

# **LA SOSTENIBILIDAD, LA AGROECOLOGÍA Y LA BIODIVERSIDAD EN CUBA. PRINCIPALES FORMAS DE MEDICIÓN**

**DrC. Rolando Hernández Prieto<sup>1</sup>, DraC. Sonia Jardines González<sup>1</sup> Herminia Tola  
Laura<sup>2</sup>**

- 1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3,  
Matanzas, Cuba.*
- 2. Estudiante Agronomía. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”,  
Vía Blanca, km 3½. Matanzas. Cuba.*

## Resumen

Se realizó un estudio bibliográfico sobre la Agroecología, la sostenibilidad de los agroecosistemas y la diversidad biológica en general y en Cuba, así como el estado actual de esta temática en nuestro país especialmente lo relacionado con la biodiversidad de la flora en los patios de fincas campesinas dedicadas a la producción de alimentos y la comercialización de plantas ornamentales. Se enfatiza en las especies vegetales que están en peligro de extinción en Cuba y las causas que conducen a esta situación y las oportunidades que propician las fincas campesinas para el aumento de la biodiversidad y para la conservación de especies en peligro de desaparecer como especies vegetales.. Finalmente se describen y definen las distintas formas propuestas para medir la biodiversidad de especies y los indicadores utilizados por diferentes autores. Se concluye que es necesario considerar los distintos índices o parámetros de diversidad biológica, pues cada uno de ellos indica aspectos diferentes de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

*Palabras claves:* Agroecología, sostenibilidad, biodiversidad, indicadores.

---

## Introducción

La actual cobertura de la tierra es el resultado de una larga evolución del reino vegetal bajo la influencia de los factores ambientales, tanto en el pasado como en la actualidad. La situación de los continentes, unos respecto de otros y respecto a los polos, han variado repetidas veces en el curso de la historia terrestre, de manera que la evolución floral siguió caminos separados en las distintas partes del globo, lo que ha conducido a una diferenciación de los distintos reinos florales.

Araya (2005) menciona que la subsistencia humana depende directa o indirectamente de la vegetación, ya sea por alimento, refugio, combustible o salud. Por lo tanto, los estudios en biodiversidad vegetal se han vuelto más importantes en todos los niveles de interés. Medir, monitorear y mantener la diversidad vegetal es increíblemente necesario para la supervivencia de la humanidad.

En las últimas décadas, a nivel mundial y especialmente en América Latina, se ha reconocido la urgencia de repensar la relación entre los grupos humanos y la naturaleza. El agotamiento de los recursos naturales y el deterioro de la calidad de vida le han dado un carácter inminente a esta tarea. La conservación y el manejo de los recursos naturales son ahora temas de interés para los gobiernos, las organizaciones de base y no gubernamentales, y evidentemente también para los pobladores que habitan estas zonas.

Cuba es un país que se caracteriza no sólo por la variedad de la flora, sino por su endemismo, es decir, especies exclusivas de esta isla. En la formación de ese mosaico ecológico de gran riqueza y diversidad, han influido factores como la temperatura, humedad, las lluvias, los vientos, el tipo de suelo y la insularidad. El archipiélago cubano cuenta con más de ocho mil especies botánicas, entre ellas, seis mil son plantas superiores,

de las cuales más del 50 por ciento son endémicas, por lo que este país es considerado el principal centro de especialización de las Antillas.

La riqueza de la vegetación en la Isla de Cuba tiene un poder y vigor asombroso, a lo que grandemente contribuyen, rocíos abundantes, lluvias periódicas en ciertas épocas del año, la elevada temperatura de su latitud geográfica, la constancia de unos mismos grados de calor, la viva luz de su ardiente sol, la excesiva humedad atmosférica y por último una capa vegetal cuyo espesor se aumenta considerablemente con los despojos de los primitivos bosques; todo esto combinado, hace que aquí las plantas alcancen el mayor desarrollo de que son capaces.

Estudiar en que medida las condiciones ambientales y de manejo de los ecosistemas influyen en el mantenimiento de la diversidad biológica es objetivo primordial de los ecólogos de estos tiempos, si tenemos en cuenta que de forma acelerada desaparecen cada año, mes o día, especies diferentes por la influencia antrópica sobre ellas.

Las fincas campesinas con una concepción conservacionista de la naturaleza en los últimos años han ido incrementando paulatinamente la diversidad biológica en sus ecosistemas, cuestión esta que ha influido en que se realicen cada vez más estudios de biodiversidad en sus predios, de hecho cuando de indicadores de sostenibilidad se trata hay que tener en cuenta la forma de medir a través de índices, el estado de la biodiversidad o lo que es lo mismo la forma en que se distribuyen los individuos en cada una de las especies que posee.

Numerosos estudios coinciden en que la escasez de alimentos no es un problema en el mundo de hoy. En realidad, la cuestión radica en la forma en que los alimentos son producidos, distribuidos y utilizados. Tampoco es cierto que nuestro planeta carece de recursos naturales; existe suficiente tierra, agua y diversidad genética para cubrir las demandas de la población mundial. El problema está en la velocidad con que estos recursos son depredados debido a prácticas ambientales inadecuadas. Lo que sí es real es que vivimos en “sociedades enfermas” que necesitan nuevos paradigmas para su producción natural antes de enfrentar el riesgo de su autodestrucción (Funes Jr, 2007).

## **Desarrollo**

Agroecología.

La Agroecología es una ciencia que se proyecta hacia el establecimiento de un modelo de producción agropecuaria, según Altieri y Nicholls (2004) que, en armonía con la naturaleza y protegiendo el medio ambiente, posibilita lograr cosechas estables. Además Bello, López, Díaz, López y García (2008) plantean que se debe considerar que las recolecciones deben estar libres del efecto de los productos químicos y sean económicamente rentables. Resulta, por tanto, un concepto para el presente y para el futuro. Dicho conocimiento se proyecta hacia la preocupación por la salud de los ciudadanos, del ecosistema, así como del bienestar social y económico de los agricultores, contribuyendo a la vez a propiciar un desarrollo solidario.

Conviene recordar que el científico que acuña el término de Ecología en 1869, fue el biólogo alemán Haeckel, quien la define como: “el estudio de las relaciones de un organismo con su ambiente inorgánico u orgánico” (Margalef, 1974).

Al ser la agroecología la rama de la Ecología que se encarga de estudiar los fenómenos y procesos que ocurren en los sistemas agrícolas (Martínez, 2002), una visión holística de los mismos permite interpretar las complejas interrelaciones que se dan entre las plantas y animales que el hombre cultiva y mantiene como dominantes ecológicos, los cuales influyen decisivamente en la corriente de energía del sistema y en la diversidad de organismos que coexisten en estos lugares. Esta surge como una alternativa a las llamadas “Revoluciones Agrarias” que han servido de base a la implantación de tecnologías agrarias reduccionistas (Funes, 2009).

Hoy existen miles de ejemplos de productores rurales que, en sociedad con ONGs y otras organizaciones, han promovido y aplicado proyectos alternativos de desarrollo agroecológico (Gliessman, 2001; Flora, 2001). En todos los casos se integraron elementos del conocimiento tradicional y de la ciencia agrícola moderna (McCalla, 1999) que utilizan sistemas de policultivos, agroforestación e integración de agricultura y ganadería, que conservan los recursos y son a la vez muy productivos.

Leyva y Pohlan (2002) plantean que actualmente hay pruebas suficientes que indican que los investigadores prestan escasa atención a esos sistemas y que estas tecnologías agroecológicas pueden contribuir a la seguridad alimentaria en varios niveles. Su productividad y sustentabilidad sólo se puede medir empíricamente (Gliessman, 2001). Sin embargo, hasta los medianos e incluso los grandes productores recurren cada vez más al sistema agroecológico, reconociendo las ventajas que tiene frente a otros enfoques convencionales (Altieri, Rosset y Thrupp, 2003). En la actualidad, se ha evidenciado que las Fincas Agroecológicas Integrales dan respuesta coherente a la solución de diversos problemas medioambientales globales (Pérez, Rodríguez y Rodríguez, 2008).

Evaluaciones realizadas en Asia, África y América Latina, muestran que las tecnologías agroecológicas pueden resultar muy beneficiosas para los agricultores y las comunidades, tanto en términos ambientales como económicos (Gliessman, 2002). Si estas experiencias se multiplicaran, se extrapolaran y fueran financiadas como políticas de producción alternativas, se ganaría mucho en cuanto a seguridad alimentaria, conservación ambiental (Altieri, Rosset y Thrupp, 2003) y sostenibilidad: tan es así que la sostenibilidad en la agricultura esencialmente significa el equilibrio armónico entre el desarrollo agrario y los componentes del agroecosistema (Socorro, 2002). Así se plantea que esta debe ser tratada dentro del marco de un sistema total, considerando lo ecológico, social y económico como componentes del sistema.

Kolmans (2003) presenta a los sistemas agrícolas que están en camino de la conversión agroecológica, por la vía metodológica Campesino a Campesino como Unidades de Producción Familiar (UPF). Las que tienen como característica la integración de todos los subsistemas que la conforman y el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos que posee, con la posibilidad de operar cambios de manera progresiva, no introduciendo

muchas tecnologías al unísono, con lo que se logra obtener resultados y sistematizarlos, no pasando a otra práctica agroecológica hasta que el éxito de la anterior no sea comprobado.

Por causas del azar o la historia, Cuba es el único ejemplo de un país en el mundo que ha transitado de un modelo altamente intensivo e industrializado de agricultura hacia otro basado en el uso de bajos insumos externos y baja intensidad de capital (Lund, Evans, & Linden, 1995). La pérdida de más del 85 % de los mercados externos a inicios de los años 90 provocó un colapso total de su economía (Funes, 2007). Aquí tiene lugar una transformación agraria como consecuencia de las condiciones creadas después del derrumbe del campo socialista, y como continuidad de las acciones bajo la voluntad de la transformación que requiere el sector agrícola en el nuevo contexto internacional por un camino sostenible, aunque no se ha trabajado lo suficiente en esta temática sin embargo en los últimos años, según Funes (2007) se ha diseñado un modelo alternativo que se basa en los principios de la agricultura orgánica con el uso de técnicas de sustitución de insumos químicos por biológicos.

Según Altieri, Rosset y Thrupp (2003) la agroecología, una idea que cuenta con el apoyo de un número creciente de agricultores, ONGs y analistas en el mundo entero, ofrece varias ventajas respecto de la Revolución Verde.

Primero, se trata de un camino alternativo a la productividad o intensificación agrícola, basado en el conocimiento agrícola del lugar y en técnicas que se adaptan a las condiciones locales, en el manejo de diversos recursos e insumos del establecimiento donde se aplica y en la incorporación del conocimiento científico actual de los principios y recursos biológicos aprovechables en los sistemas agrícolas.

Segundo, ofrece la única vía práctica de recuperación real de tierras cultivables que han sido degradadas por las prácticas convencionales.

Tercero, constituye el único camino seguro para el ambiente y solventable para los pequeños productores de las zonas marginales, que podrán intensificar así su producción de modo sustentable.

Finalmente, sólo este sistema hace posible revertir la tendencia contra los trabajadores rurales que parece inherente a las estrategias cuyo énfasis está puesto en la adquisición de insumos y maquinaria. Según el Instituto de Investigaciones Nacional de pastos y Forrajes (IIPF) y la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), la agroecología valora en cambio los bienes que ya poseen los pequeños productores, incluso el conocimiento local y el bajo costo que tiene la mano de obra en las regiones donde viven. Por lo tanto Funes (2009), es probable que este sistema logre reducir las desigualdades, en vez de exacerbarlas, además de mejorar la sustentabilidad.

#### Sostenibilidad.

Sostenibilidad y su sinónimo sustentabilidad se refieren al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Por extensión se aplica a la explotación de un recurso por debajo del límite de renovabilidad del mismo. Desde la perspectiva de la prosperidad humana, la sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la

capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Por ejemplo el uso de madera proveniente de un bosque: si se tala demasiado el bosque desaparece; si se usa la madera por debajo de un cierto límite siempre hay madera disponible. En el último caso la explotación del bosque es sostenible o sustentable. Cuando se excede el límite de la sostenibilidad, es más fácil seguir aumentando la insostenibilidad que volver a ella.

El principio de sostenibilidad está basado en varios conceptos: La ciencia de la sostenibilidad y la ciencia ambiental (Komiyama & Takeuchi, 2006) forman las bases de la estructura analítica y filosófica, mientras que los datos se coleccionan por medio de medidas de sostenibilidad. Después se usan estos datos para formular planes de políticas de sostenibilidad (Loorbach, 2007).

La sostenibilidad se estudia y maneja a varios niveles de tiempo y espacio y en muchos contextos de organización económica, social y ambiental. Se enfoca desde la sostenibilidad total del planeta a la sostenibilidad de sectores económicos, países, municipios, barrios, casas individuales; bienes y servicios, ocupaciones, estilos de vida, etc. En resumen puede incluir el total de las actividades humanas y biológicas o partes especializadas de ellas (Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

#### La sostenibilidad de los agroecosistemas

Los agroecosistemas se diferencian del resto de los sistemas en que su propósito es satisfacer las necesidades crecientes y cambiantes del ser humano. La estructuración jerárquica desde los niveles superiores hasta los inferiores, ha sido estudiada por la agroecología y descritas en tres niveles básicos a saber: agroecosistemas, finca y región; sin embargo, según la óptica de cada autor, el agroecosistema y la región pueden ser desagregados en varios subsistemas (de cultivos, animales, suelo y clima, entre otros) y estos a su vez pueden subdividirse en sistemas de menor nivel (García, 2000). Partiendo de la definición de agroecosistema, perfectamente podrán ser calificadas las regiones y las fincas como agroecosistemas mayores o menores, según se trate de una región o una finca respectivamente. Ambos cumplen con el principio de estar integrados por factores bióticos y abióticos y la participación del hombre, interactuando en un lugar determinado. Para un mejor manejo de la información que se brinda en el texto, solo se hará alusión al agroecosistema, con independencia de su tamaño y características generales del lugar en el cual se inserte.

Para que un agroecosistema sea sostenible, según Martínez (2001) deberá ser además de económicamente rentable, ecológicamente aceptable y social y culturalmente justo, algo que sólo es posible, si se garantiza la estabilidad del productor en el agroecosistema, para lo cual el mercadeo de su producción debe tener determinada garantía y responder a la estructura de la nueva concepción de la producción sostenible y no sobre la base de la agricultura convencional.

Claramente, un ecosistema improductivo no podrá ser sostenible si no hay sostenibilidad económica, aunque ecológicamente funcione junto al intento de la justicia social. Las ganancias financieras por encima de los costos incurridos en su producción, incluyendo la energía gastada por los productores, será la base del desarrollo armónico y creciente de la

familia o el colectivo de productores; si es que dichas ganancias son empleadas eficazmente hacia esos objetivos.

No todas las tendencias actuales van camino a la sostenibilidad, haciendo énfasis en la insostenibilidad de los agroecosistemas, Altieri (2008) ha reportado que mientras el 91% del planeta (1,5 billones de hectáreas) de tierra agrícola se destina incrementadamente a cultivos de agro exportación, biocombustibles y soya transgénica para alimentar automóviles y ganado, millones de pequeños agricultores en el mundo en desarrollo producen la mayoría de los cultivos básicos necesarios para la alimentación de las poblaciones tanto urbanas como rurales.

#### Agricultura Sostenible.

El término desarrollo sostenible, perdurable o sustentable se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumiría en el Principio 3° de la Declaración de Río (1992):

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

En este contexto surge entonces el concepto de Agricultura Sostenible el cual según la FAO, es el cultivo exitoso de todas las reservas agropecuarias, para poder satisfacer las necesidades humanas actuales y del futuro y, a la vez, debe conservar o mejorar la calidad del medio ambiente y establecer la biodiversidad, mediante tecnologías apropiadas. A la entrada de este nuevo milenio se continua la discusión sobre las posibilidades reales de poder desarrollar a escala internacional una agricultura más sostenible económicamente, menos contaminante del medio ambiente y social y culturalmente más justa. Este sueño por realizar, presenta oportunidades y obstáculos que deben ser enfrentados con mucha inteligencia y sobre todo con valoraciones profundas y realistas (Pohlan, 2002). A propósito la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas es la única opción capaz de contrarrestar el franco deterioro del planeta y deberá ser la tarea de máxima prioridad para el actual siglo.

Esta agricultura debe cumplir según lo planteado por Borgman y Pohlan (1995) con:

Satisfacción de las necesidades humanas y animales (forraje y pienso) y materia prima para la industria.

Mantenimiento de los recursos fitogenéticos y zoogenéticos.

Aseguramiento de una producción tecnológicamente adaptada, económicamente realizable y socialmente aceptable.

Martínez (2002) aseveró que en general la Agricultura Sostenible, debe considerar a la biodiversidad como su principio fundamental y constituye “una nueva concepción de hacer agricultura, basada en conceptos agroecológicos, siendo el agroecosistema la base

fundamental del estudio, sobre el cual el hombre, con su experiencia y conocimientos, fruto de los adelantos de la ciencia y la técnica, se auxilia de la trilogía suelo, planta, animal y los factores del clima, para satisfacer las necesidades crecientes y cambiantes del ser humano, sin deteriorar de forma irreparable al medio ambiente” .

La biodiversidad en los ecosistemas y su forma de medición.

En los últimos años el estudio de la Biodiversidad ha tomado un considerable auge entre los científicos dedicados a temas ecológicos desde que adquiere mayor importancia este concepto a finales de los años 80. Sin embargo es en la década del 90 cuando la diversidad biológica comienza a delinearse como una ciencia cuyo objeto de estudio va más allá de su estricto significado ecológico, que no solo tiene en cuenta la función y la estructura de los ecosistemas, sino que trasciende por ser el resultado de un largo proceso de complejas evoluciones.

Surge entonces un interés por conocer que está sucediendo con el patrimonio natural del planeta que representa un valor incalculable, toda vez que se constatan alteraciones con la desaparición de poblaciones y especies debido a perturbaciones ejercidas sobre el medio por la actividad humana (Moreno, 2001) y comienza a hablarse del valor de la diversidad biológica.

La diversidad biológica se define como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los complejos ecológicos que los integran. Abarcando, de este modo, a la totalidad de los genes que componen las especies, a las especies mismas y a los ecosistemas que encontramos en el planeta (Ospina, 2006).

Así Araya (2005) asegura que la biodiversidad no sólo representa la variedad y variabilidad entre los organismos vivos, sino que además se relaciona con las complejidades ecológicas en las que estos se desenvuelven. Puede definirse como el número de diferentes ítems y su frecuencia relativa, los cuales pueden organizarse desde secuencias de ADN hasta ecosistemas completos. También Araya menciona que la descripción de la estructura vegetal de los bosques ha sido uno de los pasos básicos para comprender las interacciones y dinámicas que permiten el mantenimiento de su diversidad.

Por tanto la biodiversidad no es más que el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. Mutación y selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dado, diferencias a nivel genético, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos, diferencias en las formas de desarrollo, en la demografía, y en las historias de vida (Alvarado, 2008). La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos. Sin embargo, cuando nos referimos a ella en un contexto conservacionista, estamos hablando de diversidad de especies, de variación intraespecífica e intrapoblacional, y en última instancia de variación genética, que no por estar enmascarada a veces por fenómenos de dominancia deja de ser lábil y expuesta a la desaparición (Ezcurra, 1990).

Aunque actualmente se discute cuál de los componentes de la diversidad tiene mayor importancia determinando el funcionamiento de los ecosistemas, (Wilsey y Potvin, 2000),

existe un acuerdo más o menos generalizado sobre la importancia de la diversidad de especies o de grupos de especies regulando el funcionamiento y el mantenimiento de los servicios de los ecosistemas (Macgillivray 1995; Chapin, Zavaleta & Eviner, 2000). Además el mantenimiento de una alta diversidad de especies nativas podría significar una mayor capacidad de respuesta del ecosistema frente a cambios ambientales o perturbaciones (Chapin et al., 2000; McCann, 2000).

Los ecosistemas se deben observar desde una perspectiva jerárquica dada su complejidad y dinamismo por la influencia de un amplio espectro de procesos ambientales. La medición de la biodiversidad se facilita si se aborda de manera jerárquica (genes, especies, comunidades, ecosistemas, paisajes) (Scatena, 2001).

El valor de la biodiversidad se puede estimar desde distintos puntos de vista: productivo, científico, estético y ético. El valor productivo es el más fácil de traducir en términos económicos. Sin embargo, cuando se toman decisiones relacionadas con la explotación de los recursos biológicos se deben tener en cuenta también los otros valores.

La biodiversidad cubana.

Sánchez, Hernández y Santos (2004) plantean que al igual que en otros países en desarrollo, la diversidad biológica en Cuba ha declinado en diferentes regiones debido a la modificación de los hábitats naturales en sistemas agrícolas, forestales, la industrialización y el crecimiento urbano.

En el Proyecto de investigación CDA/FIELD según el Centro de derecho ambiental (2002) menciona que en la isla de Cuba, las características de las costas insulares proporcionan una gran riqueza de arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos. Bosques tropicales, arrecifes coralinos, pantanos, zonas semidesérticas, playas, praderas, cadenas montañosas, manglares y ciénagas, son los ecosistemas más típicamente presentes en Cuba.

Al respecto Armas y Urquiola (2002) indican que la flora cubana esta entre las más interesantes del planeta se cuentan alrededor de 6 700 especies de flora (de las cuales 3 233 son endémicas para un 51,3 % de endemismo), agrupadas en 1 300 géneros y 181 familias. Aunque el conocimiento que se tiene de la fauna es menor que el de la flora (Martínez, 2009).

También Gonzáles & Oliva (2008) plantean que el endemismo es considerado el mayor de las Antillas: 51% en plantas vasculares, destacándose la existencia de más de 100 especies de palmeras, 90% de las cuales son endémicas. Reyes (1998) en cuanto a la producción del país, planteó que ésta se deriva principalmente de la explotación de recursos naturales, siendo el producto principal la caña de azúcar; aunque el turismo ha pasado a constituir el mayor ingreso de divisas en la última década. La explotación de la pesca constituye otra actividad económica importante, alcanzando las 72 000 t. anuales. La producción de flores y de plantas ornamentales se realiza a pequeña escala, en manos de productores que han mantenido dichos cultivos. En la última década, gracias al movimiento de la Agricultura Urbana, estas producciones se han incrementado progresivamente (Yong, Calves y Benítez, 2007).

Para los estudios florísticos de ecosistemas siempre es conveniente establecer grupos o clasificaciones de las especies, así en el trabajo “La biodiversidad en fincas ganaderas”, Anon (2008) se plantea que las especies se pueden clasificar en domésticas o silvestres por el grado de adaptación a las condiciones creadas por el hombre.

Las especies domésticas son todas las que forman parte de nuestra vida, como los animales de crianza, los animales que viven en el hogar, y las plantas cultivables usadas como alimentos, medicinas o adorno y los árboles de uso maderable, las especies silvestres son todas las especies que viven en su hábitat natural. Muchas veces, se cree que únicamente las especies silvestres y sobre todo los animales silvestres constituyen la biodiversidad, sin embargo, éstas son solamente una parte de ella.

También las especies se pueden clasificar también por su lugar de origen, como especies nativas o especies exóticas. Las especies nativas son aquellas que provienen de nuestra zona o del país, las especies exóticas son aquellas que han sido introducidas en la zona o el país por el hombre, a propósito o no, así como por migración de la propia especie.

Flora amenazada.

Según la FAO (2001) los bosques cubren alrededor de 3,870 millones de ha, de los cuales el 95% son bosques naturales y el 5 % plantaciones forestales, esto representa el 30% de la superficie terrestre del planeta excluidas Groenlandia y la Antártica. Europa y América del Sur tienen alrededor de la mitad de su superficie territorial cubierta de bosques, mientras que en Asia solo lo está la sexta parte. África, América del Norte y Central y Oceanía ocupan una posición intermedia, con una cuarta parte de la superficie terrestre ocupada por los bosques.

Los ecosistemas cubanos han sido fuertemente alterados durante los pasados 200 años. Cerca del 16 % de la flora fanerógama se encuentran amenazadas (1 072 especies) (IUCN, 2001). En un Estudio Nacional Sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba, se refleja que se han extinguido el 2 % de las plantas vasculares (25 taxas) y que existen 1 174 especies amenazadas (IUCN, 2001), con diferentes categorías:

Con relación a los bosques, los mismos están estructurados en 16 formaciones forestales distribuidas en diferentes altitudes desde el manglar a nivel del mar, hasta el monte nublado y el monte fresco a más de 1 700 msnm (Armas y Urquiola, 2002).

Las especies forestales autóctonas están compuestas por 627 especies más un número considerable exóticas naturalizadas. Existen dentro de estas 427 especies de alto valor melfero y 1 163 con propiedades medicinales (Betancourt, 2001).

Lo anterior determina que Cuba ocupe hoy el cuarto lugar entre los países más deforestados de América Tropical, solo precedida por Haití, Puerto Rico y Barbados (Betancourt, 2001). Sobre este tema Rodríguez (2009) hizo referencia a que en 1959 Cuba solo tenía un 13,4% de superficie cubierta de bosques, producto de la tala indiscriminada durante la colonia, el desarrollo de la industria azucarera y la despreocupación de los gobiernos de turno por reforestar. Sin embargo hoy la isla tiene un 23,2% de su superficie cubierta de bosques y la perspectiva hasta el año 2020 es llegar hasta un 30,8%. “Esto es un ejemplo de lo que

puede hacerse cuando un gobierno y un país tienen la voluntad de trabajar para el cuidado del ambiente.

Tabla 1. Numero de taxas por categoría de amenaza.

Categoría de amenazada	No. De taxas
Extintas	25
En peligro	306
Vulnerables	289
Raras	154
Otras	400

Conservación de la biodiversidad en nuestras fincas.

Existen tres razones básicas para justificar la conservación de la biodiversidad en nuestras fincas (Leiva, 2007).

El equilibrio ecológico de nuestras fincas y paisajes.

La generación de bienes y servicios ambientales en nuestras fincas.

La responsabilidad social con nuestras familias y comunidades.

Todas las plantas y animales generan beneficios para nuestras fincas. Los árboles y arbustos son los más importantes para lograr estos beneficios. Las hojas de los árboles evitan que las gotas de lluvia caigan directamente al suelo, protegiéndolo y evitando que la lluvia lo arrastre, provocando erosión.

Las hojas secas caen al suelo y forman una alfombra protectora que ayuda al agua a filtrarse lentamente en el suelo. Esto permite que el agua se introduzca en las grietas de la tierra donde es absorbida por las raíces de los árboles y arbustos. Algunas veces, el agua se sumerge profundamente en la tierra, formando depósitos de agua subterránea que pueden ser utilizadas para abastecer a la gente, los cultivos y a los animales a través de pozos.

Según Herrera (2003) las raíces de los árboles amarran el suelo evitando que se pierda su capa fértil. Así Aymard y Gonzales (2007) aseguran que esta capa está compuesta por raíces, hojas secas y materiales en descomposición de donde las plantas obtienen los minerales y el agua que necesitan. Por tanto, las plantas protegen al suelo de la erosión por

el agua y el viento. De esta manera Cueva (2005) afirma que los árboles y arbustos purifican el aire en nuestras fincas.

Según Sánchez et al. (2004) la cobertura arbórea también tiene un valor ecológico importante al proveer refugio y nichos para muchos animales que han perdido sus hábitats originales, incluyendo algunos que tienen importancia económica, como las especies cinegéticas. Además según Calvo y Arias (2002), funciona como un conjunto de corredores que facilitan el movimiento de los animales, actúa como zona de amortiguamiento y mejora las condiciones microclimáticas locales.

Según Muñoz (2002) los bosques albergan casi dos tercios de todas las especies terrestres conocidas, tienen la mayor diversidad y endemismo de cualquier ecosistema, y también el mayor número de especies amenazadas. Si continúa el ritmo actual de deforestación en los trópicos, es posible que la cantidad total de especies que habitan en los bosques se reduzca entre un 4 y un 8 %. Los animales, cuando mueren y cuando dejan sus excrementos, abonan el suelo. Las plantas necesitan de la ayuda de muchos animales como las aves, insectos (abejas, mariposas) y murciélagos para su reproducción. Y algunas de las especies animales, al alimentarse de otras, desempeñan las funciones de controladores biológicos de posibles plagas.

Otros de los usos de los ecosistemas boscosos están relacionados con la búsqueda de nuevos productos farmacológicos, resinas, fibras, alimentos, y otras materias primas vegetales en los ricos reservorios constituidos por bosques húmedos tropicales. No solamente constituyen estos ecosistemas fuentes de nuevos productos, sino que además conforman laboratorios vivientes donde obtener nuevos conocimientos sobre las interrelaciones poco comunes entre las plantas y animales (Urquiola, 2001). Por otra parte, constituyen el mayor reservorio de genes del mundo y son cuna evolucionaria de la vida terrestre.

Los procesos de regeneración o mantenimiento de los bosques son largos en el tiempo y dependen de muchos factores, de ahí la necesidad de cuidarlos y protegerlos de los impactos antrópicos y naturales. Al respecto Ramírez (2000) menciona que la regeneración natural en un bosque está determinada por la calidad de su composición florística y la de sus alrededores, ya que el proceso no se desarrolla de manera uniforme ni simultánea y Hale (2004) en estudios realizados plantea que existen ciertos requerimientos para que la regeneración natural sea exitosa, entre ellos: un adecuado banco de semillas, buenas condiciones microclimáticas, así como espacio suficiente para la competencia entre la vegetación.

Por todo lo antes planteado crear una conciencia conservacionista es una de las cuestiones más importantes para proteger la biodiversidad a ello se dedica tanto la prensa escrita como radial, las cuales en numerosas revistas especializadas se ha hecho alusión a la cantidad de hectáreas de bosques tropicales que se talan anualmente con fines industriales, y se alerta sobre la necesidad de frenar esos procesos, que tienden, con la desaparición de los bosques, a la extinción de varias especies vegetales y animales que forman parte de los mismos o que encuentran en ellos su hábitat natural (Sánchez, 2007). Por eso cuando se habla de la

desaparición de una especie vegetal o animal, y se refiere a la extinción de la misma, se está hablando de un proceso que es totalmente irreversible y para siempre en la Naturaleza.

Primack, Rozzi, Feinsinger, Dirzo y Massardo (2001) afirman que cada ser vivo juega un rol, una función, en los ecosistemas donde vive, las plantas de por sí tienen un papel fundamental como los eslabones básicos de cualquier cadena alimenticia, pues son esenciales y mayoritariamente los únicos organismos del mundo viviente que tienen el privilegio y la capacidad de fotosintetizar, o sea, de convertir la energía solar en energía metabólica utilizable, tanto para ellas mismas, como para los restantes eslabones de la cadena que no poseen esta propiedad.

Por tanto es una necesidad primaria e imperiosa del hombre, tomar las medidas para proteger la manera efectiva al Reino Vegetal, porque si desaparecen las plantas, desaparecerá la vida como tal en el planeta y no hay una sola esfera esencial de la actividad de los hombres, donde no estén presentes un producto, un artículo o un subproducto de origen vegetal.

Medición de la biodiversidad.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas. La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. (Whittaker, 1972; Halffter, 1998).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001).

Independientemente de que la selección de alguna(s) de las medidas de biodiversidad se base en que se cumplan los criterios básicos para el análisis matemático de los datos, el empleo de un parámetro depende básicamente de la información que se quiera evaluar, es decir, de las características biológicas de la comunidad que realmente están siendo medidas (Huston, 1994). La diversidad alfa es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple

conteo del número de especies de un sitio (índices de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad. Esta enumeración de especies parece una base simple pero sólida para apoyar el concepto teórico de diversidad alfa.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores. (Magurran, 1988).

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los valores de índices como el de Shannon-Wiener para un conjunto de muestras se distribuyen normalmente, por lo que son susceptibles de analizarse con pruebas paramétricas robustas como los análisis de varianza (Magurran, 1988). Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil de interpretar por sí mismo, y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

Moreno (2001) afirma que la mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, se dividen en dos:

Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica).

Dentro de este grupo se encuentran los índices de riqueza de especies (Índice de Margalef, Menhinik y el Alfa de Williams). La riqueza de especies o riqueza específica ( $S$ ) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies ( $S$ ) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

También dentro de este primer grupo de métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) encontramos la refracción, la cual abarca las funciones de acumulación (Logarítmicas, exponencial y De Clench.), estos permiten hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de la muestra no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de individuos.

La riqueza de especies incluye también los métodos no paramétricos: Estos son un conjunto de estimadores no paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado. Requieren solamente datos de presencia-ausencia. (Smith y Van Belle, 1984;; Colwell y Coddington, 1994).

Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia, abundancia o en la equidad de la comunidad.

Índices de abundancia proporcional:

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea en el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

Índices de dominancia:

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Según Lande (1996) dentro de estos índices encontramos el Índice de Simpson, el índice de McIntosh entre otros.

Índices de equidad:

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) & Hill (1997).

Ejemplo de estos índices lo constituye el índice de diversidad de Shanon-Wiener, Índice de equidad de Pielou, el de Brillouin, el índice de equidad de Hill, el de Alatalo y el de Molinari.

Se denomina equidad ( $J'$ ) al grado de abundancia relativa de las especies, siendo más alta cuando las especies están presentes en abundancias similares y baja, cuando hay una gran diferencia entre la más abundante y la más escasa. Un índice que incluye ambos conceptos es el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Índice de Shannon-Wiener: el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995) Asumen que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Índice de Equidad de Pielou ( $J'$ ): este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

## **Conclusiones**

Se puede aseverar que es necesario considerar los distintos índices o parámetros de diversidad biológica expresados anteriormente, pues cada uno de los cuales indica aspectos diferentes de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. No es extraño que las estrategias de conservación de la biodiversidad consideren a la Riqueza específica ( $S$ ) como único parámetro de la variabilidad interna de comunidades o ecosistemas. Este índice suele utilizarse como índice naturalístico o como indicador del potencial del territorio para producir recursos utilizables por el hombre (Ricardo y Garcinuño, 2002).

Sin embargo existen otros parámetros de diversidad cuyo interés es más científico o ecológico por constituir características macroscópicas de los ecosistemas y por tanto son buenos indicadores de los cambios ocurridos en los mismos. Entre la multitud de índices de este tipo pueden destacarse por la universalidad de su uso los índices de diversidad biológica ( $H'$ ) y de equitatividad ( $J'$ ) (Ricardo & Garcinuño, 2002). Los cuales para estas condiciones se ajustan al describir ecológicamente el funcionamiento de la comunidad natural.

## Bibliografía

- Altieri, M.A.; Rosset, P. y Thrupp, Lori. 2003. Agroecología para combatir el hambre en el sur. [En línea] febrero 2003. Disponible en: <http://www.pangea.org/mstbcn/assem/Agro3Annex.pdf> [Consulta: 09 de enero 2009].
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. 2004. Base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el trópico. En: Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No 73 p. 8-20.
- Altieri, M.A. 2008. Small Farms like an activate ecological planetarium: Five reasons because rejuvenating the small farms you purchase by real estate in the south Global Scientific Latin American Agroecologia's society (SOCLA).
- Alvarado, H. 2008. Structural and floristic aspects of four riparian forests in the Aroa river basin, Yaracuy State, Venezuela. Act Bot. Venez. v.31 n.1 Caracas, Venezuela.
- Anon. 2008. La biodiversidad en fincas ganaderas. [En línea] mayo 2008. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/silvopastoril/folletos/biodiversidadnic.pdf> [Consulta: 15 de noviembre 2008].
- Araya B., A. 2005. Diversidad florística de la regeneración natural en Finca Las Chorreras, Heredia, Costa Rica. Memoria de Práctica Dirigida sometida a consideración de la Comisión de Trabajos Finales de Graduación para optar por el grado de Licenciatura. Heredia, Costa Rica.
- Armas, Irmina Natividad y Urquiola C., A. 2002. Flora amenazada en Cuba. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Facultad de Forestal y Agronomía. Departamento de Biología. [En línea] diciembre 2002. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos64/flora-amenazada/flora-amenazada2.shtml> [Consulta: 22 de mayo 2009].
- Aymard, G.A. y González, V. 2007. Consideraciones generales sobre la composición florística y diversidad de los bosques de los Llanos de Venezuela. Edición: Stefano, R.; Aymard, G. y Huber, H. Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los Llanos de Venezuela. FUDENA-Fundación Empresas Polar -FIBV. Caracas, Venezuela. p. 59-71.
- Baev P., V & Penev D., L. 1995. BIODIV In: Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 p.
- Bello, A.; López P., J.A.; Díez R., M.A.; López C., J. & García A., A. 2008. ECOLOGICAL KEY ELEMENTS IN THE MANAGEMENT AGROSYSTEMS. Guadalajara. [En línea] enero 2008. Disponible en: <http://www.agroecologia.net/agroecologia/documentos-libres/ARBOR-Principios%20ecol%F3gicos%20en%20la%20gesti%F3n%20de%20los%20agrosistemas.pdf> [Consulta: 02 de marzo 2009].

- Betancourt, I. 2001. La Investigación Forestal en Cuba. Centro de Estudios Forestales. Pinar del Río. Facultad de Forestal y Agronomía.
- Borgman, J. y Pohlan, J. 1995. Agricultura Sostenible. Ed. Quetzal Heft Nr 11 Sommer 1995. p. 44.
- Brundtland. 1987. Nuestro Futuro Común, elaborado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el que, se formaliza por primera vez el concepto de desarrollo sostenible.
- Calvo, J. y Arias, D. 2002. Adaptabilidad y crecimiento de especies nativas de la Zona Sur de Costa Rica. En: INISEFOR (ed.). Especies forestales nativas. Memoria del Taller - Seminario. Universidad Nacional. Costa Rica. 156 p.
- Camargo, J.A. 1995. On measuring species evenness and other associated parameters of community structure. *Oikos*, 74: 538-542.
- Centro de derecho ambiental. 2002. Desarrollo de un marco jurídico e institucional para la bioseguridad en Chile. Proyecto de investigación CDA/FIELD. Estudio de derecho comparado caso: Cuba. Facultad de Derecho, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Chapin F., S.; Zavaleta, E. & Eviner, V. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and Human Well-being. London: Island Press. Chapter 5. "Dealing with Scale". p. 107-124. ISBN 155634030.
- Colwell R., K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 101-118.
- Cueva, R. 2005. Diagnostico de los Recursos Naturales en el Territorio de Seis Comunidades Kichwas Asentadas en la Zona Noroccidental del Parque Nacional Yasuni, Rio Napo, Orellana-Ecuador. Conservación en áreas indígenas manejadas. Presentado por Wildlife Conservation Society, WCS. Ecuador. [En línea] marzo 2005. Disponible en: [http://pdf.dec.org/pdf\\_docs/PNADE702.pdf](http://pdf.dec.org/pdf_docs/PNADE702.pdf) [Consulta: 04 de marzo 2009].
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológica en las comunidades naturales. *Ciencias Biotrópicas*. No. Especial 4, p. 82-88.
- FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo 2001. Roma.
- Flora, C. 2001. Interactions between agroecosystems and rural communities. Book Series. Adv. in Agroecology, CRC Press, Boca Raton, FL.

- Funes M., F. (Jr.). 2007. Alimentación, medio ambiente y salud: integrando conceptos. Simposio Internacional sobre Ganadería Sostenible. S. Spiritus. Cuba. p. 21.
- Funes M., F. (Jr.). 2007. Avances científicos en sistemas de producción agrosilvopastoriles en Cuba. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. [En línea] marzo 2007. Disponible en: [http://www.ciat.cgiar.org/training/pdf/2007\\_09\\_12\\_F\\_Funes.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/training/pdf/2007_09_12_F_Funes.pdf) [Consulta: 05 de marzo 2009].
- Funes M., F. 2009. Agrodesarrollo 2009. Estación Experimental "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- García, L. 2000. Fundamentos de Agroecología. En: Agroecología y Agricultura Sostenible/ L. García. Módulo 1 Agroecología Bases Históricas y Teóricas p. 62–73. Publicado por CEAS, UNAH, La Habana.
- Gliessman, S.R. 2001. Agroecosystem sustainability: developing practical strategies. Book Series Adv. in Agroecology, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gleissman, S.R. 2002. Agroecología. En: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. LITOCAT. Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- Gonzales & Oliva, Lisbet. 2008. Populational Studies: A Useful Tool for the Right Handling of Our Rare and Threatened Species. Botanical gardens of Pinar del Río, The Cabin Farm.
- Hale, S. 2004. Managing light to enable natural regeneration in British conifer forests. Forestry Commission Information Note. Edinburgo, Inglaterra. p. 16.
- Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, 36: 3-17.
- Herrera, M. 2003. Comercialización de productos forestales. La madera de plantaciones forestales en Costa Rica. Cámara Costarricense Forestal. San José, Costa Rica. p. 16.
- Hill, M.O. 1997. An evenness statistic based on the abundance-weighted variance of species proportions. *Oikos*, 79: 413- 416.
- Huston M., A. 1994. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Gran Bretaña, p. 64-74.
- IUCN. 2001. Rare and Threatened Plants of Cuba: ex situ conservation in Botanic Gardens. IUCN Botanic Gardens Conservation Secretariat.
- Kolmans, E. 2003. Asesoría para el fortalecimiento metodológico en la implementación y el manejo de procesos “de Campesino a Campesino” en la ANAP. Conferencia ANAP Provincial de Cienfuegos, 35 p.

- Komiyama, H. & Takeuchi, K. 2006. Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science* 1:1-6.
- Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.
- Leiva S., Ángela. 2007. Llamam a conservar especies en peligro de extinción. La Habana, Cuba. [En línea] febrero 2007. Disponible en: <http://www.elhabanero.cubasi.cu/eco/actualidad/actualidad2.html> [Consulta: 22 de mayo 2009].
- Leyva G., A y Pohlan, J. 2002. Reflexiones sobre la agroecología en Cuba. Análisis de la biodiversidad. 300 p.
- Loorbach, D. 2007. "Governance for Sustainability" *Sustainability: Science, Practice, & Policy* 3(2): 1-4.
- Lund, G.H.; Evans, D. & Linden, D. 1995. Scanner, zapped, timed, and digitized! Advances technologies for measuring and monitoring vegetation diversity. In: Boyle, J.B.T. & B. Boontawee. (eds.). *Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests*. Center for international forestry research, Bogor, Indonesia. 395 p.
- Macgillivray C., W. 1995. Testing predictions of the resistance and resilience of vegetation subjected to extreme events. *Functional Ecology* 9: 640-649.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Edit. Omega, Barcelona. 951 p.
- Martínez, F.Z. 2001. Impacto ecológico de la agricultura migratoria sobre algunos indicadores ambientales en un ecosistema de montaña. Tesis de Maestría, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 97 p.
- Martínez F., M.A. 2009. Biodiversidad. Centro Latino Americano de Desarrollo Sustentable (CLADES). [En línea] enero 2009. Disponible en: [www.clades.com](http://www.clades.com) [Consulta: 18 de abril 2009].
- Martínez, Julia. 2002. Avances en el Cambio Climático: El Protocolo de Kioto. *Rev. El Tecolote Año IV. No 4*. Oaxaca. México.
- McCalla, A. 1999. "Tendencias agrarias mundiales en el siglo XXI". En: *Foro Agrario* (ed.) *La agricultura en el umbral del siglo XXI*. Edit. Mundi-Prensa, Madrid. p. 13-31.
- Mccann, K.S. 2000. The diversity-stability debate. *Nature* 405: 228-233.

- Moreno, Claudia E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza (España). 84 p. [En línea] junio 2001. Disponible en: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/M&TSEA01.pdf> [Consulta: 23 de mayo 2009].
- Muñoz T., R. 2002. Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca. Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado Académico de Licenciatura. Honduras. [En línea] agosto 2002. Disponible en: [http://www.zamorano.edu/herbario/pag\\_adicionales/pdf](http://www.zamorano.edu/herbario/pag_adicionales/pdf) [Consulta: 22 de febrero 2009].
- Ospina A., A. 2006. Agroforestería. Aportes Conceptuales, Metodológicos y Prácticos para el Estudio Agroforestal. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano (ACASOC). Colombia. [En línea] noviembre 2006. Disponible en: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/9272.pdf> [Consulta: 03 de marzo 2009].
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Peet. R.K. 1975. Relative diversity indices. *Ecology*, 56: 496-498.
- Pérez, C.; Rodríguez C., J. y Rodríguez, H. 2008. La cultura tradicional campesina y la conservación de ecosistemas agroforestales cubanos.. España.
- Pohlan, J. 2002. La agricultura ecológica sostenible. Otro punto de vista. Oportunidades y obstáculos para el futuro. p. 53.
- Primack, R.; Rozzi, R.; Feinsinger, P.; Dirzo, R. y Massardo, F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 797 p.
- Ramírez, E. 2000. Estudio de la regeneración natural en bosques intervenidos, La Virgen, Sarapiquí, sector Boca Tapada, Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 120 p.
- Reyes L., O. 1998. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CALIDAD DE VIDA DEL HOMBRE DE MONTAÑA. Facultad de Agronomía del Centro Universitario de Guantánamo, Cuba. [En línea] mayo 1998. Disponible en: <http://lasa.international.pitt.edu/LASA98/LeivaReyes.pdf> [Consulta: 07 de marzo 2009].
- Ricardo N., Nancy Esther & Garcinuño, J.M. 2002. Variabilidad florística y diversidad biológica en pastizales de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. Número especial. I.E.S. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Río. 1992. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. ONU.

- Rodríguez, F. 2009. Reforestación: Cuba dedicará a bosques antiguos áreas cañeras. Periódico Trabajadores. Ed Digital. [en Línea] <http://edicionesanteriores.trabajadores.cu/2003/agosto/30/ciencias/reforestacion.htm>. [Consulta: junio 2009]
- Sánchez, C. 2007. Los Helechos y los Licófitos de Cuba. Editorial: Científico-Técnico. Colombia. p. 16-94.
- Sánchez, Dalia et al. 2004. IMPORTANCIA ECOLOGICA Y SOCIOECONOMICA DE LA COBERTURA ARBOREA EN UN PAISAJE FRAGMENTADO DE BOSQUE SECO DE BELEN, RIVAS Y NICARAGUA. Encuentro Nro. 68. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. [En línea] febrero 2004. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/nicargua/uca/encuen/encuen68/art1.rtf> [Consulta: 08 de febrero 2009].
- Sánchez R., Yakelin; Hernández S., Elsa y Santos C., W. 2004. Orquídea endémica amenazada del Parque Nacional Desembarco del Granma. Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol.8, No 3. Jardín Botánico Cupaynicú. Guisa, Granma, Cuba. [En línea] diciembre 2004. Disponible en: [www.botanico@granma.inf.cu](http://www.botanico@granma.inf.cu) [Consulta: 22 de mayo 2009].
- Scatena N., Frederick. 2001. El Bosque Neotropical desde una Perspectiva Jerárquica. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. LUR. p. 23-41.
- Smith, B. & Wilson, J.B. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos*, 76: 70-82.
- Smith E., P. & Van Belle, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.
- Socorro, A.R. 2002. Curso Básico de Extensión Agraria para profesionales del MINAZ, Cienfuegos. 45 p.
- UICN. 2001. Categorías y criterios de la Lista roja de la UICN. Versión 31, Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge. Reino Unido ii + 33 p.
- Urquiola, A.J. et al. (Inédito). 2001. Flora de la provincia de Pinar del Río con aproximación a sus 14 municipios. Potencial Medicinal, toxicidad y estado de conservación.
- Whittaker R., H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3).
- Wilsey B., J & Potvin, C. 2000. Biodiversity and ecosystem functioning: importance of species evenness in an old field. *Ecology* 81: 887-892
- Yong, Ania; Calves, E. y Benítez, Barbará. 2007. Caracterización de la diversidad de cultivos con vistas a la adopción de nuevas especies y/o variedades de flores de corte en

diferentes sistemas productivos del Municipio San José de Las Lajas. En: Cultivos Tropicales. Vol. 28, No3. La Habana, Cuba. p. 17-21.