



República de Cuba

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ.**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.

*Título: Estudio de diversidad de plantas del ecosistema
boscoso de la zona de Hoyo de Padilla,
Cumanayagua.*

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

Por

Autor: Manuel García García.

Tutores: Ing. Omar Molina Acosta

Ing. Pablo Hernández Caso.

Cumanayagua, Julio del 2010.

“Año 52 de la Revolución”

Agradecimientos

*A mis Tutores Omar Molina y Pablo Hernández por
confiar en mí 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.*

Dedicatoria

..... *A mis padres*

..... *A mis hermanos*

..... *A mi esposa*

..... *A mis hijos*

SINTESIS

La medición de la biodiversidad a escala geográfica es uno de los problemas actuales más urgentes y al mismo tiempo uno de los que disponen de menos información, sobre todo en los países tropicales. La presente investigación se desarrollo, en el municipio de Cumanayagua y tuvo como objetivo general, realizar un estudio del estado actual de la diversidad de plantas del ecosistema boscoso de un área de 700,0 ha de la zona de Hoyo de Padilla. Específicamente la investigación se oriento a caracterizar la composición florística del estrato arbóreo de los bosques, determinar la diversidad de plantas expresada en la riqueza específica y la abundancia relativa de especies presentes y clasificar las especies por su importancia económica y la categoría de amenaza. Algunos resultados alcanzados demostraron que los bosques semidecíduos de la zona, presentan una importante riqueza de especies arbóreas y de forma general existe una homogeneidad en cuanto a la abundancia. En total fueron inventariados 50 especies y 1026 individuos de 30 familias; el índice de equitatividad demostró que no existe uniformidad de las especies en todos los sitios, debido a la dominancia de unas especies sobre las demás, dominando la *Oxandra lanceolata* y la *Hebestigma cubensis*; la clasificación de las especies por criterio maderable, demostró la dominancia de los grupos de especies de la maderas dura, preciosas y las semiduras, siendo un fuerte indicador de la presencia del bosque primario y la clasificación por categoría de amenaza, demostró que existe una especie que entra en algún grado de amenaza, la *Terminalia eryostachia*, categorizada de En peligro.

El conocimiento y profundización de estos estudios permitirá trazar estrategias de manejos para la rehabilitación, protección y conservación de la biodiversidad de este ecosistema forestal según sea el caso.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. 1.1 Antecedentes	5
1.3.	5
1.4. Justificación del estudio	6
1.5. Problema de Investigación	7
Objetivo General.....	7
Objetivos específicos	7
Hipótesis de la Investigación	8
1.6. Diseño Metodológico de la Investigación.....	8
1.7. 1.7 Beneficios esperados.....	13
1.8. Beneficios esperados	¡Error! Marcador no definido.
1.9. Límites del alcance de la investigación	14
2. DESARROLLO	17
2.1. Marco Teórico de la Investigación (sustituya por el título)	17

2.1.1. Valoración del contexto local, nacional y mundial.....	17
2.1.2. Estado actual del conocimiento del problema de investigación	53
2.1.3. Carencia que se quiere llenar con la investigación	53
2.2. Resultados y discusión.....	53
CONCLUSIONES.	62
3. RECOMENDACIONES	64
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
5. ANEXOS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

De acuerdo con el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Diversidad Biológica constituye “la variabilidad entre los organismos vivos 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”. La Diversidad Biológica se hace patente en todos los niveles de organización de los seres vivos. El gen, la célula, el individuo, la comunidad o el ecosistema, muestran diversos grados de variación, en dependencia de los procesos evolutivos inherentes a cada caso (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

El hombre forma parte del mundo vivo que lo rodea, a la vez que depende de él para la satisfacción de sus más perentorias e impostergables necesidades materiales y espirituales. La pérdida de recursos biológicos y su diversidad pone en peligro el suministro de alimentos, la provisión de madera, medicamentos y energía, y las oportunidades para el recreo y el turismo. Además interfiere con las funciones ecológicas esenciales, tales como la regulación de la escorrentía, el control de la erosión del suelo, la asimilación de desechos, la purificación del agua, y el ciclo del carbono y los nutrientes. Es por ello que cada vez adquiere mayor urgencia en la necesidad de salvaguardar estos recursos, pues el ritmo de pérdidas de lo que aún desconocemos es tal que si no se toman las medidas apropiadas nos veremos en un futuro no muy lejano abocados a una verdadera catástrofe (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

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 (Tabloide sobre diversidad biologica 2004).

La Diversidad Biológica es la expresión de la vida en la Tierra, vista en toda su dimensión. Abarca desde los genes, pasando por los microorganismos, hasta los ecosistemas. Nuestros 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 nuestro 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 (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

Las plantas han sido mucho mejor estudiadas que los animales; y dentro de éstos, 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 (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

La Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), más conocida como Cumbre de Río, permitió establecer acuerdos de

todo tipo que motivan el seguimiento de estas acciones para el uso y conservación de la Diversidad Biológica y el medio ambiente.

En esa magna cita, Fidel Castro Ruz, Presidente de los Consejos de Estado y de Ministro de la República de Cuba, expresó: “Utilícese toda la ciencia necesaria para un desarrollo sostenido sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre”.

La Agenda 21, las Convenciones sobre Diversidad Biológica y Cambio Climático, la Declaración sobre Bosques y la Carta de la Tierra constituyeron documentos derivados de la CNUMAD, los cuales han confrontado en su ejecución y posterior desarrollo las limitaciones socioeconómicas actuales de la humanidad,

ante la perspectiva de llegar a establecer una agenda ambiental mundial. Posterior a Río, las reflexiones y acciones internacionales motivan el reconocimiento de la necesaria integración para lograr la conservación de nuestro planeta y contribuir al desarrollo sostenible de la humanidad.

Según Claro (2005), el actual deterioro de la biodiversidad proviene de causas directas e indirectas, entre estas tenemos:

- El deterioro y fragmentación del hábitat.
- Introducción de especies, explotación excesiva de especies de plantas y animales.
- Contaminación del suelo, el agua y la atmósfera.
- Modificación del clima mundial.
- Agroindustria y deforestación.
- Aceleración insostenible del crecimiento de la población y del consumo de los recursos naturales.
- Espectro cada vez más reducido de productos agrícolas, forestales y pesqueros comercializados.
- Sistemas y políticas económicas que no atribuyen su debido valor al medio ambiente y sus recursos.
- Insuficiencia de conocimientos y fallas de la aplicación de los mismos.
- Sistemas jurídicos e institucionales que promueven una explotación no sostenible.

La correcta evaluación de la diversidad biológica es la base sobre la que descansan los programas dirigidos a conservar y utilizar de modo racional los recursos biológicos, muchos de ellos en franca amenaza debido a la propia actividad humana durante los últimos siglos.

La diversidad biológica es notoriamente compleja, cada uno de los métodos de evaluación de la misma tiene sus rasgos peculiares y requerimientos específicos, para cada nivel, ya sea el ecosistema, la especie o el gen.

1.2. 1.1 Antecedentes

1.3.

Sería del todo imposible intentar el inventario de la Diversidad Biológica del planeta sin una herramienta metodológica apropiada. De ello se dio cuenta muy pronto el hombre, quien desde hace más de 2 000 años pretendió la primera gran clasificación del mundo viviente. Sin embargo, no fue hasta muy entrado el siglo XVIII que, con el sistema de clasificación binomial propuesto en 1 758 por C. Linneo, los estudios de este tipo comenzaron a ser desarrollados de forma más acelerada. La clasificación binomial es aquella que emplea sólo dos nombres (uno genérico y otro específico) para designar cada especie. Por ejemplo el nombre del hombre es *Homo sapiens*, donde *Homo* corresponde al género y *sapiens* a la especie. En algunos casos se acepta la existencia de subespecies pero sin dejar por ello de ser binomial (Ejemplo: *Rattus rattus rattus*, la rata común). No solamente la fauna y la flora poseen un sistema de clasificación. Los microorganismos, los paisajes y las formaciones vegetales también poseen los suyos propios. Respecto a los seres vivos, en la actualidad existen códigos que rigen toda la actividad taxonómica en: animales, plantas, hongos, bacterias y virus. En ecología del paisaje también se dispone de las correspondientes nomenclaturas para las asociaciones vegetales. En la enorme y a la vez urgente tarea de obtener una aproximación al conocimiento de la Diversidad Biológica, participan disciplinas tales como la Sistemática, la Biogeografía y la Ecología. En este contexto, adquiere particular importancia la Sistemática (Taxonomía), disciplina cuya principal tarea es el inventario de la biota de nuestro planeta, de la cual apenas se conoce el 10%. La información taxonómica sirve para determinar los orígenes geográficos de plagas y enfermedades de la agricultura, y esto lleva a la identificación de posibles agentes de control biológicos. Es importante también para la estrategia de gestión y conservación (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

Cuba es la isla antillana de mayor área geográfica y cuenta con una gran diversidad de ecosistemas. Además, la biota cubana en la mayoría de los grupos posee mayor diversidad que el resto de las islas del área, como es el caso, por ejemplo, de las plantas vasculares y las aves, de las que Cuba posee 58,5% y 52,2% respectivamente

En otros grupos, como el de los anfibios, los reptiles y los mamíferos, la fauna cubana alberga la cuarta parte de todas las especies antillanas. Visto en un contexto mucho más amplio, Cuba contiene 3.5% de todas las aves del mundo; 2.6% de los escorpiones, y 2.3% del total de plantas vasculares conocidas hasta hoy.

A partir de 1959 el desarrollo científico de la mayor de las Antillas se incrementó, favorecido por la creación de más de 200 instituciones científicas, entre las que se destaca la Academia de Ciencias de Cuba, y posteriormente fue creado el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Como parte de la política trazada por el gobierno cubano para lograr la conservación y el uso sostenible de nuestros recursos naturales, se creó un Sistema Nacional de Áreas Protegidas y se han elaborados instrumentos de gestión para la conservación de la Diversidad Biológica.

1.4. Justificación del estudio

El estudio de la diversidad de especies de plantas de los bosques de la zona de estudio permitió conocer el estado actual de la misma, sus características, la riqueza de especies y número de plantas de ellas presentes, la equitatividad o uniformidad, etc. Permitió además determinar las posibles causas y condiciones que modificaron y disminuido la diversidad.

Los resultados del estudio constituirán la base para la confección de un plan de manejo dirigido a la rehabilitación y mejoramiento de la composición de especies, así como la elaboración de una estrategia que permita disminuir o eliminar las causas que han provocado y provocan el deterioro cuantitativo y cualitativo de los bosques.

1.5. Problema de Investigación

Tanto los factores bióticos como los abióticos influyen directamente en las modificaciones y la disminución de la biodiversidad, tanto la genética, las especies como los ecosistemas. En el área de estudio se ha visto afectada cuantitativa y cualitativamente la cobertura boscosa del territorio (criterio de comunitarios) y por consiguiente la diversidad de especies en sentido general; se pudiera mencionar la ocurrencia de eventos naturales (Huracanes) que han afectado en años recientes la zona, presumiblemente la ocurrencia de incendios forestales con alta incidencia en esta zona, la actividad ganadera extensiva, la tala ilícita, la caza furtiva, la invasión de especies exóticas, entre otras. Por lo planteado, se precisa la necesidad de la búsqueda de respuesta a la pregunta ¿Se ha deteriorado la diversidad de especies de la flora de los bosques de la zona de Hoyo de Padilla?

Problema: Deterioro progresivo de la diversidad de especies de la flora de los bosques de la zona de Hoyo de Padilla.

Objetivo General

Realizar un estudio del estado actual de la diversidad de plantas del ecosistema boscoso de la zona Hoyo de Padilla.

Objetivos específicos

- Caracterizar la composición florística de los bosques.
- Determinar la diversidad de plantas, expresada en la abundancia, riqueza específica y la abundancia relativa de especies presentes en los bosques.

Clasificar las especies por su importancia económica y la categoría de amenaza

Hipótesis de la Investigación

Si se realiza un estudio profundo de la diversidad de plantas en el ecosistema boscoso de la zona Hoyo de Padilla, se podrá determinar la diversidad de especies, así como las relaciones cenóticas existentes en dichos bosques permitiendo a los actores ejecutar programas de rehabilitación, protección y conservación de los mismos

1.6. Diseño Metodológico de la Investigación.

1.6.1 Ubicación geográfica.

El área de estudio se encuentra ubicado en el municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos (anexo 1), entre las coordenadas cartográficas X=243 000; X= 249 000; Y=578 000; Y=582 000. Es una zona montañosa perteneciente a las alturas de Trinidad, componente del macizo Guamuhaya; limita por el Norte con el poblado de las moscas y San Narciso, por el sur con San Blas, por el este con Crucecitas y por el Oeste con las áreas de pecuaria Sierrita.

1.6.2 Características físico geográficas.

1.6.2.1 Relieve.

Los bosques se encuentra en una zona montañosa, presenta pendientes hasta 25 % con desmembramiento vertical entre 20-50 m/km², pasando por un valle intramontano al centro y otra parte del área de estudio hacia el sur abarca la zona montañosa que presenta pendientes entre 25-65 %, aquí el desmembramiento vertical es mayor de 50 m/km². Cuando las pendientes son superiores al 25 % que es el caso de áreas muy específicas dentro de la zona, el desmembramiento vertical es mayor a 300 m/km².

1.6.2.2 Suelos.

En la zona predominan los suelos ferralíticos lixiviados típicos con dificultades de drenaje, textura loam arcillosa, muy poco plásticos, ligeramente ácidos.

1.6.2.3 Clima.

En la zona se manifiesta el tropical ligeramente húmedo de montañas bajas, se localiza en la base del macizo montañoso a una altura entre los 200 y 400 msnm.

Las temperaturas medias oscilan desde los 22 a 23 °C, como promedio anual, muy lluvioso, alta humedad ambiental en el período lluvioso. En la zona influyen los vientos alisios del Noreste (húmedos), la nubosidad es alta con más de 5/8 de cielo abierto.

1.6.2.4 Vegetación.

En la zona se encuentran los bosques semidecíduos mesófilos que se desarrollan tanto en suelos rojos, como pardos. Tienen dos estratos arbóreos, el superior mide 18 - 25 m. Algunas de las especies más comunes son: *Bursera simaruba*, *Cedrela mexicana*, *Swietenia mahogany*, *Andira jamaicensis*, *Cordia gerascanthus* y *Samanea saman*. El estrato arbóreo inferior es rico en especies y no contiene elementos deciduos, hay gran desarrollo de lianas, el número de epífitas es pequeño.

1.6.3 Materiales y métodos

1.6.3.1 Materiales y documentos utilizados

La investigación, realizada entre marzo y mayo de 2010, abarca la zona de Hoyo de Padilla ubicada 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.

Ya 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).

- Cuerpo de Guardabosques (Municipio Cumanayagua).

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

- Dinámica forestal anual.
- Proyectos de ordenación forestal.
- Planes de Manejo.

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

1.6.3.2 Métodos

Se utilizaron los métodos de investigación cuantitativa y cualitativa teniendo en cuenta las referencias de Reyes (s.a.), Hernández Sampieri (2003) y Rodríguez y García (2004).

El trabajo de campo incluyó un inventario realizado al área de bosques naturales y consistió en:

- Inventario de flora (se realizó un muestreo reticulado, según Carrillo Espinoza, citado por Álvarez P, 2000) con parcelas circulares de 25 m de radio, para evaluar el estrato arbóreo del bosque, se determinó la cantidad de plantas por especies del estrato arbóreo presentes a partir de los brinzales (8 cm de diámetro a la altura del pecho, DAP).

Según Carrillo Espinoza, citado por Álvarez P, 2000, para los levantamientos diagnóstico de los bosques es recomendable levantar sitios o puntos de muestreo de forma que estas queden uniformemente distribuidas en el bosque y esa uniformidad se consigue con el muestreo reticulado. El retículo de parcelas equidistantes consiste en que todos y cada uno de los puntos centro de las parcelas sean situados formando vértices de cuadrados en el plano del terreno.

Para el diseño del retículo se siguió los pasos siguientes:

- a) Se trazó en el plano siguiendo líneas orientadas al norte franco, y cada centro de cada parcela de muestreo quedó, en relación con los centros de

- las parcelas vecinas, en dirección a los cuatro puntos cardinales, lo que evito errores en la orientación en el replanteo posterior en el terreno.
- b) Al avanzar en el sendero, de un centro a otro, la distancia se midió con cinta métrica, desplegada hasta 30 m en posición horizontal.
 - c) Así, según la intensidad de muestreo elegida, el sendero rectilíneo sirvió para marcar en él, exactamente el centro de cada unidad de muestra o parcela de muestreo.
 - d) Se tomo el punto centro para trazar el radio de las parcelas.

En el inventario se establecieron 8 parcelas de 1963,6 m² con centros equidistantes cada 223 m, y una intensidad de muestreo del 2 %.

Para el procesamiento de los datos biométricos se tomó en cuenta los textos de Spiegel (1999), Nortes (1995) y Hai y Cols (1999) y se empleo el programa Excel de Microsoft Office para Windows.

Para la determinación de los Índices de diversidad de plantas se utilizo el Índice de diversidad de Shannon para determinar riqueza específica o abundancia y el índice de Equitatividad o uniformidad, las formulas que determinaron estos índices son las siguientes:

Índice de Shannon:

Formula: $H' = - \sum P_i \log P_i$ *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*

Para la definición de especies por categoría maderable y la importancia económica, se siguieron los criterios seguidos por Boerboom (1965), citados por Schulz (1967), como una clasificación económico-silvicultural, que sirve como guía para el manejo, porque esa clasificación está basada en el valor comercial de las especies. Además, se utilizan los criterios utilizados por Gómez Ricaño y Col (1976), citados por Álvarez y Varona (op. cit.). 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 empleo la Regla de Schulz (Citado por Álvarez y Varona, 2000) (Tabla 1), la cual tiene en cuenta la cantidad de individuos de especies valiosas de mayor importancia económica y comercial en el territorio.

Tabla 1. Regla de Schulz, modificada por Álvarez Olivera (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 utilizo las siguientes categorías de la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (**UICN**).

Categoría UICN:

Ex: Extinto: Un taxón está extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.

CR: En Peligro critico: un taxón está en peligro crítico cuando la menor evidencia disponible indica que cumple de los criterios “A” a “E” para En peligro critico.

EN: En peligro: un taxón está en peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En peligro.

VU: Vulnerable: un taxón es vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable.

NT: Casi amenazada: un taxón esta Casi amenazada 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.

LC: Preocupación menor: 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

DD: Datos insuficientes: Un taxón se incluye en la categoría de datos insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación 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.

NE: No evaluado: Un taxón se considera No evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

1.7. 1.7 Beneficios esperados

Ecológico: El conocimiento de la diversidad de especies de plantas, el estado de las mismas, la abundancia, el hábitat, la relación entre las especies que permita trazar líneas para su preservación, conservación y rehabilitación.

Económico: Los bosques son un recurso renovable que permite a partir de manejos adecuados y bajo el principio de sostenibilidad garantizar producciones a las generaciones presentes y futuras. Conocer y contribuir al mantenimiento de la diversidad biológica contribuye a garantizar mayores producciones si se hace de forma equilibrada.

Social: Poner en manos de los factores vinculados con los recursos forestales de la zona de estudio, los resultados del presente estudio que les permita proyectar acciones encaminadas a la rehabilitación, conservación y protección del recurso forestal y así contribuir a revertir las causales que provocan las modificaciones al bosque, ya sea por las actividades económicas, como las provocadas por las comunidades locales y que garantice de forma sostenible la satisfacción de productos forestales a los comunitarios.

1.8. Límites del alcance de la investigación

La protección y conservación de la biodiversidad están fuertemente concebida en las leyes 85, “ley forestal” y Ley 81, “Del medio ambiente” de Cuba, sin embargo los programas de desarrollo para la protección y conservación en este sentido, se ejecutan en la provincia en lugares específicos como es el caso de las áreas protegidas, por lo que la zona de estudio no es tomada en cuenta en los programas mencionados, por consiguiente estos bosques no son monitoreados por los factores especializados en la materia, y el objeto social de algunos tenedores actuales son otras actividades económicas que no se relacionan con la ejecución de manejos encaminados a la conservación de los recursos forestales; precisamente la ausencia del eslabón que ejecuten acciones en este sentido constituye un problema a solucionar.

No obstante las empresas (EFI, EMA) y las formas de producción como la CPA 19 de abril y la UBPC San Narciso son las llamadas a ejecutar posibles

programas de conservación de la biodiversidad, estos niveles Empresariales constituyen el alcance y limite de la presente investigación.

2. DESARROLLO

2. DESARROLLO

2.1. Marco Teórico de la Investigación (sustituya por el título)

2.1.1. Valoración del contexto local, nacional y mundial

En la literatura internacional abundan diferentes definiciones del concepto de biodiversidad. Algunos ejemplos se pueden apreciar en OTA (1987), Davis **et al.** (1990), Pielou (1991), Solbrig (1991), Noss (1992), PNUMA (1992), WRI, UICN y PNUMA (1992), WWF/Canada (1993) y Noss y Cooperrider (1994) entre otros autores (Tomado de Mateo, 1984).

Mateo 1984, planteo “En nuestra opinión, por su sencillez y claridad, nos parecen más adecuadas las definiciones aportadas por OTA (1987), Davis **et al.** (1990), PNUMA (1992) y 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 señala que es “... la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte...” (PNUMA, 1992)”. La biodiversidad posee tres niveles fundamentales: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética.

Según 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.

Según Tuomasjukka y Solis (1995), Biodiversidad es más un termino 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.

En el documento de “La economía de la diversidad biológica, principales tendencias económicas como instrumentos para la diversidad (The economics of biological diversity, phase II: mainstreaming economics as a tool for diversity, UICN, 1997), se establece como prioridad de análisis para la aplicación del Convenio de Diversidad biológica, los temas de: incentivos económicos, recursos financieros, comercio internacional, impuestos, valoración económica y contabilidad del capital natural. Todos estos temas tienen relación con la política económica y más aún se sustentan en ella o la sustentan.

Martins et al (1996), planteo que existe una convergencia conceptual de que el crecimiento económico es la forma o el instrumento, y que el desarrollo humano debe ser el fin. Para la definición de un modelo de desarrollo nacional deben tomarse en cuenta tanto los aspectos sociales, como los ambientales y los económicos, dicho de otra forma buscando la equidad, la conservación ambiental y la eficiencia.

Según Claro (2005) la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UINC) en 1988 consideró las especies como un alfabeto que cuando interactúa, forma palabras diversas. Al igual que los ladrillos que pueden unidos formar diferentes construcciones.

Existen varias definiciones de biodiversidad, entre estas tenemos:

Wilcox (1964). “La variedad de formas de vida, los roles ecológicos que desempeñan y la diversidad genética que contienen”.

Ehrlich (1988). “La existencia colectiva de poblaciones, especies y comunidades de plantas, animales y microorganismos”.

Mc Neely (1988). “El conjunto de organismos de un área geográfica incluyendo su variabilidad genética y su unicidad filogenética, así como la variedad de ecosistemas que estos organismos conforman”.

Dirzo (1990). “Enormes constelaciones de plantas, animales y microorganismos, sostenidos como entes vivientes por una constelación de información genética aún mayor, y acomodados en formas complejas en los biomas y ecosistemas que caracterizan el planeta: selvas, desiertos, mares, etc.

Solbrig (1991), “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”.

Según Halffter (1994) (Tomado de Mateo, 1984), la diversidad genética está condicionada por la cantidad de alelos diferentes que tenga cada gene y los caracteres que estos distintos alelos codifican en el organismo. La diversidad de especies (Whittaker, 1972) 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 2004).

El colectivo de autores que elaboro este tabloide plantearon que la diversidad biológica es la expresión de la vida en la Tierra, vista en toda su dimensión.

Abarca desde los genes, pasando por los microorganismos, hasta los ecosistemas. Nuestros 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 nuestro 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 plantearon que las plantas han sido mucho mejor estudiadas que los animales; y dentro de éstos, 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.

En 1970 la Conferencia General de la UNESCO estableció un nuevo programa “El Hombre y la Biosfera”. Su principal objetivo fue ayudar a resolver el problema del manejo de los recursos naturales desde la óptica de las interacciones entre los humanos y los ecosistemas.

Más de 110 países participaron en MAB que ha designado más de 300 reservas de la biosfera alrededor del mundo. Estas áreas multipropósito son dedicadas a la conservación de especies y ecosistemas característicos así como el manejo de la tierra y el agua y otros recursos para hacer frentes a las necesidades humanas.

En 1993 el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MAB recomendó las siguientes prioridades para el futuro:

- A- Conservación de la diversidad biológica y de los procesos ecológicos.
- B- Explorar accesos a la tierra usando planeamiento y manejo sostenible de los recursos en paisajes regionales.
- C- Formulación información y comunicación sobre los recursos sostenibles, manejando y promoviendo ambientes de comportamiento sano.

D- Construir capacidades humanas e institucionales para el uso y planeamiento de la tierra y el manejo de los recursos sostenibles.

E- Contribuir al Sistema de Observación Global Terrestre.

Hace 3.8 billones de años un complejo portal de vida ha estado envolviéndose aquí sobre la tierra. Billones de especies habitan la tierra, aguas frescas y ecosistemas oceánicos. Todas las especies, incluyendo los seres humanos, están intrincadamente enlazadas.

Por otro lado 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 éstos, constituye indudablemente un gran reto para cualquier nación, aún más para los países en vías de desarrollo (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

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.

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 2004).

Conocimiento e Importancia de la biodiversidad (Tomado de Claro, 2005)

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 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, ya 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, inclusive 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 (*Gentry, 1993*).

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”, era 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. (*Gentry, 1993*).

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

Fuente: tomado de Lane, P.A. (1995)

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

Fuente: tomado de la *FAO (1991)*

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 (*UICN, 1980*).

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.

La biodiversidad de los trópicos húmedos y la amenaza de extinción
(Tomado de Claro, 2005).

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. (*Caufield, 1987*). 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, siendo 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 según *Gentry (1993)*, 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 ricos 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 lo comparamos 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, siendo el origen de sus suelos 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 nutrientes se encuentran metabolizándose 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 es 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 siga incrementando 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.

Perdida de la biodiversidad y sus causas (Tomado de Claro, 2005).

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

Unos 10 millones de especies viven sobre la tierra, según las estimaciones más precisas, los bosques tropicales albergan entre el 50 y el 90% de ese total. Unos 17 millones de hectáreas de bosques tropicales se destruyen y los científicos estiman que a ese ritmo alrededor del 5% al 10% de las especies de los bosques tropicales pueden extinguirse en los próximos 30 años.

Algunos científicos creen que alrededor de 60 000 de las 240 000 especies de plantas del mundo y quizás una proporción todavía mayor de vertebrados e insectos podrían desaparecer en las próximas tres décadas, al menos que se reduzca inmediatamente la tasa de reforestación.

Los bosques tropicales no son los únicos ecosistemas donde se pierde la biodiversidad. A escala mundial se ha perdido casi la misma proporción de bosques húmedos templados.

La biodiversidad de los ecosistemas marinos y de agua dulce experimentan deterioros y una degradación importante. Quizás los más perjudicados son los ecosistemas de agua dulce, afectados por la contaminación y la introducción de especies. También los ecosistemas marinos pierden especies y se reducen las poblaciones de otros.

El número de especies extinguidas en el siglo que acaba de pasar es pequeño si las comparamos con las que pueden perderse en las próximas décadas. Esto

se debe a la acelerada destrucción de los hábitats y muchas especies no han sido descritas aún y pueden desaparecer antes de que se conozcan.

En muchos países es relativamente escasa la vegetación natural que no ha sido destruida, por ejemplo en **Bangla Desh** sólo queda el 6% de la vegetación original. Los bosques de la cuenca del mediterráneo cubrían una superficie diez veces mayor que la actual y en los Países Bajos y Gran Bretaña solo queda el 4% de los pantanos de las tierras bajas.

La pérdida de la biodiversidad genética puede poner en peligro a la agricultura. Es difícil estimar el deterioro que ya sufrió la base genética sobre todo a partir de los años 50, por la propagación de variedades modernas producto de la Revolución Verde de maíz, trigo, arroz y otros cultivos que han reducido gravemente las variedades nativas.

La repercusión en esas pérdidas sobre la biodiversidad genética se registra rápidamente. En 1970 los cultivadores de los Estados Unidos perdieron más de mil millones de dólares debido a una enfermedad que afectó a variedades de maíz uniformemente susceptibles. En 1991 la similitud genética de las naranjas del Brasil originó el peor brote epidémico de los cítricos registrado en el país.

Los bancos de semillas han reducido la pérdida de la biodiversidad genética, pero esto resulta muy costoso y sufren pérdida, por ejemplo en 1980 los expertos estimaron que entre la mitad y las dos terceras partes de las semillas recogidas en las décadas pasadas se habían perdido.

La pérdida de la diversidad genética de las especies y ecosistemas estimula la pérdida de la biodiversidad cultural. Diversas culturas han promovido y tenido numerosas variedades de cultivos, animales de cría y hábitats. Del mismo modo la pérdida de determinado cultivo, el reemplazo de los cultivos tradicionales por cultivos de explotación, la extinción de especies arraigadas en la religión, la mitología o el folklore y la degradación o conversión de las tierras nativas, constituyen pérdidas culturales, además de biológicas.

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.

Cunniglan (1987) estimó 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.
- 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 estamos provocando en la biodiversidad de los demás seres vivos, que nos acompañan y que nos han precedido sobre el planeta. De seguir así tendremos poco a poco hacia un mundo donde solo estaríamos acompañados por nuestros animales domésticos, nuestras plantas cultivadas y malas hierbas, ratas, gorriones y cucarachas, que se han adaptado a vivir en nuestro artificializado entorno.

El actual deterioro de la biodiversidad proviene de causas directas e indirectas, entre estas tenemos:

Deterioro y fragmentación del hábitat.

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.

Introducción de especies.

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 Hawai, 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.

Explotación excesiva de especies de plantas y animales.

Numerosos bosques, áreas de pescas y recursos de vida silvestres han 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.

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* produjo 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.

Sistema integrado de conservación

Después de los lineamientos expuestos en la Estrategia Mundial para la Conservación de la UICN en 1980 se han elaborado diversos documentos, entre los cuales se destaca «Cuidado de la Tierra» en 1991, en el que se llama a utilizar tanto la conservación «*in situ*» como la «*ex situ*». Cada una de las vías de conservación expuestas anteriormente tiene sus ventajas y desventajas; ambas cumplen objetivos diferentes pero con el mismo fin: salvaguardar la Diversidad Biológica actual como parte inseparable del desarrollo humano presente y futuro.

Actualmente se acepta que la conservación «*in situ*» y la «*ex situ*» son partes de un solo sistema, el cual puede lograr exitosamente los propósitos de conservar la Diversidad Biológica. Este sistema consta de tres etapas principales.

La primera es la descriptiva, durante la cual se estudia el estado de conservación de los recursos naturales; la segunda es la de elección de objetivos y preparación de los estudios a realizar en las áreas y especies necesitadas de ser protegidas; y la tercera es la de ejecución de las acciones propuestas, mediante la combinación de técnicas directas e indirectas.

Las técnicas directas incluyen inventarios, recolectas de material biológico, mantenimiento y reproducción en las instalaciones apropiadas, determinación, administración y manejo de áreas protegidas, reintroducción o introducción de especies logradas «*ex situ*», o por ambas vías de conservación. En todos los casos, se requiere de un seguimiento periódico de las condiciones de las áreas protegidas y de la adaptación y supervivencia de las especies introducidas.

Las técnicas indirectas son las que se relacionan con el cuerpo legal nacional e internacional establecido en función de la conservación de la Diversidad Biológica, con la ratificación de convenios internacionales al respecto y con las diferentes vías de educación ambiental y participación de la población en el uso sostenible de sus recursos naturales.

2.1.1.2. Contexto nacional

Cuba es la isla antillana de mayor área geográfica y cuenta con una gran diversidad de ecosistemas. Además, la biota cubana en la mayoría de los grupos posee mayor diversidad que el resto de las islas del área, como es el caso, por ejemplo, de las plantas vasculares y las aves, de las que Cuba posee 58,5% y 52,2% respectivamente. En otros grupos, como el de los anfibios, los reptiles y los mamíferos, la fauna cubana alberga la cuarta parte de todas las especies antillanas. Visto en un contexto mucho más amplio, Cuba contiene 3.5% de todas las aves del mundo; 2.6% de los escorpiones, y 2.3% del total de plantas vasculares conocidas hasta hoy (Tabloide sobre diversidad biológica 2004).

A partir de 1959 el desarrollo científico de la mayor de las Antillas se incrementó, favorecido por la creación de más de 200 instituciones científicas, entre las que se destaca la Academia de Ciencias de Cuba, y posteriormente fue creado el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Como parte de la política trazada por el gobierno cubano para lograr la conservación y el uso sostenible de nuestros recursos naturales, se creó un Sistema Nacional de Áreas Protegidas y se han elaborados instrumentos de gestión para la conservación de la Diversidad Biológica.

Al aplicar el Índice de Riqueza Relativa de Ecosistemas de Romme (1982) para cada región físico-geográfica de Cuba, se obtiene una tipificación de cinco clases diferentes de regiones según su riqueza de ecosistemas. Los límites de la regionalización físico-geográfica se asumieron según Mateo (1989).

Las montañas de Trinidad, escenario de la presente investigación es considerada por este autor como regiones medianamente ricas ($11.924 < R < 16.923$). Regiones con 7-8 unidades de paisajes. R varía entre 13.461 y 15.384 esta categoría reúne un 25% de las regiones de paisaje del país. Se incluyen aquí además las regiones de la Cordillera de Guaniguanico y las Montañas de Nipe-Cristal como las zonas más interesantes, así como algunas llanuras (Mateo, 1984).

La riqueza de ecosistemas muestra relaciones directamente proporcionales con la heterogeneidad geólogo-geomorfológica de los paisajes, que según Peterson y Peterson (1991), es la primera fuente de diversidad ecológica y por tanto, de diversidad biológica (Mateo, 1984).

Sin embargo, esta premisa parece depender estrechamente del grado de naturalidad del paisaje. En el ejemplo de Cuba, la Llanura de Real Campiña-Cienfuegos presenta altos valores de **R**, pero ha sido profundamente modificada por la actividad antrópica, y quizás, los agroecosistemas actuales no presente altos valores de diversidad biológica (Mateo, 1984).

Por otra parte, la distribución de altos valores de endemismo de la biota, no se relaciona, necesariamente, con la riqueza de ecosistemas, pues en ocasiones depende de determinado factor abiótico. Tal es el caso de las regiones cubanas donde aflora el complejo fiolítico y que presentan condiciones edáficas extremas, lo cual condiciona la presencia de importantes contingentes de especies endémicas de flora y fauna, pero en paisajes de relativa homogeneidad geólogo-geomorfológica e hidro-climática, como las Alturas de Cubanacán (Mateo, 1984).

Caracterización de la diversidad biológica del archipiélago cubano (Según colectivo de autores del Tabloide sobre biodiversidad biológica, 2004)

Diversidad genética y su importancia

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 ésta 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.

Diversidad de especies y su importancia

La diversidad de especies es el nivel de la Diversidad Biológica más conocido, y, con el que erróneamente se ha identificado a esta. A pesar de ello, en el mundo se conocen actualmente 1,75 millones de especies y se estima que aún están por descubrir 12 millones. Esta enorme variedad de organismos vivos o extintos, conocidos o no, conforman lo que denominamos biota. La mayor parte está representada a nivel mundial por los insectos, seguidos por los hongos, mientras que los vertebrados sólo ocupan una mínima porción de ésta, no obstante constituyen el grupo mejor estudiado.

Todas las especies, de acuerdo con sus características propias y sus relaciones con otras, se ubican en un sistema de clasificación jerárquico que incluye las siguientes categorías principales: reino, phylum, clase, orden, familia, género y especie.

Flora y su endemismo

El término flora proviene del latín y alude a la diosa de las flores, precisa: conjunto de especies vegetales de un país, región o localidad; también de cualquier área determinada terrestre o marina y constituye un elemento importante en los componentes de la Diversidad Biológica.

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 nuestro 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 éste 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 habitando 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 “serpentinias”, 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 alóctonas que caracterizan los paisajes antropizados y seminaturales de archipiélago, con las cuales está más familiarizado el pueblo que con las autóctonas.

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, siendo 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 nuestra 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. En todos los grupos de la fauna terrestre cubana, incluyendo aquellos con elevada capacidad, otro grupo de familias de gran significación dentro de la flora angiospérmica del archipiélago cubano es: Annonaceae (bagá, yaya y malaguetas, así como especies de frutales cultivados de mamón o anón manteca, guanábana y anón); Sapotaceae (ácanas, jaimiquí y caimitillo); también frutales muy valiosos como: mamey colorado o sapote, níspero y caimito y Meliaceae, familia de maderas preciosas por excelencia (cedros, caobas, siguaraya y cabo de hacha); a los que se suman varias cultivadas como: caoba africana, caoba de Honduras, cedro del Himalaya y los bioplaguicidas (árbol del nin y paraíso).

Diversidad de ecosistemas y su importancia

Los sistemas ecológicos no existen como unidades diferenciadas, sino que representan partes diferentes de un continuo natural. El concepto de ecosistema en sus diferentes formulaciones se encamina en general a las relaciones de espacio y funcionamiento entre los factores bióticos y abióticos, evolucionando en el tiempo desde enunciados que describen al ecosistema como “la relación no sólo de los organismos entre sí, sino también con las condiciones físicas del ambiente” hasta llegar a acepciones más modernas que consideran al hombre como parte fundamental de éste: “El ecosistema es un modelo de comprensión de las leyes generales de la vida, lo que existe en la naturaleza, en el universo, en el planeta, son zonas de vida. Ecosistema es eso, zonas de vida.”

En Cuba, al realizar un estimado inicial a través de 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 de nuestro 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.

Resulta evidente que la mayor riqueza de ecosistemas se presenta en las montañas del oriente del país, mientras que los subarchipiélagos están clasificados como de muy pobres. Al parecer, esta regularidad sólo puede ser enmascarada por los procesos de modificación antrópica. En el ejemplo, la Llanura de Real Campiña-Cienfuegos posee altos valores del índice de riqueza de ecosistemas, sin embargo, ha sido profundamente modificada por la actividad antrópica, y quizás, los agroecosistemas actuales no dejan ver altos valores de Diversidad Biológica. Por otra parte, se ha comprobado que la distribución de dichos valores de endemismo de la biota, no se relaciona necesariamente con la

riqueza de ecosistemas, pues en ocasiones depende de determinado factor abiótico. Tal es el caso de las regiones cubanas donde se presentan condiciones edáficas extremas, de lo cual depende la presencia de importantes contingentes de especies endémicas de flora y fauna, sin embargo muestra una gran homogeneidad de ecosistemas como las Alturas de Cubanacán.

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 éstos. 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-cubera, 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, limitando 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.

Amenazas y pérdidas de la diversidad biológica

La Estrategia Mundial para la Biodiversidad reconoce como principales mecanismos de deterioro los siguientes:

- ☐ Deterioro y fragmentación del hábitat.
- ☐ Introducción de especies.
- ☐ Explotación excesiva de especies de plantas y animales.
- ☐ Contaminación del suelo, el agua y la atmósfera.
- ☐ Modificación del clima mundial.
- ☐ Agroindustrias y forestación. La década de los 60 inicia un proceso de profundos cambios en todas las esferas de la sociedad. El impetuoso movimiento introduce modificaciones de «nuevo tipo» con transformaciones planificadas y
- ☐ La elevación de la temperatura del agua como resultado de los cambios globales, específicamente durante los eventos relacionados con El Niño, está provocando el blanqueamiento y otras enfermedades de los corales y facilitando el sobre-crecimiento de las algas sobre estos, lo cual afecta a todo el ecosistema, su diversidad de especies y productividad biológica.
- ☐ El anclaje de los barcos sobre los arrecifes, las actividades turísticas no controladas, la pesca submarina, la deposición de basuras y otras actividades antrópicas.

En cuanto a la fauna cubana, se considera que una de las causas de extinción de muchas especies de mamíferos fue la presión por animales exóticos, dado que existen grandes poblaciones de Ratones (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*), perros y gatos ferales y mangostas (*Herpestes javanicus*) diseminados por los

campos. Para los insectos, a pesar de que no existen categorías de amenaza, la destrucción o fragmentación de las áreas naturales por la acción del hombre, puede conducir a la extinción de las especies que allí viven, teniendo en cuenta que muchas son exclusivas de ellas. Por otra parte, la distribución restringida, el endemismo y la afectación antrópica de las áreas han contribuido a que existan 161 especies de moluscos terrestres que se ven amenazados especialmente por la fragmentación del hábitat y las recolectas indiscriminadas.

En cuanto a los reptiles y anfibios, en las últimas dos décadas muchos herpetólogos (especialistas en reptiles y anfibios) del mundo han registrado disminución en las poblaciones de ranas, sapos y salamandras. Algunos de los efectos locales identificados incluyen la introducción de depredadores y competidores, la utilización de pesticidas u otras formas de polución, enfermedades, destrucción del hábitat (especialmente de los sitios de reproducción) y la sobreexplotación por el hombre. Los factores globales incluyen las altas temperaturas, debido al calentamiento global, las lluvias ácidas, cambios en los patrones regionales de precipitación y la deforestación a gran escala. Existe una lista de 20 anfibios cubanos incluidos dentro de la categoría de vulnerables. En el caso de las aves, debido a la desaparición de los bosques, a la cacería indiscriminada, la recolecta y comercio de diferentes aves, en nuestro país 40 especies han sido incluidas en el libro rojo de aves en peligro de extinción; tal es el caso del Catey (*Aratinga euops*), el Gavilán Colilargo (*Accipiter gundlachi*), La Grulla (*Grus canadensis*), etc., que necesitan urgentes medidas de protección y manejo de sus poblaciones, para que no les suceda igual que al Guacamayo Cubano, extinto a finales del siglo XIX. También la afectación a la que se encuentran sometidos los hábitat naturales del Almiquí, producto de la actividad forestal, así como la depredación directa de este tipo de entorno pudiera estar amenazadas por la acción del hombre pues la destrucción o transformación de las casimbas, cuevas, grietas etc, pudiera eliminar muchas especies que son endémicas locales. Para los vegetales, según las tendencias actuales se considera que una cantidad de 34 000 plantas en el mundo se encuentran en peligro de extinción.

Se estima que alrededor de 16 % de las especies que componen la flora cubana, están en estado de grave amenaza de extinción y alrededor de 2% realmente desaparecidas. Esta amenaza es particularmente grave para las plantas endémicas, pues son más vulnerables y su desaparición del territorio nacional implica una pérdida para el patrimonio mundial. Por este motivo, el Plan de Acción diseñado por la Estrategia Nacional desarrollada para la conservación de nuestra Diversidad Biológica propone, entre las prioridades de los Programas de Ciencia e Innovación Tecnológicas, incluir los estudios acerca de la Biología de la Conservación para las especies endémicas, raras y/o en peligro. Un detalle conservacionista para grupos más sensibles como los helechos, orquídeas, cactus, plantas insectívoras y algunas especies particulares, es que no siempre forman poblaciones numerosas, por el contrario las especies más raras forman grupos de escasos individuos, factor este que los hace muy vulnerables, razón de más para abstenernos de coleccionar indiscriminadamente algo que no se conoce, solo por razones estéticas. Existen 82 especies de helechos con diferentes grados de amenaza lo que constituye aproximadamente 15% del total de la pteridoflora cubana de ellas 5 son vulnerables, 18 están indeterminados y 59 raros. Por otra parte, la conservación de los antoceros, hepáticas y musgos, recibe menos atención que la de las especies de plantas traqueofitas o los animales; esto se debe a la carencia o poco desarrollo de técnicas o métodos experimentales para su preservación, al escaso estudio de su biología reproductiva y propagación, y/o al estado de conocimiento de las relaciones que se establecen con los tipos de formación vegetal donde predominan. Esto no implica que estas plantas sean menos amenazadas o menos merecedoras de protección. En nuestro país se encuentran actualmente 162 especies amenazadas, afortunadamente 88% de estas se encuentran en áreas protegidas.

Todavía hay muchos detalles por conocer en múltiples grupos de la biota cubana, por eso a pesar de los esfuerzos de varios especialistas, instituciones nacionales y extranjeras y de las proyecciones del estado, no se ha logrado aún el estatus que se necesita para controlar con total eficacia las amenazas,

deterioro y pérdidas de elementos de la Diversidad Biológica, no obstante, los cálculos integrados por Vales y colaboradores en 1998 refieren 1 174 especies con diferentes categorías de amenaza. Dicha cifra aumenta o decrece en la medida que se profundizan estudios de grupos taxonómicos menos conocidos y se incrementan las evaluaciones en áreas con vacíos de información.

Para validar de forma integral y uniforme los testimonios acerca de las plantas y ecosistemas amenazados en el Archipiélago cubano, con métodos más científicos y modernos, se comenzaron a realizar, a partir de 1998, los Talleres para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado (CAMP). Así en dos ediciones han sido categorizadas las especies, además de caracterizar la situación de los ecosistemas de las Arenas Blancas (sabanas y pinares) y de las Serpentinias (cuabales, charrascales y pinares). En estos talleres se recomendó priorizar las acciones de investigación hacia el manejo del hábitat, el monitoreo, completar censos, manejo de poblaciones silvestres, reproducción de especies, creación de bancos genéticos y concientización de las comunidades locales, entre otras acciones válidas para salvaguardar especies y ecosistemas.

Vías para la conservación de la diversidad biológica

El indicador más evidente de la disminución de Diversidad Biológica es la pérdida de una especie, lo que produce un daño irreparable a la naturaleza de un país o región. De ahí la necesidad de desarrollar acciones en función de la conservación y el uso sostenible de la Diversidad Biológica como única garantía de preservar el patrimonio natural y la vida en el planeta.

La Diversidad Biológica debe ser conservada mediante un sistema integrado de conservación que incluye dos vías fundamentales. Una de ellas, la conservación "*in situ*", se practica en el entorno natural del o los elementos a conservar. Comprende el establecimiento y manejo de Áreas Protegidas y la disposición de un cuerpo legal que garantice el cumplimiento de los objetivos de protección. Aunque la conservación de especies en particular tiene gran importancia, en la actualidad se considera mucho más adecuada en espacios mayores, que incluyan ecosistemas donde habiten y se relacionen con otras especies, de

manera que se mantiene la variabilidad genética y los procesos evolutivos de las poblaciones. La segunda vía, la conservación “*ex situ*”, es llevada a cabo fuera del entorno natural, como en los Parques Zoológicos, Jardines Botánicos y otras instalaciones preparadas para ello, donde se trata de criar o cultivar, mantener y reproducir especies consideradas en peligro de extinción o con determinado valor de uso,

con el propósito de evitar su desaparición. Pudiera representar una desventaja el hecho de que los individuos dependen de la acción humana para sobrevivir y que solo se garantiza una parte de su variabilidad genética.

Conservación «in situ»

La idea de conservar determinados territorios, surge desde antes de nuestra era. La UICN estableció en 1960 la Comisión Internacional de Parques Nacionales, la cual propuso a la Organización de Naciones Unidas la primera lista de parques y reservas naturales, que fue aprobada en 1967. Ya en 1982 existían 2 671 zonas naturales protegidas establecidas en más de 120 países y poco tiempo después, en 1998, se reconocían 12 754 áreas protegidas a escala mundial.

En Cuba se inició el establecimiento de áreas protegidas a principios del siglo XX, pero la conservación «*in situ*» de la Diversidad Biológica cubana no contaba con un marco legal suficiente, hasta que en 1997 se aprobó la Ley 81 de Medio Ambiente, en la que se establecen los objetivos y principios básicos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas; su base conceptual y regulatoria, fue promulgada mediante el Decreto- Ley 201 de 1999.

Conservación «ex situ»

Los Jardines Botánicos, Parques Zoológicos y Acuarios son las instituciones principales que tienen un papel relevante en mantener poblaciones «*ex situ*» de plantas, animales y en el restablecimiento, en hábitat natural o degradado, de especies amenazadas o extinguidas en la naturaleza. Tienen el deber de mantener colecciones de recursos biológicos, tanto de plantas, como animales y

microorganismos, y hacerlos accesibles para el hombre, ya que pueden ser fuente de material biológico para reforzar poblaciones, como parte del manejo de los ecosistemas alterados y para su reproducción en la agricultura, vivarios comerciales y otras instituciones de reproducción de especies, con lo que se elimina la presión sobre las poblaciones naturales por parte de recolectores y aficionados. Existen otras instituciones que también se dedican a la conservación «*ex situ*» de la Diversidad Biológica, como son los ceparios, los bancos de germoplasma y los zoocriaderos.

¿Qué hacemos para salvaguardar la diversidad biológica en nuestro país?

La Diversidad Biológica y su relación con el desarrollo socio-económico

El Hombre a lo largo de los siglos de existencia sobre la Tierra ha usado los recursos naturales para su subsistencia y bienestar. Cuando esta acción se convierte en explotación irracional, sin armonía con la dinámica de los ecosistemas trae aparejado la desaparición de los valores e impide de manera insoslayable el logro del desarrollo sostenible, a partir de procesos degenerativos de honda preocupación política y social como:

- ☐ La deforestación.
- ☐ El efecto invernadero.
- ☐ La desaparición de la capa de ozono.
- ☐ La contaminación de las aguas, el suelo y el aire.
- ☐ La pérdida de la Diversidad Biológica
- ☐ La pobreza, entre otros.

A pesar de que el desarrollo sostenible es una consigna obligada para organismos internacionales, políticos y gestores de todo el mundo, el término ha contado con interpretaciones ambiguas hasta que en el Informe Brundtland se define como «aquel que atiende a las necesidades del presente sin poner en peligro la posibilidad de que las futuras generaciones puedan atender las suyas». Sin embargo, se debe considerar que no existirá desarrollo sostenible si este sólo concierne a la posibilidad que se le brinda a las futuras generaciones, y

en nuestro momento no se da solución a los problemas de la pobreza y el hambre que azota al mundo en que vivimos. Y si bien es cierto que el término se refiere al uso de los recursos naturales y culturales en su totalidad, es fácilmente reconocible el peso que la Diversidad Biológica, a través de todos sus componentes, adquiere en él.

Es bueno recordar que los recursos biológicos tienen valores directos e indirectos. Los primeros se relacionan con actividades de consumo o producción, tales como agricultura, ganadería, pesca, forestal, biotecnología, recreación y turismo, entre otros; los segundos, se corresponden con actividades de carácter no consumista, que tienen vínculos principalmente con la conservación y protección de los propios recursos bióticos y de otros recursos naturales, como son: atmósfera, suelo y agua, enmarcadas ambas valoraciones en el funcionamiento medio ambiental del país.

El *programa forestal cubano* se apoya en acciones de repoblación forestal que han promovido el ordenamiento de los bosques existentes para reconocer sus potencialidades de aprovechamiento y sus requerimientos de protección. Los recursos forestales de Cuba contribuyen a mantener una parte importante de los ecosistemas en los cuales se desarrollan los organismos vivientes en el territorio nacional, así como la estabilidad medio ambiental, ya que las formaciones protectoras constituyen su componente principal. Las utilidades principales de la flora y vegetación en Cuba son: medicinal, melífera, maderable e industrial o técnica, con abundancia de plantas económicas y un fondo genético importante en cereales, granos, pastos y forrajes.

El *programa de desarrollo integral de la montaña* tiene particular importancia, ya que ésta representa 18% del territorio nacional, a la que se asocian ecosistemas de elevada fragilidad que poseen los más altos valores de endemismo y biodiversidad; las más importantes cuencas hidrográficas, y planes de producción de café, cacao y productos forestales.

Acceso a la diversidad biológica

Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente principalmente a la Diversidad Biológica, lo que se manifiesta en los principios de su política ambiental. La Resolución 111/96 del CITMA establece las regulaciones necesarias para lograr una gestión adecuada en la conservación y utilización sostenible de los recursos biológicos en el país y garantizar el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el Estado Cubano como parte del Convenio de la Diversidad Biológica.

La Resolución 111/96 define como «acceso a la Diversidad Biológica»: el uso de los recursos de la Diversidad Biológica, ya sea de manera total o parcial, con fines científicos o comerciales, con independencia de que dicho recurso sea extraído o no del medio natural. Esta resolución, ha permitido la creación de un sistema de control de los recursos biológicos del país a través de permisos de captura, colecta, exportación e importación y comercialización, establecimiento de criaderos y viveros, entre otras actividades, con el objetivo de garantizar que el uso que se dará a esos recursos conlleve el menor impacto posible al medio ambiente y que los resultados y beneficios que se deriven de su utilización, se comparta de forma justa y equitativa.

La gestión de la diversidad biológica

La conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad deben pasar a ser un componente del desarrollo económico, y para ello es preciso enmendar los fallos de la política y el mercado. La adopción de sistemas de gestión de base más ecológica, que tomen en cuenta los efectos de la extracción de bienes y de la utilización de servicios ecológicos, es prometedora para lograr el equilibrio entre las consideraciones socioeconómicas humanas y las consideraciones ecológicas a largo plazo. La gestión de Diversidad Biológica no es más que el conjunto de acciones y efectos encaminados a administrar la Diversidad Biológica de una localidad, territorio o país, a través de diferentes herramientas y mecanismos creados para ello y está necesariamente ligada al desarrollo socio económico del territorio en que se lleve a vías de hecho.

La gestión de la diversidad biológica es también un conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, protección, mejoramiento y aprovechamiento la Diversidad Biológica, basándose en una coordinada información multidisciplinaria y participación ciudadana (Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica, IES). El objetivo básico de la Gestión de la Diversidad Biológica consiste en lograr el balance óptimo entre la conservación de la diversidad natural y el desarrollo humano (UNEP, 1995); se sustenta en los siguientes principios:

- ☐ La conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo de la Diversidad Biológica.
- ☐ Uso sostenible a través de la administración, manejo racional y optimización de los recursos (naturales, económicos y humanos) y de los beneficios esperados.
- ☐ El control de la actividad del hombre en su interacción con la Diversidad Biológica.
- ☐ Prevención y mitigación de los efectos y fenómenos negativos.
- ☐ El desarrollo de las capacidades humanas, financieras e institucionales y de las bases estratégicas, jurídicas y operativas que permitan la integración de estos aspectos a las estrategias y planes de desarrollo del país.

Herrero A, (2000) planteo que los múltiples y variados servicios ambientales que brindan los bosques son cada día más reconocidos pero no en todos los casos pueden ser valorados económicamente por ejemplo se conoce que los ecosistemas en los cuales está representada la mayor parte de la biodiversidad del planeta son los bosques que además desempeñan un papel fundamental en el equilibrio térmico de nuestro planeta y en la moderación del clima en sentido general. Por otro lado, los bosques son los principales agentes de protección, conservación y mejoramiento de los suelos y las aguas. En el archipiélago cubano expuesto como muchos otros países a los efectos del cambio climatológico en donde los recursos hídricos son escasos y los suelos en su mayor parte representan algún grado de erosión, se deben “crear bosques donde no existan, mejorarlos donde existan mal y conservarlos donde existan”;

pues es una cuestión vital, como hace más de un siglo proclamara nuestro Héroe Nacional José Martí.

2.1.1.3. Contexto Local

A nivel local existe una diversidad importante de especies de la flora y la fauna propia del ecosistema de montaña, son estos ecosistemas precisamente los que abarca la mayor diversidad del país.

A pesar de que el área de estudio no tiene antecedentes de estudios en este sentido Molina (2007), planteo como líneas estratégicas del territorio:

- Realizar nuevos inventarios, estudios especializados con la colaboración de otras instituciones como pueden ser el Jardín Botánico y el Instituto de investigaciones forestales entre otras,
- Contribuir a la protección y conservación de especies, exigiendo el cumplimiento de la política trazada por la legislación existente en este sentido.
- Trazar directrices que conlleven al incremento de las especies amenazadas o en peligro de extinción, a través de proyecciones de manejos, ya sea por reforestación, reconstrucción, enriquecimiento y medidas biotécnicas, teniendo en cuenta sus áreas de distribuciones geográficas actuales y anteriores según estudios presentes y futuros, así como sus exigencias ecológicas.
- Desarrollar proyectos territoriales de investigación y desarrollo para todas las especies necesitadas.

2.1.2. Estado actual del conocimiento del problema de investigación

Sin dudas que en el planeta la biodiversidad ha sido y es un campo estudiado hasta la actualidad, pero es un hecho que existe un sin número de especies por descubrir y clasificar; así como ecosistemas, comunidades vegetales y de animales de la fauna por estudiar.

La correcta evaluación de la Diversidad Biológica es la base sobre la que descansan los programas dirigidos a conservar y utilizar de modo racional los

recursos biológicos, muchos de ellos en franca amenaza debido a la propia actividad humana durante los últimos siglos. Por otra parte, la Diversidad Biológica representa un indicador del estado de los ecosistemas. La notoria complejidad de la Diversidad Biológica hace que no exista un parámetro único que pueda dar una idea de su magnitud. Cada nivel (ecosistema, especie, gen) posee sus propios requerimientos y peculiaridades.

Así tenemos que la diversidad genética está indisolublemente vinculada a las características fisicoquímicas de los ácidos nucleicos. A partir de las mutaciones o cambios que experimenta el ADN (ácido desoxirribonucleico) y la posterior acción

sobre ellos de la selección natural y de ciertos procesos azarosos, se conformará la diversidad genética de cada especie que será el resultado de una evolución particular única e irrepetible.

Entre los métodos más utilizados para estimar la diversidad a este nivel se halla la medición del polimorfismo del ADN y de las proteínas entre los miembros de una misma especie, la secuenciación del ADN, para lo cual se han diseñado técnicas muy variadas.

Al nivel de especies, los métodos son muy diversos y no se puede afirmar que uno prime sobre otro. La Diversidad Biológica, con relación a la estructura del paisaje, se puede segregar en tres componentes: diversidad alfa (riqueza de especies de una comunidad que se asume es homogénea), diversidad beta (grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje) y diversidad gamma (riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta).

La Medición de la Diversidad alfa. Para medir la diversidad a este nivel se utilizan fundamentalmente dos criterios; uno de los cuales sólo considera el número de especies registradas en los muestreos, lo que se denomina, Riqueza de Especies, y se simboliza con la letra S. Como el valor de esta medida o índice depende del total de individuos registrados a veces se modifica su valor para hacerlo comparativo, por ejemplo: Se estudiaron dos comunidades de

reptiles: una en un área natural, con una riqueza de especies de 54 ($S= 54$) y la otra en un área afectada por la acción del hombre, cuyo valor de riqueza registrado en este caso fue de 22 ($S= 22$); si queremos comparar ambas comunidades a partir de los valores de riqueza de especies, hay que tener en cuenta el total de individuos observados en la muestra, si este número es similar en ambas comunidades la comparación es válida, pero si en el área natural se registraron 300 individuos y en la afectada sólo se observaron 100 individuos, entonces hay que modificar el valor de S para la comparación.

Un segundo método, se basa tanto en la riqueza de especies como en el número de individuos por especies, siendo el índice de Shannon y Weaver es una proporción que brinda una idea de la importancia de cada especie en la muestra. Estos valores también pueden ser sustituidos por los de Abundancia Relativa de las especies (cuando lo que se obtienen a través de conteos, capturas y otros métodos de muestreo son estimados de la abundancia y no valores absolutos); por valores de Densidad (Si los métodos de muestreo permiten determinar el valor absoluto de individuos en la muestra); Biomasa (Si se quiere determinar la importancia de cada especie en la comunidad atendiendo a su peso corporal); Cobertura del follaje (Según el método de muestreo de la vegetación que se utiliza, se obtiene información acerca de la heterogeneidad del follaje en una comunidad vegetal dada), entre otros.

La Medición de la Diversidad Beta: Es la diversidad entre comunidades distintas se puede medir en términos cualitativos o cuantitativos. En el primer caso, sólo se registra la presencia o ausencia de la especie en la comunidad y se calculan entonces Índices de Similitud o sus complementarios de Disimilitud o Distancia, siendo la más utilizada la de Comunalidad referida como índice de Sorensen. El método cuantitativo considera, además de la cantidad de especies el número de individuos por especies en este caso son varios los índices que existen siendo el más común el de Morisita – Horm. También se utilizan otros como el Índice de Reemplazamiento, que es una medida del grado en que las especies se cambian de una comunidad a otra y el de Complementariedad que indica el grado en que una comunidad se complementa con otra.

La Medición de la Diversidad Gamma: Esta es la medida de la biodiversidad menos utilizada y se tiene en cuenta el No. promedio de especies en una comunidad, el No. promedio de comunidades ocupadas por una especie y el número total de comunidades.

Los Métodos de medición al nivel de Ecosistemas: A este nivel, se aplican las técnicas de ecología de paisaje, que enfatiza escalas espaciales amplias y los efectos ecológicos del patrón espacial de las comunidades. Considera la estructura, la función y los cambios que estos sufren en el tiempo.

En nuestro país se han implementado políticas, regulaciones e instituciones que se han encargado de llevar a cabo estudios de la biodiversidad a lo largo del archipiélago; sin embargo la mayor parte de los estudios se han concentrado en las áreas de mayor concentración y diversidad de especies, áreas que fueron declarándose en alguna categoría de protección para su conservación y uso sostenible.

En consecuencia, en la provincia de Cienfuegos se han realizados múltiples estudios en este sentido pero en su mayoría se han concentrado en el área protegida Guanaroca y la cuenca Yaguanabo, entre otras en menor grado; por lo que del área objeto de investigación, no se conocen antecedentes de estudios encaminados a conocer el estado de la flora, la riqueza y abundancia de especies presentes.

2.1.3. Carencia que se quiere llenar con la investigación

Es una realidad la carencia de estudios que faciliten una caracterización detallada del estado actual de la flora de los bosques de la zona de Hoyo de Padilla; los resultados de la presente investigación constituye sin duda un aporte importante al conocimiento de la situación actual que presenta y permitirá a los actores evaluar y trazar estrategias para lograr la protección, conservación y uso sostenible de la misma.

2.1.2. Estado actual del conocimiento del problema de investigación

[Inserte aquí estado actual]

2.1.3. Carencia que se quiere llenar con la investigación

[Inserte aquí texto carencia que se llena]

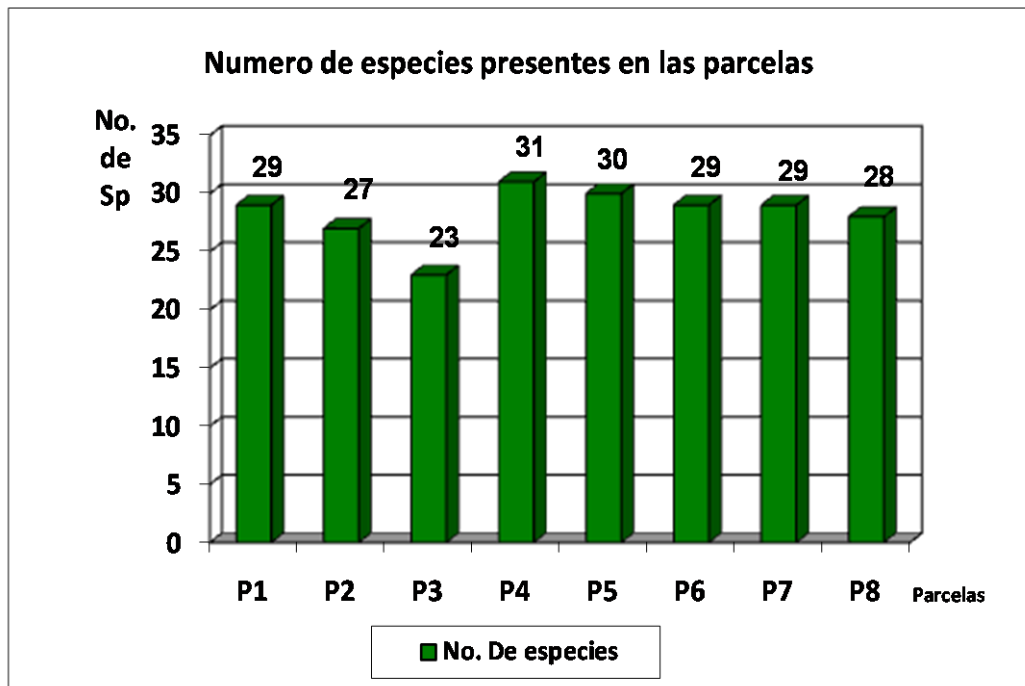
2.2. Resultados y discusión.

Características generales del estrato arbóreo resultado del inventario

En el anexo 1 se presenta la tabla resumen del inventario realizado, se aprecia la existencia de 50 especies y un total de 1026 individuos en las parcelas de muestreo, que representa las 50 especies y 472 500 individuos en toda el área de estudio, solamente en el estrato arbóreo.

De la cantidad de especies arbóreas presentes en el área (Figura 1), la media fue de 28, el máximo 31 en la parcela 4 y la mínima 23 en la parcela 3, a excepción de la parcela 3, la presencia de especies resulto ser homogénea en todas las parcelas muestreadas en cuanto a cantidad.

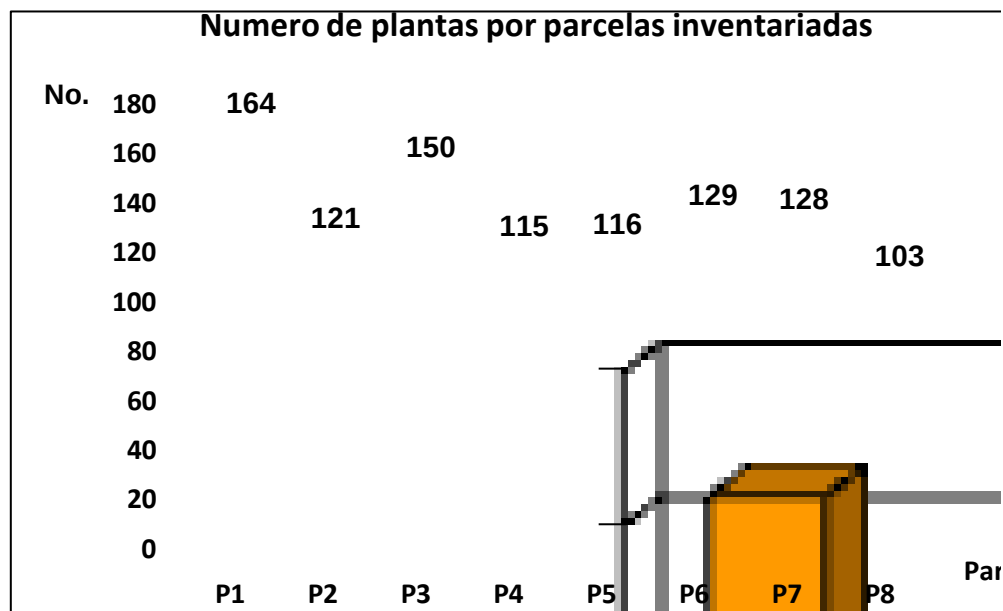
Figura 1. Cantidad de especies inventariadas por parcelas



Las especies presentes (Anexo 2) se agrupan en 30 familias lo que demuestra también la amplitud y riqueza tanto de género, especie como de familia.

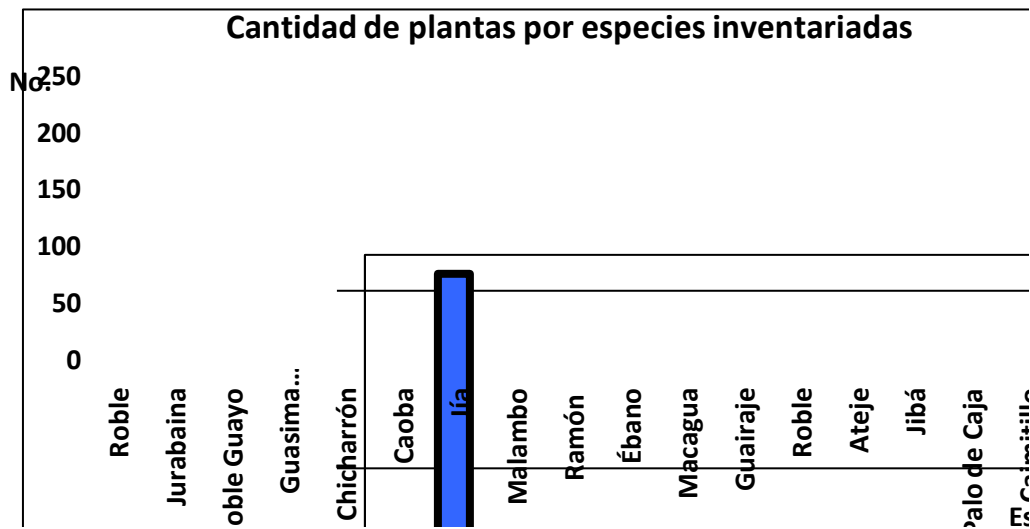
El total de plantas (figura 2) inventariadas por parcelas resulto alta, lo que demuestra la densidad y abundancia de individuos existente en estos bosques de la formación vegetal semicaducifolio sobre suelos ácidos, formación vegetal predominante en la zona. Se puede apreciar además que la parcela 1 resulto ser la de mayor numero de plantas con 164, el resto de las parcelas también poseen valores altos de individuos por especies.

Figura 2. Cantidad de plantas inventariadas por parcelas



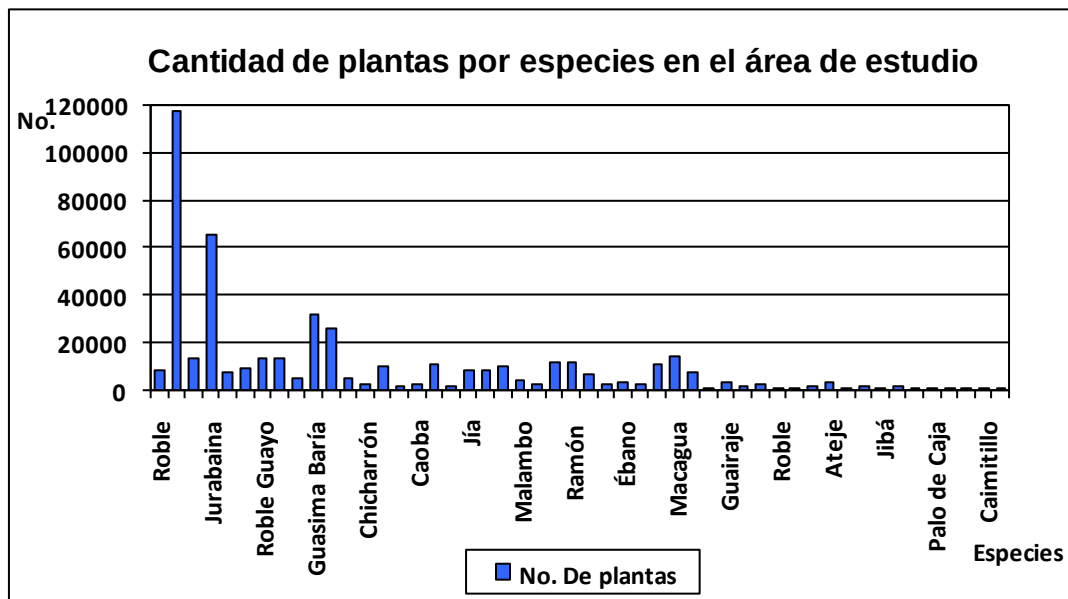
La cantidad de plantas por especies presentes en el área muestreada se presentan en la figura 3, se puede apreciar que la mayor cantidad de individuos son de la especie yaya, siguiéndole la jurabaina, la guácima baria y la baria, el resto de las especies se manifestaron en menor cuantía y las que aparecieron con menor grado fueron el dagame, el roble y el yaití, entre otros.

Figura 3. Cantidad de plantas por especies presentes en las parcelas muestreadas.



En la misma proporción en cuanto a la cantidad de plantas por especies se obtuvieron en toda el área de estudio (figura 4), es decir las especies mencionadas como las de mayor cuantía, son las más representadas en cantidad e individuos en los bosques de toda la zona (Anexo 1).

Figura 4. Cantidad de plantas total por especies presentes en el área de estudio.



2.2.2 Índices de diversidad de especies de la vegetación arbórea

En la tabla 2 se presentan los resultados por parcelas de los diferentes índices de diversidad de especies determinados. Los resultados del índice de Shannon

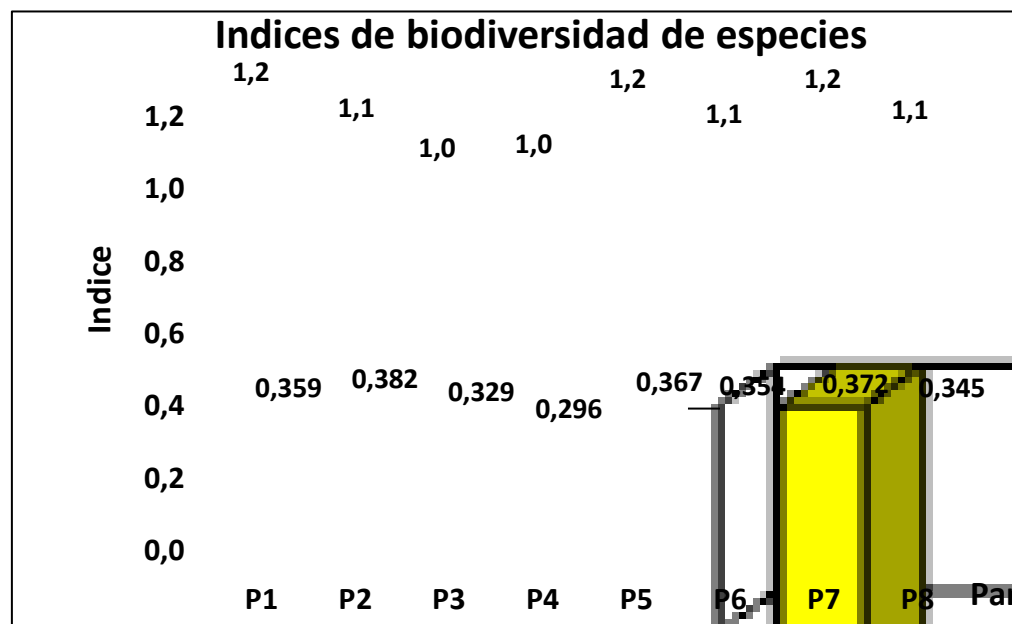
(figura 5) demostraron que existe una abundancia de especies importante y que la parcela 7 registro la mayor diversidad, aunque realmente no existen diferencias importantes entre todas las parcelas. Estos resultados son, a pesar de que los análisis para determinar los índices de diversidad solo se realizaron al estrato arbóreo del bosque, la extensión de la investigación hacia los estratos arbustivos y herbáceos hubieran derivado con certeza a resultados superiores en la abundancia de especies.

Tabla 2. Índices de diversidad de especies.

Parcelas	Shannon (H')	Equitatividad (E)
1	1,208	0,359
2	1,125	0,382
3	1,033	0,329
4	1,015	0,296
5	1,247	0,367
6	1,192	0,354
7	1,254	0,372
8	1,150	0,345

Los resultados del índice aplicado de equitatividad (Tabla 2) demostraron que la comunidad de especies no está equilibrada, es decir, existen unas especies que domina sobre las demás en todas las parcelas, es decir que no existe uniformidad entre las especies en toda el área muestreada, esto se demuestra con la proximidad del índice a 0 en todas las parcelas muestreadas. Las especies que precisamente dominan son la *Oxandra lanceolata* con una diferencia importante sobre las demás y le siguió la *Hebestigma cubensis*; a su vez ambas son las de mayor cantidad de individuos en todas las parcelas.

Figura 5. Índices de diversidad de especies.



2.2.3 Caracterización por categorías de especies y su importancia

2.2.3.1 Clasificación de las especies por criterio maderable y categoría UICN

Se realizó una clasificación de especies teniendo en cuenta el criterio maderable y la categoría de amenaza UICN (Anexo 3).

El conocimiento de la composición del bosque según el criterio maderable, es decir, por grupo de especies, es importante, toda vez que nos da la medida de hasta qué punto dominan los grupos de especies de mayor importancia para este tipo de formación boscosa; los grupos de especies con mayor presencia de individuos resultaron los de madera dura, los preciosas y las semiduras, este resultado guarda estrecha relación con el grado de conservación de especies propias de bosques primarios, si tenemos en cuenta que las especies que dominan los bosques secundarios, guardan estrecha relación con los grupos de madera blanda y de otros grupos pero con un crecimiento rápido de sus especies que las hacen dominar el estrato principal del bosque.

La clasificación por categoría UICN, es decir de las especies que entran en algún grado de amenaza (Anexo 3 y 4), se puede apreciar que existen una

especie que entra en algún grado de amenaza, la misma es: *Terminalia eryostachya*, esta especie se clasifica como En peligro (EN).

La identificación de estas especies es importante para trazar estrategia para su reproducción, protección y conservación según sea el caso.

2.2.3.2 Especies por su importancia económica

Se considera un bosque rico es especies de valor, teniendo en cuenta la categoría del mismo, o sea su función ya sea protector, productor o de conservación, es decir la categoría decide cuales son los grupos de especies que se consideran específicamente y que deben considerarse como los de mayor importancia y por lo tanto deciden su valor económico.

Los bosques del área de estudio aunque están categorizados como protectores, sin dudas que constituyen una reserva potencial futura de madera para aserrío manejados de forma sostenible, por lo que se tienen en cuenta los grupos de especies preciosas, duras y semiduras en este caso.

Al aplicar la regla de Schulz para determinar el nivel de ocupación del bosque por las especies de estos grupos de especies, es necesario partir de un criterio preestablecido de cuáles son las especies de valor económico, en la formación forestal o tipo de bosque que se está diagnosticando. En este sentido se determino que los bosques inventariados (Anexo 1 y 3) tienen una ocupación adecuada, la cantidad de plantas de importancia económica inventariada en los tres estratos fue 1214, es decir esta en el rango de 750 a 2500 que plantea la regla, y que también permite planificar manejos en dependencia del nivel de ocupación, los cuales se planifican cuando el bosque tiene un nivel de ocupación incompleta o sin ocupación (degradado).

2.2.4 Consideraciones generales

A pesar de que los bosques de la zona son abundantes en especies y que conservan una variedad importante de especies que incluye las nativas, así como la imposibilidad de establecer alguna comparación, que permita valorar los cambios que se han producido tanto cuantitativa como cualitativamente, debido

a la no existencia de estudios precedentes; no es posible establecer el alcance de las posibles afectaciones a la cobertura boscosa del área.

No obstante, a no realizare estudio alguno dirigido a determinar grado de afectaciones a los bosques, si se pudo comprobar por la experiencia personal del autor y de los pobladores de más avanzada edad de las comunidades, que existen una serie de problemáticas que han afectado tanto la cobertura total como la diversidad de especies de plantas y animales, se mencionan entre otras, las siguientes:

- Los incendios forestales.
- La ganadería extensiva.
- La caza furtiva.
- La tala ilícita.
- La pesca furtiva.

Se hace necesario profundizar en estos estudios, ampliar el perímetro de investigación y realizar estudios con métodos cualitativos que incluya encuestas y entrevistas a directivos, trabajadores y comunitarios que permita profundizar en los factores que intervinieron en los cambios producidos en la biodiversidad de estos bosques.

3. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

1. Se inventariaron un total de 50 especies arbóreas, considerándose los bosque de la zona de estudio abundantes en especies; las especies con mayor abundancia de individuos resultaron en orden la *Oxandra lanceolata*, la *Hebestigma cubensis*, *Luchea Platipetala* y *Cordia gerascantus*.
2. El índice de Shannon demostró que existe una riqueza de especies importante y que la parcela 7 resulto ser la de mayor diversidad.
3. Los resultados del índice de equitatividad demostraron que existe una especie que domina sobre las demás en todas las parcelas, la *Oxandra lanceolata*.
4. La clasificación de especies por criterios maderable dio como resultado que los grupos de especies con mayor presencia fueron los de madera dura, las preciosas y las semiduras, siendo un fuerte indicador de la presencia del bosque primario.
5. Existen 4 especies que entran en algún grado de amenaza, las mismas son: *Calycophillum candidisimun*, *Gossypiospermum praecox* y *Dipholisis salicifolia*.
6. Los bosques poseen una ocupación adecuada de especies de valor, por lo que se consideran bosques de alto valor económico.

4. RECOMENDACIONES

3. RECOMENDACIONES

1. Profundizar los estudios de biodiversidad de la zona, incluir estudios sociales con participación de las comunidades.
2. Ampliar el perímetro del área a estudiar, abarcar zonas pre montañosa y montañosa, máxime cuando son áreas marcadas por afectaciones tanto bióticas como abióticas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez O, P. A, Julio C Varona Torres (1988): Silvicultura. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación; 354 pp.

Álvarez, P. (2000) Introducción a la silvicultura de los bosques tropicales. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, texto electrónico, 205 p.

Asamblea Nacional del Poder Popular (1997): Ley 81, ley de medio ambiente, Asamblea Nacional del poder Popular, La Habana.

Asamblea Nacional del Poder Popular (1998): Ley 85, Ley Forestal, Asamblea Nacional del Poder Popular, La Habana.

Arellano, Daniela (2002): El enfoque eco sistémico para el desarrollo sostenible mediante la promoción de sinergias en la escala nacional. Agencia de medio ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. En http://www.google.com/archivo_en_www.medioambiente.cu.

Áyales, I. 1997. Uso sostenible de la biodiversidad en Meso-América: hacia la profundización de la democracia. Programa de Vida Silvestre para Centroamérica, San José, Costa Rica.: UICN, 88 p.

Berovides, V. (1995): Acerca de los niveles de la biodiversidad. Carta informativa de los investigadores de invertebrados de Cuba. Cocullo, No.4, p: 8-10.

Betancourt, A (1983): Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Segunda Edición Editorial Científica Técnica Madrid España p 251-279.

CenBio (1995): Informe de País Sobre Diversidad Biológica. CenBio (sin publicar).

Cody, M.I. (1986): Diversity, Rarity and Conservation in Mediterranean – Climate Regions. In Soulé: Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Assoc., Inc. Massachusetts. p: 122-152.

Consejo de Estado. 1997 Ley No. 81 “Del Medio Ambiente, Junio.

Consejo de Estado 1998 Ley No.85 “forestal”, 31 de agosto.

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

Dirección general de conservación de la naturaleza, ministerio de medio ambiente. (2001) “*tercer inventario forestal nacional 1997-2006. galicia. a coruña*”. (en prensa).

FAO (1998) *Terms and Definitios*. Programa de evaluación de recursos forestales. Documento de trabajo No 1 FRA 2000.

FAO (2000). *On Definitios of Forest and Forest Change*. Programa de evaluación de recursos forestales. Documento de trabajo No 33 FRA

FAO (2001). Global Forest Resource Assessment 2000 – Main Report. FAO – Documento forestal No 140. FAO, Roma, Italia.

Fors, A. j. (1967). Manual de selvicultura. 4.ª ed.,. Ed.: INDAF, La Habana. 252 p

García-Montiel D. C. y f. N. Scattena . (1994). The efecto of human activity on the structure and composition of a tropical forest in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 63: p 57-78.

González Bernáldes, F.(1993): La Biodiversidad Y Las escalas de su problemática. Medio Ambiental y Desarrollo. Antes y después de Río -92. Ciencia y Economía. p. 97-117.

Gordillo, e.; Díaz, r; Martínez Millán, j. (2000) “*elementos estructurales para la caracterización de la biodiversidad en el tercer inventario forestal nacional*” actas del congreso de ordenación y gestión sostenible de montes. santiago de compostela. octubre 1999. tomo 2. p 641-647 .

Green Facts. “*Informe Ecisystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*”. Publicado en el 2005 por la evolución de ecosistemas del milenio (EM).

Guiracocha, G. (2000). Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales, cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.

- Harvey, C; Haber, W. (1999). Remnant Trees and the conservation of Biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:p 37-68.
- Hobbs, R.; Lleras (1995): Measures for Conservation of Biodiversity and Sustainable Use of its Components. Protecting and Restoring Ecosystem, Species, Population and Genetic Diversity. In UNEP: Global Biodiversity Assessment. Cambridge Univ. Press. p 981-1016.
- Hengeveld, R. (1995): Characterization of Biodiversity from an Ecological Perspective. In UNDP: Global Biodiversity Assessment. Cambridge Univ. Press. p 88-106.
- Hernández Sampieri, Roberto (2003): Metodología de la Investigación. Tomo 1 Editorial Félix Varela. La Habana.
- Herrera, B., Salas, A (1999). Estándares para la evaluación y el monitoreo de la calidad del bosque a nivel de paisaje. Unión mundial para la conservación para la Naturaleza (UICN). Oficina Regional para Meso-América (HORMA). San José. Costa Rica.
- Herrero, J. (2000.) Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible. Cuba Forestal. Publicaciones del sector forestal el ministerio de la agricultura. Vol. 1 No. 1/ 2000. 10 p.
- Herrison, S. (1994): Metapopulation and Conservation . in Edwards, P. J. Ñ R. M. May y N. R. Webb: Large Escale Ecology and Conservation Biology. Cambridge Univ. Press. p: 11-128.
- Hobbs, R, R. Lleras (1995): Measures for Conservation of Biodiversity and Sustainable Use of its Components. Protecting and Restoring Ecosystem, Species, Population and Genetic Diversity. In UNEP: Global Biodiversity Assessment. Cambridge Univ. press. p 981-1016.
- IUCN, (1997), "Five years after Rio: Measuring progress in the implementation on Convention on Biological Diversity", Special Focus Report to the Earth Council.
- IUCN Biodiversity Policy Coordination Divison, (1997), "The Economics of Biological Diversity, Phase II: Mainstreaming Economics as a Tool for Biodiversity".

IUCN Biodiversity Policy Coordination Division, 1997."Assesing Methods for Letting Conservation Priorities".

Kobayashi S.,J. Turnbull, T. Tomas, T. Mori y N. Majid (eds.) (2001) Reabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems. Actas de un taller celebrado del 2 al 4 de Noviembre de 1999. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Lamb D. (2000). Reforestation. Enc: Encyclopaedia of Biodiversity. Vol. 5 Academic Press, San Diego, EE.UU.

Lamprecht, H.(1962). Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de bosques tropicales. Acta agronómica 13 (2): p 57-65.

Lindenmayer, DB; Margules, CR; Botfin, DB. (2000). Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. Conservation Biology 14: p 941-951.

Marcos, Concepción y A. Pérez (1993): Planificación ecológica y ordenación del territorio en el litoral. Actas. 140. Curso de verano San Roque. Universidad de Cádiz. p. 46, 47.

Martins, Marlucia; et. To the, (1996). "Contribute to the conceptualization of Biodiversida." Documneto of Work. Unpublished. Latin American forum of Biodiversity, Santa Marta, Colombia.

Mateo, A. (1989). Los complejos naturales tipológicos y los individuales. La Habana. Cuba.

Molina, O. (2007). Criterios e Indicadores para el manejo forestal sostenible en el municipio de Cumanayagua. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Forestales, 2007. (Tesis en preparación).

Nortes, A. (1995): Encuestas y Precios. Editorial síntesis. Madrid. 176 p.

Noss, RF. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach.

Conservation Biology 4: p 355-364.

OIMT (1990). Directrices de la OIMT para la ordenación sostenible de bosques tropicales naturales. OIMT, Yocohama, Japón.

PNUMA/CBD/SBSTTA. (2001). Tema principal: Diversidad biológica forestal. Informe del Grupo de Expertos Técnicos Ad Hoc sobre

Diversidad Biológica Forestal. Órgano Subsidiario sobre Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, Séptima reunión, Montreal, 12-16 de Noviembre.

Pattanavibooli, A; Deaden, P. (2002). Fragmentation and Wildlife in Montane Evergreen Forests, Northern Thailand. *Biological Conservation* 107(2): p 155-164.

Prabhu, R Soberon, J. (1997). Criteria and indicators for biodiversity. CIFOR. Working paper no 17. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Reyes, T. (s.a.) (2005). Métodos cualitativos de investigación: los grupos focales y el estudio de caso. MONOGRAFIAS.COM <http://www.monografias.com/> Consulta: p 24-03

Rodríguez, G., J. Gil y E, García. (2004): Metodología de la investigación cualitativa. Editorial Félix Varela. La Habana. 363 p

Roig, J. T. (1965): Diccionario Botánico de Nombre Vulgares Cubanos. Tomos I y II. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana. Cuba 1142 p.

Samek, V. (1974). Elementos de silvicultura de los bosques de latifolios. 292pp., Ed.: Ciencia y Técnica, Inst. del libro, La Habana.

Sitio donde aparece Biodiversidad en gestión forestal sostenible (documento en PDF):http://www.libroblancoagricultura.com/libroblanco/jautonomica/p_vasco/ponencias/pdf/m_onaindia.pdf. (consulta mayo/2010).

Sheil, D. (2001). Conservation and biodiversity monitoring in the tropics: realities, priorities and distractions. *Conservation Biology* 15 (4): p 1179-1182.

Stork, N.E., T.J.B., Dale, V., Eeley, H., Finegan, B., Lawes, M., Manakaran, N., Prabhu, R., Soberon, J. (1997). Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management: conservation of Biodiversity. (2004). CIFOR Working Paper No. 17. Jakarta, Indonesia.

Tabloide sobre Diversidad Biológica. Universidad para todos.

Thiollay, JM. (1995). The role of tradicional agroforestry in the conservation of rain forest bird diversity in Sumatra. *Conservation Biology* 9: 335-353.

Tuomasjukka, Tomi; Solis, Vivienne; (1995) "conceptual Marco of the biodiversity: political implications" in biodiversity their treatment in Central America, Fundación Ambio, San José, p. 3-18.

Valverde, O. 1998 Estructura Forestal y Patrones Floríticos de dos bosques Tropicales Húmedos de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Brenesia* 49-50: p 39-60.

WRI, IUCN Y PNUMA (1992): "Estrategia global para la biodiversidad". En consulta con FAO y UNESCO: Pág. 2-25.

