

BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. ESTUDIO DE CASO. VALORACIÓN ECONÓMICA DERESERVA ECOLÓGICA BAHÍA NUEVAS GRANDES LA ISLETA LAS TUNAS.

AUTORES

MSc. Dulce Maria Díaz Abreu (ULT), MSc. Yandira González Mejías (CITMA),
MSc. Reynol Pérez Fernández (CITMA).

1

RESUMEN

La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos constituye un tema de suma relevancia en la práctica internacional actual, es novedoso y de gran importancia para la investigación, sus resultados constituyen argumentos para: el proceso de toma de decisiones, al definir políticas de desarrollo, incorporar el valor del capital natural en la contabilidad nacional, sustentar indicadores ambientales, argumentar pagos por servicios ambientales, entre otros. La investigación se desarrolló en la reserva ecológica Bahía de Nuevas Grandes La Isleta en el municipio Manatí provincia de Las Tunas, se realizó la evaluación económica ex-ante a daños ambientales, a partir de la estimación del valor económico de los Bienes y Servicios Ecosistémicos, determinando el cálculo de retención de carbono (bosque, pasto y suelo), belleza escénica, pesca deportiva, buceo contemplativo, investigación (cálculo del fondo financiero de proyectos aprobados), flora y fauna, pesca (cálculo del estimado de peces en el área de manglar), y madera (costo de oportunidad para la vegetación, volumen total de madera en el área de estudio). El Valor Económico Total del área es de \$ 10 816 330.00, siendo los valores de mayor incidencia el importe de la madera \$ 3 441 297.7, los peces con \$ 2 847 160.00, la fauna de \$ 2 792 580.00 y el carbono retenido con \$ 1 353 372.55.

Palabras clave: ecosistemas, valoración económica, medio ambiente.

1-INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo, la degradación de ecosistemas está acompañada por la pérdida del conocimiento y visión de la naturaleza propia de las comunidades locales, conocimiento que podría ayudar a garantizar el uso sostenible de los ecosistemas. Para revertir esta degradación y aumentar los beneficios, es necesario llevar a cabo intervenciones adecuadas en planificación y manejo de recursos (Bustamante y Ochoa, 2014).

Valorar los servicios ecosistémicos ayuda a que la gente pueda entender la importancia de estos. La valoración económica es un instrumento importante para transmitir a los tomadores de decisión la importancia de los ecosistemas y sus servicios para el bienestar de la población. Sin embargo, una consecuencia inevitable de la valoración puramente económica es que un ecosistema determinado puede ser subvalorado o sobrevalorado. El conocimiento y la aplicación adecuada de los diferentes métodos de valoración monetarios y no monetarios pueden reducir esta limitación y otorgarnos una idea más exacta del valor integral que tienen los servicios para nuestro bienestar (Bustamante y Ochoa, 2014).

La valoración económica de daños ambientales ha sido un tema poco abordado en la teoría y en la práctica tanto a nivel internacional como en nuestro país. Por tanto, la posibilidad de que Cuba cuente con una Guía metodológica para valorar económicamente BSE y daños ambientales nos ubica en una posición privilegiada al poner a disposición de los gobiernos territoriales una herramienta metodológica que contribuirá a un proceso de toma de decisiones y formulación de políticas certeras frente a la ocurrencia de eventos extremos y/o desastres, así como contribuirá al enriquecimiento y consolidación de todo lo logrado en el campo de los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (PVR), y de Impacto Ambiental de Desastres, en los cuales nuestro país ocupa una posición de referencia en la región, evidenciando la voluntad política del gobierno cubano para desarrollar estos temas en nuestro país (Gómez *et al*, 2014).

Se desarrolló la presente investigación con el objetivo de evaluar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos en la reserva ecológica Bahía de Nuevas Grandes La Isleta en el municipio Manatí.

2-MATERIALES Y MÉTODOS

Desde hace un tiempo el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) ha comenzado a dar los pasos requeridos para el fortalecimiento de las capacidades que permitan realizar evaluaciones económicas de daños ambientales y bienes y servicios ecosistémicos, sobre bases sólidas, acorde con el perfeccionamiento del modelo económico cubano. Entre las principales acciones desarrolladas se encuentran el levantamiento de los trabajos realizados en el país en estos temas; ejecución de varios Talleres Nacionales; conformación de un equipo de trabajo en el Citma con representantes de diversas instituciones y organismos; creación de equipos de trabajo en todas las provincias del país; concepción de un programa de capacitación para la creación y fortalecimiento de capacidades nacionales, entre otras (CITMA, 2014).

La provincia de Las Tunas seleccionó para la investigación La Reserva Ecológica “Bahía de Nuevas Grandes- La Isleta en el municipio de Manatí, durante el periodo comprendido entre los años 2015-2017. Se encuentra ubicada en la parte oriental de Cuba, en el municipio norteño de Manatí en la provincia Las Tunas, lo que la ubica aproximadamente a 70 Km de la capital de la provincia, de ellos 62 Km por carretera hasta la Playa Los Pinos y 8 Km por mar a través de la Bahía de Nuevas Grandes. Cuenta con una extensión superficial de 7880.26 ha, de las que 4380.26 ha son terrestres y 3 500 ha son marinas.



Para el estudio se utilizó la Metodológica para valorar económicamente BSE y daños ambientales del CITMA elaborada por (Gómez, *et al*, 2014), lo que implicó desarrollar una secuencia ordenada de pasos que permitieron acercarse al objetivo final. Se calculó el valor económico total (VET). Comprende los valores de uso y de no uso. Los valores de uso se desglosan a su vez en uso directo, uso indirecto y valores de opción. Los valores de no uso se refieren generalmente al valor de existencia.

- Los valores de uso directo incluyen los servicios de los ecosistemas que se utilizan directamente para el consumo o la producción, ya sean tangibles o intangibles.
- Los valores de uso indirecto son los beneficios derivados de las funciones del ecosistema para la producción y consumo actuales.
- Los valores de opción se asocian al precio que las personas están dispuestas a pagar por un bien no utilizado, simplemente para evitar el riesgo de que no esté disponible en el futuro.
- El valor de existencia se deriva simplemente de la satisfacción de saber que los ecosistemas y sus servicios continúan existiendo.

Para el cálculo de la valoración económica se utilizó

- Precio mercado: Que se refiere al dinero que se paga por los bienes y servicios de ecosistemas que se comercializan en el mercado real como la madera, la flora y fauna, carbono, pesca.

- Valoración contingente: Implica preguntar directamente a las personas cuánto estarían dispuestas a pagar por una especie de la fauna valoradas en el estudio.
- Precios hedónicos: Valor de beneficios ambientales (calidad del aire, belleza del paisaje, beneficios culturales, etc.) que afecta el precio de bienes comercializados, donde se tuvo en cuenta el turismo de naturaleza, buceo contemplativo y la pesca deportiva.

Para el cálculo de la Retención de carbono por los árboles se evaluó por la metodología del Instituto de Investigaciones Forestales (Mercadet y Alvarez, 2009).

Cuantificación del carbono retenido en el suelo se determinó por el método Walkley-Black (1934) (Carbono orgánico fácilmente oxidable).

Para el análisis estadístico, se determinaron los principales estadígrafos (media aritmética y error estándar de la media). La prueba de normalidad de las distribuciones de medias se realizó según Shapiro Wilks. Los datos mostraron una distribución normal y se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA). La comparación de medias fueron separadas por la prueba de t de Student $p < 0,05$. Los resultados obtenidos fueron procesados a través del programa de InfoStat/Profesional Version 2004.

La evaluación de los BSE y daños ambientales del medio natural, es un ejercicio que requiere desarrollarse en dos fases o etapas principales, y en las condiciones propias de cada contexto físico-geográfico específico. Éstas son:

ETAPA I: Valoración previa o *ex ante* a la ocurrencia del evento extremo y/o desastre.

ETAPA II: Valoración posterior *in situ*. Es aquella que se realiza después de la ocurrencia de un evento extremo y/o desastre.

En este estudio solo se referirá a la I etapa.

3-RESULTADO Y DISCUSIÓN.

Caracterización de la Reserva Ecológica Bahía de Nuevas Grandes- La Isleta.

La Bahía de Nuevas Grandes constituye uno de los ecosistemas de bahía más limpio y mejor conservado del país, con manglares en buen estado de conservación, condicionado por la lejanía a centros urbanos de interés y la no existencia de focos contaminantes en los cuerpos de agua que tributan a la misma.

Las actividades económicas se limitan a la actividad forestal y en menor medida la ganadería extensiva, por lo que la emisión de contaminantes es prácticamente nula, además en sus aguas habita la única población remanente del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) de la costa norte del territorio y constituye un importante refugio de la población del manatí (*Trichechus manatus*) que se localiza entre las bahías de Manatí y Nuevas Grandes.

6

Cuenta con la presencia de un ecosistema de arrecifes coralinos que preserva una parte importante de las riquezas naturales propias de estos, pues están formados por un variado complejo de hábitats y micro hábitats muy conectados entre sí, y que estructural y funcionalmente se traducen en una gran diversidad de nichos, capaces de albergar las más variadas formas de la vida animal y vegetal marinas.

En la zona que bordea a la bahía y fundamentalmente hacia el sur predominan los suelos del tipo cenagoso con acumulación de turba. En las zonas de afloramientos de calizas predominan suelos poco desarrollados del tipo rendzinas rojas y hacia la parte más alta, en correspondencia con la presencia de rocas ultrabásicas aparecen suelos fersialíticos, y por el efecto del lavado estos materiales pueden aparecer depositados sobre sedimentos de calizas en las zonas más bajas del relieve. En las zonas enclavadas en la elevación existente es común la presencia de perdigones de hierro en el suelo. Además existe un suelo del tipo oscuro plástico gleisoso que se caracterizan por ser suelos muy oscuros de mal drenaje.

En el área se han identificado un total de 305 especies de plantas vasculares, dentro de ellas se destaca la presencia de 25 endémicos nacionales, 18 endémicos de la subprovincia Cuba Central, 4 endémicos del distrito Gibarense y 1 endémico local. Entre las especies identificadas, 14 están categorizadas como especies amenazadas.

En cuanto a la fauna, se han inventariado 67 especies de aves terrestres pertenecientes a 11 órdenes, 24 familias y 47 géneros entre ellas *Amazona leucocephala* (Cotorra) y *Aratinga euops* (Catey), *Melopyrrha nigra* (Negrito) y la Yaguasa (*Dendrocygna arborea*) presentan amenazas y son consideradas especies a tener en cuenta para protegerlas. En el área se encuentran colonias de varias especies de garzas (Garza de Rizo, Garzón, Garcilote). Además se encuentran nidos de

Yaguasa, Corúa de Mar, Marbella. Se destacan sitios de reproducción de aves como: Carpintero Jabado y Verde, Tocatoro, Tomeguín de la Tierra y Negrito.

Se reconocen 20 especies de reptiles, pertenecientes a 3 órdenes, 9 familias y 10 géneros; de cuyo total 9 son endémicas de Cuba.

Para el área solo se reportan 4 especies de anfibios, de los cuales 3 constituyen endémicos nacionales.

De los mamíferos solo se han identificado 2 especies: *Trichechus manatus* (Manatí Antillano) y *tursiups truncatus* (Delfin) y se han observado individuos aislados pertenecientes al orden Quiroptera (murciélagos), estos no han sido estudiados aún. Además existen otras naturalizadas como el venado (*Odocoyleus virginianus*) o en estado feral, en su mayoría perjudiciales a la biota de nuestros ecosistemas naturales como son los casos siguientes: perro (*Canis familiaris*); gatos (*Felis catus*); puercos (*Sus scrofa*); ratas (*Rattus rattus*) y ratones (*Mus musculus*).

La vegetación marina está representada fundamentalmente por dos especies, *Thalassia testudinum* perteneciente a la familia Hydrocharitaceae y *Zyringodium filiforme* correspondiendo ambas especies a la clase Angiospermae. Se presentan en parches muy abundantes dentro del área protegida. Dentro de dicha vegetación están presentes las algas, que a grandes rasgos y con conocimientos incipientes se nota la presencia de los tres phylum, con mayor abundancia de las algas verdes. Los géneros representados son: *Turbinaria* (Paeophyta); *Halimeda*, *Penicillus pyriformes*, *Ventricaria ventricosa*, *Valonia macrophysa*, *Mycrodictyon* y *Acetabularia* (Chlorophyta) y *Galaxaura sp.* (Rhodophyta).

En el área habitan un total de 10 especies de la fauna de vertebrados amenazadas de extinción, las cuales están categorizadas como vulnerables.

Al Este se encuentra el pequeño poblado de Los Pinos considerado como población dispersa donde existe un plan carbonero, más al Sur existen dos pequeños asentamientos: San Martín con 538 habitantes y Tropezón con una población de 253 habitantes, además de la población dispersa. Los Mameyes (25 habitantes distribuidos en cuatro viviendas), la comunidad accede gratuitamente a todos los niveles de enseñanza, desde primaria hasta nivel universitario.

Identificación de los principales eventos extremos que podrían afectar

Están identificados los posibles daños a ocurrir en el área de estudio según los estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos (PVR) existentes.

Se han realizado en la provincia los estudios de PVR indicados por el Grupo de Evaluación de riesgo de la Agencia de Medio Ambiente

- Estudio de PVR por inundaciones costeras.
- Estudio de PVR por fuertes vientos.
- Estudio de PVR por intensas lluvias.
- Estudio de PVR por sequías.
- Estudio de PVR por incendio rural.

En la actualidad se trabaja en los estudios de PVR de enfermedades en animales (Epizootias) a terminar en el presente año y en el estudio de PVR por peligro tecnológico (2017).

Sequía

En los últimos 50 años ha ocurrido en 20 períodos un déficit hiperanual de las precipitaciones, es decir que la norma no se cumple en un 40%, este déficit en los últimos 30 años ha provocado un descenso en la norma de 1126 mm a 1038 mm en la actualidad, teniendo un impacto directo en la agricultura, donde predomina la producción agrícola de secano y en los sistemas de abasto.

El potencial hídrico de la provincia es de 1666.6Hm³ de estos corresponden a aguas superficiales 1350Hm³ y a aguas subterráneas 316.6 Hm³. El potencial aprovechable es de 1016.7 Hm³ que representa el 61% del potencial total, de ellos corresponden a las aguas superficiales 824.2 Hm³ y a las subterráneas 192.5 Hm³. El potencial disponible asciende a 460.41Hm³ que representa el 42.7% del potencial aprovechable, de este pertenecen a aguas superficiales 356.10Hm³ y a las aguas subterráneas 104.31Hm³.

Inundaciones costeras

La provincia presenta costas irregulares, abrasivas, abrasivo-acumulativas y bajas de manglar, éstas últimas principalmente al sur del territorio; existen al norte 4 bahías de bolsa, que de cierto modo constituyen a la protección natural de las poblaciones situadas en el fondo de las mismas de los efecto directo del oleaje generado por

tormentas y huracanes; mientras que en el borde exterior costero, solamente aparecen barreras coralinas, las que cubren pequeños sectores frente a éstas; todo ello incrementa significativamente el efecto del oleaje proveniente de aguas profundas y el impacto que pudiera producir este sobre las infraestructuras y la población residente en los asentamientos costeros.

Para los períodos de retorno de oleaje más significativos, pueden producirse afectaciones en las costas al norte, producto al impacto directo.

La penetración del mar incide sobre las zonas costeras, fundamentalmente en 6 de los 8 municipios de la provincia, donde son afectadas áreas protegidas como la Isleta, donde la inundación costera por surgencia en caso de un Huracán categoría 1 generaría una elevación del mar de 1.42 metros, inundando prácticamente toda el área de estudio.

Incendios

La provincia posee 338 km de costas: 265 km al norte y 73 km al sur, los accidentes costeros más significativos son las bahías Nuevas Grandes, Manatí, Malagueta y Puerto Padre- Chaparra (Dirección Provincial de Planificación Física).

En la provincia la protección del Cuerpo de Guardabosques está estructurada en circuitos en el caso del municipio Manatí se encuentra el Grupo de Protección La Isleta, existiendo dos áreas aledañas con incidencia de incendios como por ejemplo, los Coquitos, que reporta cinco incendios en un periodo de 10 años.

Cifras estandarizadas refieren que por cada hectárea (ha) de bosque que se quema, se emiten a la atmósfera catorce toneladas de gases tóxicos, los que tributan al calentamiento global y a que se afiance el efecto invernadero. En el orden ecológico, estos siniestros también provocan el empobrecimiento del paisaje, la degradación de los suelos y la pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas. En el área de estudio no han ocurrido eventos de este tipo.

Fuertes Vientos

El peligro de las afectaciones por Fuertes Vientos, es el de una incidencia más generalizada en Cuba, de acuerdo por su ubicación geográfica, el efecto de eventos hidrometeorológicos extremos generadores de fuertes vientos, provocan impactos en la población, las áreas de cultivo y los ecosistemas en toda su extensión. Los Ciclones

Tropicales constituyen los eventos generadores de Fuertes Vientos, el fenómeno hidrometeorológico más peligroso para Las Tunas, y también afectan las Tormentas Locales Severas (TLS), que tienen su mayor frecuencia en los meses de marzo hasta septiembre, y los sistemas frontales (frentes fríos) característico del invierno o período poco lluvioso del año, esta área se vio severamente dañada por este fenómeno cuando el paso del Huracán IKE en el 2008 con vientos que alcanzaron la velocidad de más de 180 Km/h.

Se identificaron los ecosistemas fundamentales que deben ser objeto de una evaluación e identificación preliminares de tipos de daños potenciales (directos e indirectos).

Los bosques, manglar y bahía fueron seleccionados como los 3 ecosistemas naturales a trabajar para el estudio, debido a su relevancia y el área que ocupan, además de formar parte del paquete turístico (turismo de naturaleza y la pesca deportiva).

Estos ecosistemas forman parte de los objetivos de conservación del área para estudios de investigación.

Bosques

- Maderas
- Secuestro de CO₂.
- Turismo de naturaleza.
- Flora amenazada
- Investigación (Proyecto protección de la flora y la fauna).

.Manglar

- Maderas.
- Secuestro de CO₂.
- Turismo de naturaleza.
- Fauna.
- peces.

.Bahía

- Pesca deportiva.
- Buceo contemplativo.

- Turismo de naturaleza.
- Especies amenazadas.
- Investigación (Proyecto de Rescate de formaciones vegetales)

Se desarrolló la evaluación económica ex ante de los ecosistemas aprobados a partir de la estimación del valor económico de los BSE.

Cálculo de Retención de carbono.

11

Bosque.

La retención de carbono por los árboles se evaluó por la metodología del Instituto de Investigaciones Forestales (Mercadet y Álvarez, 2009).

Cuantificación de la biomasa.

En las áreas ocupadas por las formaciones Semicaducifolio sobre suelo calizo (Sfc-c) y Semicaducifolio sobre suelo ácido (Sfc-a) se realizó un muestreo aleatorio simple sin reemplazo, estableciendo 38 parcelas temporales (18 en Sfc-c y 20 en Sfc-a) de 500 m² (20 x 25 m) cada una. En las 544.9 ha, se muestreo 1,9 ha, con un tamaño de muestra de 0.35%, debido al alto grado de homogeneidad existente entre los individuos de la población y en cada parcela se realizaron las siguientes mediciones a todos los árboles:

- Altura total, con regla graduada en centímetros hasta 6 m y con hipsómetro para los árboles mayores de 6 m.
- Diámetro a 1,30 m del suelo, con cinta métrica. Circunferencia a 1,30m del suelo, calculando posteriormente el diámetro. Además, fue determinada la cantidad de árboles por especie en cada parcela, calculando el porcentaje de representación de cada especie en toda el área evaluada (con las 38 parcelas).

Para determinar la biomasa de la cobertura arbórea, se realizaron los siguientes pasos:

Para cada árbol:

- a) Cálculo del volumen total del fuste con corteza (V (m³)), empleando la expresión:

$$V = \pi/4 D^2 (H + 3) C_m$$

Donde:

π – constante (3,14159) D – diámetro con corteza (m) a 1,30 m sobre el suelo

H – altura total (m) Cm – coeficiente mórfico (INDAF, 1973).

El volumen del fuste con corteza fue convertido a biomasa de fuste con corteza (BMF (t)): $BMF = V \times DB$.

Dónde: DB - densidad básica de la especie (t/m³), obtenida de la relación entre la masa anhidra de la madera (t) y su volumen verde (m³) (Álvarez, 2010).

b) La biomasa aérea (fuste, ramas y follaje) (BMA (t)) fue calculada según la expresión: $BMA = BMF \times FEB$.

dónde: FEB - 1,74 (s/u) (Factor de Expansión de la Biomasa, según Brow (1997) y Segura (2001)).

c) La biomasa de las raíces (BMR (t)) fue estimada como un tercio de la biomasa aérea (Loguercio, 2002).

d) La biomasa total del árbol (BMTa (t)) fue calculada como la suma de las biomásas aérea y de las raíces: $BMTa = BMA + BMR$.

Para las parcelas en la formación Semicaducifolio sobre caliza:

- Biomasa total por especie en cada parcela (BMTe (t)): $BMTe = \sum BMTa$ de la especie
- Biomasa total por parcela (BMTp (t)): $BMTp = \sum BMTe$ de la parcela.
- Biomasa total media por parcela (BMTmp (t)): $BMTmp = \sum BMTp / 18$
- Biomasa total media por hectárea (BMTmh-sc (t)): $BMTmh-sc = 20 BMTmp$

Para las parcelas en la formación Semicaducifolio sobre suelo ácido:

- Biomasa total por especie en cada parcela (BMTe (t)): $BMTe = \sum BMTa$ de la especie
- Biomasa total por parcela (BMTp (t)): $BMTp = \sum BMTe$ de la parcela.
- Biomasa total media por parcela (BMTmp (t)): $BMTmp = \sum BMTp / 20$
- Biomasa total media por hectárea (BMTmh-sa (t)): $BMTmh-sa = 20 BMTmp$

Para la formación Manglar, Manigua costera y Semicaducifolio mal drenado (BMM (t)), (BMMan c (t)), (BM sc-mdrenado (t)):

En este caso fue calculada la biomasa aérea total, como resultado del volumen promedio por hectárea ($m^3 \cdot ha^{-1}$), reportado por (SEF, 2014); multiplicado por la superficie total de la formación (ha) y por la densidad básica media para las especies reportadas en la formación.

Biomasa del área boscosa (BMAB (t)):

$BMAB = (BMT_{mh-sc} \times \text{Superficie área sc-caliza}) + (BMT_{mh-sa} \times \text{Superficie área sc-ácido}) + (BMM) + (BMM_{an c}) + (BM_{sc-mdrenado})$

Cantidad de necromasa (NM):

La necromasa (árboles muertos en pie y caídos, más la hojarasca) se estimó multiplicando la superficie del área por el valor por defecto ($18,2 t \cdot ha^{-1}$), reportado por Harmon et al. (2001).

Cuantificación del carbono retenido.

- Para cada especie, en cada parcela (CRE (t)): $CRE = BMT_e \times FCM$

Dónde: FCM - Fracción de Carbono en la Madera, determinada para las condiciones de Cuba por Mercadet, et al. (2011).

- Para cada parcela (CRP (t)): $CRP = \sum CRE$ de cada parcela.
- Para la parcela media de SC-caliza (CRPM (t)): $CRPM = \sum CRP / 18$
- Para la parcela media de SC-ácido (CRPM (t)): $CRPM = \sum CRP / 20$
- Para el promedio por hectárea (CRMH (t)): $CRMH = 20 CRPM$
- Para la formación manglar (CRM (t)): $CRM = BMM \times FMCM$
- Para la formación manigua costera (CR man c (t)): $CR_{man c} = BM_{man c} \times FMCM$
- Para la formación sc-mal drenado (CR sc-mal drenado (t)):

$CR_{sc-mal drenado} = BM_{sc-mal drenado} \times FMCM$

Dónde: FMCM - Fracción Media de Carbono en la Madera de las especies que conforman la formación.

- Para el área boscosa (CRAB (t)):

$CRAB = (CRMH_{sc} \times \text{Superficie área}) + (CRMH_{sa} \times \text{Superficie área}) + CRM + CR_{man c} + CR_{sc-mal drenado}$

- Carbono retenido en la necromasa (CRNM (t)): $CRNM = NM \times FCMM$

Dónde: FCMM - valor medio de la FCM de las especies presentes en el área.

- Carbono total retenido por la biomasa boscosa (CRT (t)): $CRT = CRAB + CRNM$.

Tabla 1. Carbono retenido por la biomasa arbórea de las formaciones forestales.

Formación forestal	Área (ha)	Biomasa (t)	Carbono retenido (t)	Carbono retenido (t.ha-1)
Manglar	2 631,30	74 257,68	34 908,50	13,27
Manigua costera	365,50	3 457,63	1 619,89	4,43
Semicaducifolio mal drenado	623,30	20 280,93	9 416,43	15,11
Semicaducifolio sobre caliza	529,9	275,5	131,41	0,24
Semicaducifolio sobre suelo ácido	15,0	20,7	9,69	0,64
Total	4165,0	98 292,44	46 085,92	11,06

En la Tabla se resumen los valores de carbono retenido por la biomasa en las áreas ocupadas por las diferentes formaciones vegetales.

La formación manglar es la que mayor valor presenta de biomasa y carbono retenido, influyendo en esto que es la formación con mayor área reportada con 34 908,50 t.

CONANP (2013), señala que los manglares almacenan una gran cantidad de carbono y se estima que albergan hasta tres o cuatro veces más que la mayoría de los bosques terrestres. Las áreas protegidas al proteger los ecosistemas enriquecen e incrementan los sumideros naturales de carbono, ya que los ecosistemas mejor conservados tienen mayor capacidad de captura y contribuyen aún más en la mitigación del cambio climático.

La necromasa aporta 75 803,00 t de biomasa que equivalen a 35 475,80 t de carbono retenido, las que unidas al carbono retenido por la biomasa arbórea, resultan en 81 561,72 t para la biomasa de la Reserva, y representan 19,58 t.ha-1.

Pasto

En el área de pastos naturales se utilizó un muestreo aleatorizado diagonal a través del método de los pasos. Se tomó como referencia para hacer la lectura, la especie de pasto que coincida en la parte delantera del calzado y con ello la composición botánica. Para el procedimiento práctico se realizaron 4 trazados, se muestreó caminando y realizando observaciones en ambos periodos, cada doble paso en un área pequeña de 1200 metros cuadrados, hasta 160 pasos, este método (ANON, 1980), fue introducido en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EEPF) "Indio Hatuey" por García-Trujillo y Corbea quienes al compararlo con el método del puntero y el de las cuadrículas dio resultados similares con un considerable ahorro de tiempo y recursos. A partir de una proporción simple se determinó el porcentaje de cada una de las especies en función de las veces que fueron observadas.

Cuantificación de la biomasa.

La disponibilidad de la materia seca se determinó por el método alternativo propuesto por Martínez *et al.* (1990). La materia seca se llevó a cabo a través de la masa verde y seca de las doce muestras en ambos periodos y del porcentaje de materia seca de cada una de ellas.

$$Ms = \frac{Pf - Ps}{Ps} * 100$$

Donde:

Ms – Materia seca

Pf = Peso fresco

Ps = Peso seco

Cuantificación del carbono retenido

Para cuantificar el carbono retenido por los pastos se determinó a partir de las 12 muestras de materia seca y se cuantificó en t.ha⁻¹. Presenta un área de parcela de 0,4 m² y un área de muestreo de 0,0005 ha y un tamaño de 0,42%, debido al alto grado de homogeneidad existente entre los individuos de la población. El carbono contenido en los pastos se asumió como el 50% de la materia seca (MS), como promedio de las épocas, se cosechó en varios momentos del año (con un marco de 0,25 x 0,25 cm), tal como sugieren (Giraldo *et al.*, 2006).

Se tomaron en total 351 y 265 observaciones en período lluvioso y poco lluvioso respectivamente. Se desarrolló en la parte baja del relieve, en un área pequeña de pasto, una zona que permanece con bastante humedad durante la época de lluvia. Se observó la presencia de asociaciones de especies vegetales en forma simultánea o en secuencia temporal, que pueden encontrarse en cualquier parte de los bosques y pastizales de Cuba: pata de ratón, rompezaragüey y bejuco marrullero (Harvard-Duclos, 1978).

Se presenta los resultados obtenidos de la estimación de carbono secuestrado por los pastos naturales o sus combinaciones, en dos períodos diferentes, donde se observan diferencias significativas. Es de destacar que en el período lluvioso (PLL) se produjo una retención muy superior del carbono atmosférico, de $0,32 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1}$ comparado con el período poco lluvioso (PPLL) que se obtuvo $0,17 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1}$. Estos resultados demuestran la marcada variación que se produce de un período a otro en función de las disponibilidades de biomasa existente. Los resultados obtenidos son inferiores a los obtenidos por Ramos (2006) donde obtuvo un promedio de $1,88$ a $4,51 \text{ tC ha}^{-1}$.

Suelo.

Caracterización del suelo.

Se realizó un muestreo aleatorio simple sin reemplazo en una zona del área boscosa y en el área de pastos. Para ello se describieron tres perfiles de suelo en cada área (pasto y Semicaducifolios sobre suelo ácido (Scfc-a), se realizó una calicata principal donde se describen los horizontes y dos mini calicatas hasta la profundidad de las muestras, estas se tomaron hasta 50 cm de profundidad, se tuvo en cuenta el material de origen, relieve, condiciones meteorológicas, vegetación, según el manual metodológico para la cartografía detalla y evaluación detallada de los suelos (Hernández et al., 2005).

Para determinar posteriormente en el laboratorio los siguientes elementos:

- Materia orgánica del suelo, por el método de (Walkley y Black 1934).
- Densidad del suelo: Método del cilindro según la norma establecida (NC: ISO 11272:2003). Se determinó la densidad aparente en las profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 40-50 cm, en un total de seis muestreos (3 bosque y 3 pastos), utilizando un cilindro metálico de $246,3 \text{ cm}^3$.

- Humedad del suelo: Método gravimétrico: (NC: ISO 110:2001).

Las muestras de suelo se analizaron en el laboratorio de suelo del Ministerio de la Agricultura (MINAG) en la provincia Granma.

Cuantificación del carbono retenido.

El carbono orgánico del suelo (CS) se determinó por el método Walkley-Black (1934) (Carbono orgánico fácilmente oxidable), el cual se basa en la oxidación del Carbono con exceso de dicromato potásico en presencia de ácido sulfúrico, con calentamiento espontáneo por dilución del sulfúrico, valorando el exceso de dicromato por retroceso con sal ferrosa. Para las formaciones donde no se hizo determinación del contenido de carbono del suelo, se utiliza el valor promedio de carbono en el suelo de los bosques tropicales (123 t.ha⁻¹) reportado por (Gómez y Echeverri, 2000).

Tabla 2. Materia orgánica en las áreas muestreadas.

Áreas muestreadas	Profundidad (cm)				
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Pasto natural	8,21b	4,85b	3,44b	1,74b	1,72b
Bosque	6,36a	2,46a	1,38a	1,03a	0,73a
Error estándar	0,0420	0,0013	0,0009	0,0008	0,0012

El carbono retenido por los suelos de la Reserva Ecológica son los siguientes:

Para el área boscosa:

- Semicaducifolio sobre caliza: 123 x 529,9 ha = 65 177,7 t
- Semicaducifolio sobre acido: 152,08 x 15 ha = 2 281,2 t
- Semicaducifolio sobre mal drenado: 123 X 623,3 ha= 76 665,9 t
- Manigua costera: 123 x 365,5 ha= 44 956,5 t

Total: 189 081,3 t

- Pasto natural suelo: 260,42 x 0,12 ha= 31,25 t

En el caso del pasto el carbono retenido se obtuvo la media del PPLL y PLL. El carbono total retenido (Tabla 4), se resume en la siguiente manera:

Tabla 3. Carbono total retenido en el patrimonio forestal de la Reserva Ecológica.

Indicador	Área (ha)	Carbono retenido (t)
Biomasa arbórea	4165.0	81 561,72

Biomasa del pasto natural	0,0005	0,24
Suelo del área de bosques	1533.7	189 081,3
Suelo del área de pastos natural	0.12	31,25
Carbono total en la Reserva Ecológica	4165.0	270 674,51

En el área total de la Reserva que es de 4 165,0 ha el carbono retenido es del orden de las 64,98 tC.ha⁻¹, algo inferior reportado para los bosques tropicales por Hernández (2008), que refiere valores entre los 70 y 400 t C/ha.

Precio de la Tonelada del carbono...\$ 5,00 CUC¹

Valor del carbono = 270 674,51 x 5,00 = \$ 1 353 372,55 CUC.

Turismo de naturaleza (Cálculo de los visitantes e importe por el turismo de naturaleza)

En la provincia de Las Tunas son las áreas protegidas las que mayor potencial tienen para el desarrollo del turismo de naturaleza o el ecoturismo, dado que son los lugares donde mejor se conservan los valores naturales florísticos y faunísticos con que contamos, apreciándose además un alto endemismo en las mismas.

Es importante señalar que esta área se encuentra asociada a la zona litoral del norte de nuestro territorio, dado que el resto del mismo ha sufrido las transformaciones causadas por el desarrollo agrícola, ganadero y urbanístico, resultado del crecimiento que durante el actual siglo ha experimentado la población y la economía.

Entre la que se destaca: la Isleta, Bahía de Nuevas Grandes (municipio de Manatí), propuesta como Reserva Ecológica.

Turismo ecológico: en un recorrido de 1 200 m se puede observar la transición de las diferentes formaciones vegetales características del ecosistema, sobre tipos de suelos diferentes. La Isleta tiene estudiados dos senderos ecoturísticos: La Ruta del Manatí, sendero acuático en la bahía, y Naturaleza

Cambiante, recorrido terrestre.

Sendero

¹ CUC= 1 USD

Recorrido 1: Sendero la Ruta del Manatí, Salida de la Playa los pinos, recorrido en botes por la bahía, visita a la cueva del pirata y termina en la estación biológica de la isleta donde el cliente recibe una información de las características del área.

Recorrido 2: Sendero naturaleza cambiante, salida de la playa los pinos, recorrido en botes por la bahía, visita a la cueva del pirata, llegada a la estación biológica de la isleta y recorrido por el sendero donde se puede observar las distintas formaciones boscosas, características de la zona y la observación de aves.

Se planifica 20 personas como mínimo en 1 mes, 240 por año con un valor de 120 CUC para 4 personas (según UEB Flora y Fauna Las Tunas), lo que significa un ingreso de 7200 CUC al año.

Pesca deportiva (cálculo del ingreso por pesca deportiva).

Las Tunas posibilita el encuentro con la naturaleza y la aventura en el área protegida donde se observa la gran conservación de sus manglares y bellezas naturales, caracterizadas por la existencia de diferentes especies como son el Sábalo, la Cubera, Barracudas, el Dorado, Petos, Atún, etc. En este lugar se encuentran situadas la lanchas con sus motores fuera de bordo las mismas son conducidas por guías que dominan a la perfección las áreas donde pueden ser capturadas las especies antes mencionadas. Se incluye embarcación y guía de pesca.

Se planifica 2 pescadores por semana, 8 al mes, 96 al año por dos jornadas de pesca con un valor cada jornada de 60.00 CUC, (según UEB Flora y Fauna Las Tunas), lo que significa 11520.00 CUC al año.

Buceo contemplativo.

Profundidades entre los 5 y 35 metros posibilitan el intercambio en las profundidades con buceo en pared que se caracterizan por la abundancia de peces como rabirrubias, barracudas, pargos, cuberas, chernas y crustáceos y contemplación de la barrera coralina, toma de fotografías submarinas y el paseo en botes.

Se planifica 4 buzos por semana, 16 al mes, 192 al año por un valor de 20 CUC/Persona, (según UEB Flora y Fauna Las Tunas), lo que significa 3840 CUC al año.

Investigación (Cálculo del monto financiero de servicios por proyectos aprobados).

Por ser el área una Reserva Ecológica de manejo estricta, sus indicadores económicos se derivan solamente del presupuesto estatal (FONADEF) planificados anualmente para la ejecución de proyectos de conservación que oscilan en unos 313.0 Mp anuales.

Tabla 4. Presupuesto para proyectos (Según UEB Flora y Fauna Las Tunas en Miles de peso).

Nombre de los Proyectos	Gastos	Bonificación	Ingresos
Cocodrilo Vida libre	40.1	12.3	52.4
Protección	73.8	22.1	95.9
Educación ambiental	4.0	1.2	5.2
Aves	21.5	6.4	27.9
Flora amenazada	12.6	3.8	16.4
Rescate formaciones vegetales	37.6	11.3	48.9
Especies exóticas invasoras	4.6	1.4	6.0
Mamíferos marinos (Manatí)	1.9	0.6	2.5
Ecosistemas marinos	10.2	3.1	13.3
Invertebrados	2.2	0.7	2.9
Reptiles	5.6	1.7	7.3
Trocha	2.2	0.7	2.9
Capacitación	3.6		3.6
Ordenación forestal	4.0		4.0
Seguridad social			32.3
Total	223.9	65.3	321.5

Pesca (Cálculo del estimado de peses en el área de manglar)

Se estima que por cada hectárea de manglar existen aproximadamente 70 kg de peces (Según datos de la UEB Pescatun Las Tunas), en un área de 1 447 ha de manglar de franja existen un total de 101 290 Kg de peces, con un precio de 28 pesos el Kg (según la UEB Pescatun Las Tunas) para un total de 2 836 120.00 pesos.

Flora y Fauna

Se realizó un estimado parcial referido a la biodiversidad que existe en el área de estudio, entrevistando a los trabajadores del área y a los compañeros de flora y Fauna

de la Provincia, así como indicadores que permitan estimar la biomasa. En el estimado se consideran las alternativas siguientes:

1. Costo de oportunidad del cocodrilo
2. Costo de oportunidad del Manatí.
3. Costo de oportunidad de los flamencos.
4. Costo de oportunidad de aves acuáticas.
5. Costo de oportunidad de las aves de bosques.
6. Costo de oportunidad de las formaciones vegetales.

Tabla 5. Valor de especies

Especies	Cantidad	UM	Precio de comercialización CUC (USD).	Costo de oportunidad
Flamenco Rosado(individuos y huevos)	1874	uno	600.00	1124400.00
Aves acuáticas	10 720	uno	150.00	1608000.00
Aves de Bosque	1003	uno	60.00	60180.00
Total				2792580.00

Fuente: UEB Flora y Fauna Las Tunas. Nota: está valorado el precio en CUC al 1x1

Tabla 6. Especies en extinción.

Especies	Cantidad	UM	Precio de comercialización CUC.	Costo de oportunidad
Cocodrilo Americano	25	uno	1800.00	45 000. 00
Huevos Cocodrilus acutus	120	uno	20 .00	2 400.00
Manatíes	5	uno	2000.00	10 000.00
Total				57 400.00

ESPECIES	CANTIDAD	UM	PRECIO DE COMERCIALIZACIÓN CUC.	COSTO DE OPORTUNIDAD
COCODRILO AMERICANO	25	uno	1800.00	45 000. 00
HUEVOS COCODRILUS ACUTUS	120	uno	20 .00	2 400.00
MANATÍES	5	uno	2000.00	10 000.00
TOTAL				57 400.00

El costo de oportunidad total estimado para la producción de la fauna en conservación para un año alcanza un total de 2 849 980.00 pesos. Se considera que representa el valor mínimo pues existen otras especies que resultan imposibles tasarlas por no contar con la información necesaria.

Madera (Costo de oportunidad para la vegetación, volumen total de madera en el área de estudio).

El volumen total lo componen, estando el mayor volumen representados en la sección económica de Usos especiales con 323.89 decena de m³, las duras con 13608.49 decena de m³, en Usos especiales la especie de Ébano carbonero (Mc) con 323.89 decena de m³, en duras Mangle prieto (An) con 4930.4 decena de m³, Júcaro (Bb) con 4516.85 decena de m³, Yana (Cer) con 1516.79 decena de m³, Cuyá (Dc) con 238.39 decena de m³, Mangle rojo (Rm) con 2406.06 decena de m³.

Tabla 7. Estimado de metros cúbicos de madera en la Isleta Bahía de Nuevas Grandes. Resolución 1/2015. Listado Oficial de precio. Madera Rolliza. UEB Forestal Manatí. Madera dura \$247,00 metro cubico.

Especie	Precio en el Mercado	m ³ de Madera	Valor madera
Ébano carbonero (Mc)	\$ 247,00	323.89	\$ 80 000,83
Mangle prieto (An)	247,00	4930.4	1 217 808,8
Júcaro (Bb)	247,00	4516.85	1 115 661,9
Yana (Cer)	247,00	1516.79	374 647,13
Cuyá (Dc)	247,00	238.39	58 882,33

Mangle rojo (Rm)	247,00	2406.06	594 296,82
Valor Total			\$ 3 441 297,7

ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO

Valor Económico Total			
Valor de Uso		Valor de no Uso	
Valor de uso Directo	Valor de uso Indirecto	Valor de opción	Valor de existencia
Maderas \$ 3 441 297,7 MN	Secuestro de CO ₂ \$ 1 353 372.55 CUC	Buceo contemplativo \$ 3 840.00 CUC	Especies en extinción. \$ 57 400.00 CUC
Investigación por Pesca \$ 313 000.00 MN	Pesca deportiva \$ 11 520.00 CUC	Belleza escénica \$ 7 200, 00 CUC	
Flora y Fauna \$ 2 792 580.00 CUC		Pesca \$ 2 836 120.00 MN	
Total: \$ 6 546 877.7	\$ 1 364 892.55	\$ 2 847 160.00	\$ 57400.00

VET= Valor de uso Directo+ Valor de uso Indirecto+ Valor de opción+ Valor de existencia

VET= \$ 6 546 877,70 + \$ 1 364 892,55 + \$ 2 847 160,00 + \$ 5 7400, 00

VET= \$ 10 816 330,00.

4-CONCLUSIONES

- El Valor Económico Total del área es de \$10 816 330,00 siendo el de mayores incidencia el importe de la madera \$ 3 441 297,70, los peces \$ 2 847 160,00, la Fauna \$ 2 792580 y el carbono retenido con un valor de \$ 1 353 372.55.
- La valoración económica de los bienes y servicios ambientales que ofrece la reserva ecológica, aporta un valor práctico en la fundamentación de alternativas que tributen a su conservación, contribuye a la toma de decisiones por parte del

gobierno municipal, organismos e instituciones que participan en la gestión ambiental.

5-BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Álvarez, A. 2010. Base de datos de densidad de la madera para la versión 3.0 del sistema SUMFOR. Subproyecto 11.69.03. Proyecto Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático: Subsector Forestal. 20 p.
- ✓ ANON. 1980. Taller de muestreo de pastos. IV Seminario Científico Técnico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- ✓ Brown, S. 1997. Los Bosques y El Cambio Climático: el papel de los terrenos forestales como sumideros de carbono. En: XI Congreso Forestal Mundial. Ankara. 107-121 p.
- ✓ Bustamante María del Pilar y Ochoa Elizabeth. 2014. Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios. WWF. Perú
- ✓ Centro Nacional de Áreas Protegidas. (2014). Áreas protegidas y comunidades humanas. Una mirada desde el sur. Ministerio de Ciencia, tecnología y Medio Ambiente, la Habana, Cuba. 239 pp.
- ✓ CITMA (2005) Informe. Propuesta para la concesión de la condición de reserva ecológica a la zona de la Isleta - Bahía de Nuevas Grandes.
- ✓ CITMA, (2010) Informe sobre las áreas protegidas: Provincia Las Tunas.
- ✓ CONANP. 2013. Las áreas naturales protegidas: respuestas naturales frente al cambio climático. Ficha Temática 3. Las áreas naturales protegidas y su papel en la mitigación del cambio climático: almacenamiento y Captura. Disponible en: http://cambioclimatico.conanp.gob.mx/documentos/index/mitigacion_almacenamiento_y_captura.pdf
- ✓ Cruz-Flores. G. 2011. Contenidos de carbono orgánico de suelos someros en Pinares y abetales de áreas protegidas de México. Agro ciencia 45: 849-862. 2011.
- ✓ Díaz, F., Romero, E. 2000. Cuantificación y valoración económica de la captura de CO₂ por plantaciones del género *Eucalyptus* establecido por el precio de las cuencas carboníferas del CESAR, IUFRO-RIFALC. Taller Internacional sobre Secuestro de Carbono (Universidad de los Andes, 16-20 julio: Mérida) Venezuela.
- ✓ ENFF. 2012. Plan de manejo La Isleta, 2012-2016. 48p.

- ✓ FAO. 2005 Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Capítulo 1 tendencias general de la captura de carbono en el suelo. Disponible en: www.fao.org/docrep/005/y2779s/y2779s05.htm. [Consultado agosto 2016].
- ✓ Fernández, J. L. 2003. Establecimiento de la autosuficiencia alimentaria en fincas ganaderas de la provincia Granma. Proyecto Territorial de Innovación Tecnológica. Informe final. Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Granma, Cuba.
- ✓ Giraldo, L.A.; Zapata, M. y Montoya, E. 2006. Estimación de la captura de carbono en silvopastoreo de *Acacia mangium* asociada con *Brachiaria dictioneura* en Colombia. Pastos y Forrajes. 29:421.
- ✓ Gómez País, Gloria. Análisis Económico de funciones ambientales del Manglar Seleccionadas en el Ecosistema Sabana Camagüey.
- ✓ Gómez País, Gloria; Gómez Gutiérrez, Carlos; Rangel Cura, Raúl, 2014. Guía metodológica para la valoración económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos y Daños ambientales.
- ✓ Gómez y Echeverri, L. (Ed.) 2000. Climate Change and Development. Yale School of Forestry and Environmental Studies and UNDP. 427p.
- ✓ Harvard-Duclos, B. Apéndice. 1978. I. Plantas venenosas para el ganado En: Las plantas forrajeras tropicales. Ed. Blume. Madrid, España.
- ✓ Hernández y Ascanio. 2005. Suelos de agrosistemas cañeros de los estados de Veracruz y Oaxaca, Mexico: Cambios Globales y Medio Ambiente. Xalapa Veracruz.
- ✓ Loguercio, G.A. 2002. Fijación de carbono: Un beneficio adicional para proyectos forestales en Patagonia. Forestal 8 N° 2. 45p.
- ✓ Lomas, Pedro Luis, *et al* (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios Ambientales de los ecosistemas.
- ✓ Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V.; Yepes, I. y Hernández, J. 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. Pastos y Forrajes. 13:101.
- ✓ Mercadet, A. y A. Álvarez. 2009. Metodología para establecer la línea base de retención de carbono en las Empresas Forestales Integrales de Cuba. EN: Efecto

de los cambios globales sobre el ciclo del carbono. Publicado por: RED CYTED 406RT0285 “Efecto cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica”. ISBN: 978-987-96413-7-8. P 107-118.

- ✓ Mercadet, A.; Álvarez, A.; Escarré, A. y O. Ortiz. 2011. Coeficientes de carbono y nitrógeno en la madera y corteza de especies forestales arbóreas cubanas [en línea]. Disponible.
- ✓ Ministerio Federal de Cooperación económica y Desarrollo. 2011. Medio ambiente y cambio climático. Valoración económica de los servicios ecosistémicos.
- ✓ NC ISO 112 72: 2003. Calidad del Suelo. Determinación de la Densidad aparente.
- ✓ Ramos Hernández. 2006. Cuantificación de Carbono Total Almacenado en dos Sistemas de Pastizales en la Ranchería Dos Montes, Municipio del Centro, Tabasco. Tesis de Licenciatura en Biología. UJAT.Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. UNESCO.
- ✓ SEF, 2014- Informe de la Dinámica forestal. Servicio Estatal Forestal Provincial municipio Manatí.
- ✓ Segura, M. (2001). Estimación de Carbono en Ecosistemas Tropicales: Los aportes de modelos de biomasa. En: Curso Internacional “Proyecto de Cambio Climático en los Sectores Forestal y Energético: Oportunidades de Desarrollo para Países Latinoamericanos”. CATIE-PNUD, C. Rica, 24-28 septiembre.
- ✓ Zequeira Álvarez, María E. (2007). Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales naturales cubanos con importancia internacional. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas.
- ✓ Walkley, A y Black, Al. 1934. An examination of the Degtjoreff method for determination soil organic matter, and a proposed codification of the chromic acid titration method. Soil Science 37:29-38.