i>	Gramma de Castilla	H	A		
	226	<i>Paspalum notatum</i>	Cuero de buey	H	A		
	227	<i>Paspalum virgatum</i>	Cortadera	H	PA		
	228	<i>Rottboellia exaltata</i>	Zancaraña	H	A		
	229	<i>Sorghum halepense</i>	Don Carlos	H	A		
	230	<i>Sporobolus indicus</i>	Pitilla	H	A		
Polygonaceae	231	<i>Cocoloba laurifolia</i>	Uvilla	A	PA		
	232	<i>Cocoloba retusa</i>	Icaquillo	A	PA	D	
	233	<i>Alsophila sp.</i>	Helecho arborescente	Ab	PA		
	234	<i>Campyloneuron phyllitidis</i>	Lengua de vaca	E	A		
	235	<i>Nephrolepis sp.</i>	Helecho	H	A		
Rhamnaceae	236	<i>Colubrina ferruginosa</i>	Bijáguara	A	A	SD	
	237	<i>Colubrina reclinata</i>	Carbonero de costa	A	PA	D	
	238	<i>Reynosia reticulata</i>	Almendrillo	A	PA	D	
	239	<i>Gonana dominguensis</i>	Bejuco leñatero	T	A		
Rhizophoraceae	240	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A	A	D	
Rosaceae	241	<i>Prunus myrtifolia</i>	Cuajaní hembra	A	PA		
	242	<i>Prunus occidentalis</i>	Cuajaní	A	PA	D	

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábito	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Rubiaceae	243	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Dagame	A	PA	B2	
	244	<i>Chione cubensis</i>	Vigueta	A	PA	SD	
	245	<i>Coffea arabica</i>	Café	Ab	A		
	246	<i>Erithalis fruticosa</i>	Cuabilla prieta	Ab	A		
	247	<i>Faramea occidentalis</i>	Cafetillo	Ab	A		
	248	<i>Genipa americana</i>	Jagua	A	PA		
	249	<i>Genipa clussifolia</i>	Jagua de costa	Ab	PA	B1	
	250	<i>Gilibertia arborea</i>	Víbora	A	A		
	251	<i>Hamelia patens</i>	Ponasí	Ab	A		
	252	<i>Morinda roioi</i>	Garañón	Ab	PA		
Rutaceae	253	<i>Amyris balsamifera</i>	Cuaba	Ab	A		
	254	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agria	A	A		
	255	<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	Bayúa	A	PA		
	256	<i>Zanthoxylum martinicensis</i>	Ayúa	A	A	B1	
	257	<i>Citrus limonum</i>	Limón	Ab	A		
	258	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce	A	PA		
Sapindaceae	259	<i>Cupania cubensis</i>	Guara hembra	A	A		
	260	<i>Cupania glabra</i>	Guara macho	A	A	D	
	261	<i>Exothea paniculata</i>	Yaicuaje	A	PA	UE	
	262	<i>Hypelate trifoliata</i>	Cuaba de ingenio	A	A		
	263	<i>Mellicocca bijuga</i>	Mamoncillo	A	A		
	264	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	A	PA	SD	
	265	<i>Serjania diversifolia</i>	Bejuco angarilla	T	A		
	266	<i>Allophylus cominia</i>	Palo de caja	A	A		
Sapotaceae	267	<i>Achras sapota</i>	Níspero	A	PA		
	268	<i>Bumelia glomerata</i>	Jía júcaro	Ab	PA		
	269	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	A	PA		
	270	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Caimitillo	A	A		
	271	<i>Dipholis gigantea</i>	Juba	A	PA	D	
	272	<i>Dipholis jubilla</i>	Jubilla	A	A	B1	
	273	<i>Dipholis salicifolia</i>	Cuyá	A	A	D	
	274	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Jocuma	A	A	D	
	275	<i>Pouteria campechiana</i>	Canistel	A	PA		
	276	<i>Pouteria dictyoneura</i>	Cocuyo	A	PA	D	EN
	277	<i>Pouteria mammosa</i>	Mamey colorado	A	PA		
Simarubaceae	278	<i>Picramnia pentranda</i>	Aguedita	Ab	A		
	279	<i>Simaruba glauca</i>	Gavilán	A	PA		
Smilacaceae	280	<i>Smilax havanensis</i>	Zarzaparrilla	T	PA		

Anexo 5. Continuación...

Familia botánica	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Hábito	Abund. relativa	Criter. Mader.	Categ. de Amen.
Solanaceae	281	<i>Solanum verbascifolium</i>	Pendejera macho	Ab	A		
	282	<i>Cestrum diurnum</i>	Galán de día	Ab	A		
	283	<i>Espadaea amoena</i>	Rascabarriga	Ab	A		
	284	<i>Physalis angustata</i>	Tomatillo	H	A		
	285	<i>Solanum torvum</i>	Pendejera hembra	Ab	A		
Sterculiaceae	286	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima	A	A	B1	
	287	<i>Sterculia apetala</i>	Anacahuita	A	PA		
	288	<i>Trema micrantha</i>	Guásima boba, Guasimilla cimarrona	A	A		
	289	<i>Waltheria indica</i>	Malva blanca	H	MA		
Theaceae	290	<i>Taonabo obovalis</i>	Copey vera	Ab	PA		
Theophrastaceae	291	<i>Jacquinia sp.</i>	Espuela de caballero	Ab	PA		
Tiliaceae	292	<i>Carpodiptera cubensis</i>	Majagüilla	A	PA		EN
	293	<i>Luehea platypetala</i>	Guásima Baría	A	A	P	
	294	<i>Triunfetta sp.</i>	Guizazo de cochino	H	A		
Ulmaceae	295	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	Jatía	A	PA	D	
Urticaceae	296	<i>Fleurya cuneata</i>	Ortiguilla	T	A		
	297	<i>Pilea microphylla</i>	Frescura	H	A		
	298	<i>Urera baccifera</i>	Chichicate	Ab	A		
Verbenaceae	299	<i>Avicennia nítida</i>	Mangle prieto	A	A	D	
	300	<i>Callicarpa sp.</i>	Filigrana	Ab	A		
	301	<i>Lantana aculeata</i>	Filigrana	H	A		
	302	<i>Petitia dominguensis</i>	Guayo prieto	A	PA		
	303	<i>Tectona grandis</i>	Teca	A	E		
	304	<i>Callicarpa acuminata</i>	Filigrana	Ab	A		
	305	<i>Duranta repens</i>	Garbancillo	Ab	PA		
Vitaceae	306	<i>Cissus sicyoides</i>	Bejuco ubí	T	PA		
	307	<i>Vitis tillifolia</i>	Bejuco parra	T	PA		
Zygophyllaceae	308	<i>Guaiacum officinalis</i>	Guayacán	A	PA	UE	
	309	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán blanco	A	PA		EN
	310	<i>Tribulus cistoide</i>	Abrojo	R	A		

Anexo 6. Prueba de la mediana para la comparación de la frecuencia de hábitos predominantes antes (1987) y después (2011).

Median Test, Overall Median = 2,00000; Hábito predominante (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Año de muestreo Chi-Square = ,3271097 df = 1 p = ,5674

	2010	1987	Total
<= Median: observed	69,0000	47,00000	116,0000
expected	67,0352	48,96482	
obs.-exp.	1,9648	-1,96482	
> Median: observed	46,0000	37,00000	83,0000
expected	47,9648	35,03518	
obs.-exp.	-1,9648	1,96482	
Total: observed	115,0000	84,00000	199,0000

Anexo 7. Listado de las aves inventariadas en la cuenca Yaguanabo.

Abundancia relativa: (R): especie rara; E: escasa; C: común, A: abundante; MA: muy abundante.

Familia	No.	Nombre científico	Nombre vulgar	Abundancia relativa
Alcedinidae	1	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador	R
Apodidae	2	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar	C
Ardeidae	3	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	MA
Cathartidae	4	<i>Cathartes aura</i>	Aura tiñosa	A
Charadriidae	5	<i>Charadrius vociferus</i>	Frailecillo	A
Columbidae	6	<i>Columbina passerina</i>	Tojosa	A
	7	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	A
	8	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma rabiche	A
Corvidae	9	<i>Corvus nasicus</i>	Cao	A
Cuculidae	10	<i>Crotophaga ani</i>	Judío	C
	11	<i>Saurothera merlini</i>	Arriero	C
Emberizidae	12	<i>Dendroica caerulescens</i>	Bijrita azul de garganta negra	C
	13	<i>Dendroica discolor</i>	Chinchila, Bijrita común	A
	14	<i>Melophyrrha nigra</i>	Negrito	A
	15	<i>Teretistris fornsi</i>	Pechero	E
	16	<i>Tiaris canorus</i>	Tomeguín del pinar	C
	17	<i>Tiaris olivacea</i>	Tomeguín de la tierra	C
Falconidae	18	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	A
Icteridae	19	<i>Agelaius humeralis</i>	Mayito	C
	20	<i>Dives atrovioaceus</i>	Totí	A
	21	<i>Quiscalus niger</i>	Chichinguaco, Hachuela	A
Mimidae	22	<i>Dumetella carolinensis</i>	Zorzal gato	C
	23	<i>Mimus poliglottos</i>	Sinsonte	C
Muscicapidae	24	<i>Turdus plumbeus</i>	Zorzal real	A
Parulidae	25	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Señorita del monte	C
Picidae	26	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero churroso	E
	27	<i>Melanerpes superciliaris</i>	Carpintero jabado	A
	28	<i>Xiphiopicus percusus</i>	Carpintero verde	C
Psittacidae	29	<i>Amazona leucocephala</i>	Cotorra	C
Rallidae	30	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta piquirroja	C
Strigidae	31	<i>Gymnoglaux lawrencii</i>	Sijú cotunto	E
Thraupidae	32	<i>Spindalis zena</i>	Cabrero	V
Tirannidae	33	<i>Contopus caribaeus</i>	Bobito chico	C
	34	<i>Myarchus stolidus</i>	Bobito grande	C
	35	<i>Tyrannus caudifasciatus</i>	Pitirre guatíbere	C
	36	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Pitirre abejero	C
Todidae	37	<i>Todus muticolor</i>	Pedorrera, Cartacuba	C
Trochilidae	38	<i>Chlorostilbon ricordii</i>	Zunzún	C
Trogonidae	39	<i>Priotelus temnurus</i>	Tocororo	C
Virionidae	40	<i>Vireo gundlachii</i>	Juanchiví	A

Galería de Fotografías.

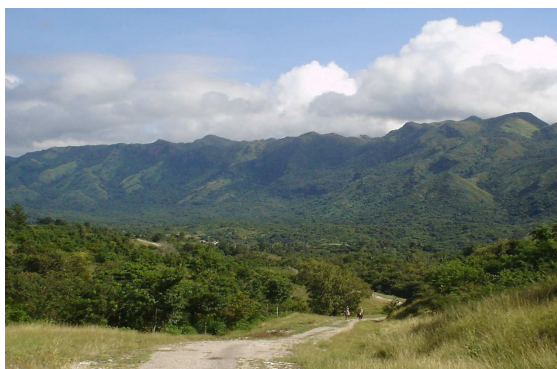


Foto 1. Área de estudio



Foto 2. Delimitación de parcelas



Foto 3. Medición de árboles (DAP)



Foto 4. Grupo de trabajo del estudio



Foto 5. Bosque semicaducifolio sobre suelo calizo



Foto 6. Incendios forestales



Foto 7. Deforestación



Foto 8. Tala ilícita



Foto 9. Ganadería extensiva



Foto 10. Especie exótica (*Dichrostachys glomerata*)



Foto 11. *Amazona leucocephala*



Foto 12. *Priotelus temnurus*



Foto 13. *Aratinga euops*



Foto 14. *Coccothrinax crinita* (CR)

Fotos 1, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14: tomadas por el autor.
Fotos 2, 3, 4, 11, 13: tomadas por Omar Molina (integrante del equipo de investigación).
Foto 6: tomada por autor desconocido.