

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA”
FACULTAD DE FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA
DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES.
ESTUDIO DE CASO: EMPRESA FORESTAL INTEGRAL (EFI)
VIÑALES.

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR
EN CIENCIAS FORESTALES.

OSVALDO DOMÍNGUEZ JUNCO

PINAR DEL RÍO, 2008
“Año 50 de la Revolución “

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA”
FACULTAD DE FORESTAL Y AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA
DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES.
ESTUDIO DE CASO: EMPRESA FORESTAL INTEGRAL
VIÑALES.

TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR
EN CIENCIAS FORESTALES

Autor: Lic. OSVALDO DOMÍNGUEZ JUNCO

Tutores: Dr. YNOCENTE BETANCOURT FIGUERAS

Dra. GREICY RODRÍGUEZ CRESPO.

PINAR DEL RÍO, 2008
“Año 50 de la Revolución “

DEDICATORIA

A mis seres queridos,
A los que están
Y a los que se han ido.

A mis colegas
y amigos

A todos los que,
de alguna manera,
han contribuido
a la realización
de este trabajo.

y a todos
ustedes
también,
mi más sincero

AGRADECIMIENTO

SÍNTESIS

El objetivo de la presente investigación es elaborar una Metodología para la confección de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales (SPSAF).

En el Capítulo I del presente trabajo, se muestran un conjunto de definiciones relacionadas con los servicios ambientales, análisis reenfoques y situaciones, así como las tendencias tanto en el contexto internacional como nacional, presentando algunas teorías que sirven de base a la investigación.

En el segundo Capítulo se ofrecen los fundamentos teórico-metodológicos para valorar económicamente los servicios ambientales mediante una concepción alternativa, en la que se presenta al bosque como el elemento de partida; quedando conformada la Metodología para la elaboración de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales.

Finalmente se aplica la misma en la Empresa Forestal Integral de Viñales, resultando factible por la objetividad de los resultados obtenidos. Esta empresa reúne dos condiciones imprescindibles para el estudio. La primera externa, el estar ubicada en un territorio donde el Turismo es una actividad protagónica y la segunda interna, al tener sus bosques bajo un Plan de Manejo que responde a un Proyecto de Ordenación. Lo anterior propició la elaboración de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales.

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. CAPITULO1: LOS SERVICIOS AMBIENTALES | 11 |
| 1.1 Servicios Ambientales | 11 |
| 1.2 La valoración económica de los recursos ambientales | 23 |
| 1.3 Pago por Servicios Ambientales (PSA) | 29 |
| 2. CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA TASA A PAGAR POR CADA BENEFICIARIO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES. | 41 |
| 2.1 Esquema metodológico de la investigación. | 41 |
| 2.2 Fundamentación teórica del cálculo económico de precio de los servicios ambientales. | 43 |
| 2.3 El Mercado de los servicios ambientales | 56 |
| 2.4 Metodología para elaborar un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales. | 72 |
| 2.5 Sistema de pago por servicios ambientales. | 88 |

| | |
|--|-----|
| 3. CAPITULO 3: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES. EN LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL DE VIÑALES. | 92 |
| 3. Aplicación de la metodología para determinar el precio a los servicios ambientales para la Empresa Forestal Integral de Viñales | 92 |
| 3.1. Selección y caracterización del área de estudio | 92 |
| 3.2. Identificar los servicios ambientales forestales y determinar la relación entre los clientes del territorio por cada servicio ambiental de los bosques de la EFI Viñales. | 95 |
| 3.3. Determinar las tasas a aplicar por cada servicio. | 101 |
| 3.3.1 La tasa marginal de sustitución para el sector forestal. | 101 |
| 3.3.2 Importancia económica de cada servicio ambiental en el territorio de Viñales. | 102 |
| 3.3.3 Valoración de la calidad con que la Empresa Forestal Integral de Viñales ofrece los servicios ambientales. | 103 |
| 3.4 Sistema de pago por servicios ambientales forestales para la EFI Viñales. | 105 |
| 4. CONCLUSIONES | |
| 5. RECOMENDACIONES | |
| 6. BIBLIOGRAFIA | |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | |
| 8. ANEXO | |

INTRODUCCIÓN

En el Informe Nacional de Cuba presentado en Roma 2004 en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se plantea “El desconocimiento por parte de los decisores y el pueblo en general de la importancia de los Servicios Ambientales que brindan los bosques, sigue siendo en este escenario, un freno al desarrollo de la actividad forestal, aunque se disminuye paulatinamente por la existencia en el país de los talentos necesarios para lograrlo”. Aquí se puntualiza, además, que estos servicios se han venido brindando de forma espontánea, pero su valoración económica no se ha realizado y recién han comenzado investigaciones en esta temática.

Sin embargo, Cuba, a diferencia del resto del mundo, posee condiciones propicias para poder realizar una valoración esencialmente objetiva de los servicios ambientales, pues no tan solo existen los talentos científicos para ello, sino que, además convergen un conjunto de fortalezas que garantizan el estudio del tema de los Servicios Ambientales y que constituyen los fundamentos científicos de esta investigación. Entre las más importantes se pueden citar las siguientes:

1. Los bosques se encuentran en un proceso de recuperación e incremento, esta etapa comenzó en el año 1959 cuando al triunfar la Revolución Cubana se encuentra con solo un 13,5 % de la superficie total del país

cubierta de bosques. Se inician importantes planes de reforestación cada año, lo que ha permitido alcanzar en el año 2006 un cubrimiento del 24,54 %, de éstas, 2 308 881 ha corresponden a bosques naturales y 387 927 ha a plantaciones. Se destaca que de los bosques existentes en la actualidad, el 46 % se encuentran en la categoría de Bosques Protectores. El objetivo para los próximos quince años es alcanzar volúmenes de plantación que permitan el cubrimiento de 76 000 ha por año, para llegar al año 2020 con el 31,47 % de la superficie reforestada. Para ello se necesita incrementar la capacidad actual de los viveros existentes (242) de 310 millones de posturas a no menos de 400 millones (Herrero, 2006).

Esta etapa ha estado caracterizada por el reconocimiento de la responsabilidad del Estado de proteger el medio ambiente y los recursos naturales del país, expresada en la Constitución de la República, en la Ley No. 81 Ley de Medio Ambiente, en la Ley No. 85 Ley Forestal, así como también, en un conjunto de decretos y medidas.

2. La Ley No. 81 (Ley de Medio Ambiente) establece un conjunto de deberes, compromisos y acciones encaminadas a la protección del medio ambiente por su significación en el contexto socio-económico, que le permitan al país alcanzar un desarrollo sostenible.
3. En la Ley No. 85 (Ley Forestal), se define el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible de los recursos forestales.

4. Las informaciones necesarias para el desarrollo del tema, se obtienen desde dentro de la concepción del sistema de producción forestal, donde se encuentran los Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible, los Planes de Ordenación Forestal, los Planes de Manejo, así como también, los sistemas de registro, control y de información que asientan las empresas forestales.
5. La existencia de investigaciones y resultados científicos en temas forestales, relacionados en algunos casos con los servicios ambientales.

Esta investigación forma parte del proyecto de investigación ***“Potencialidades ambientales-económicas de las plantaciones de pinos como sumideros de carbono en la Empresa Forestal Integral Viñales”***; perteneciente al Centro de Estudios Forestales de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

El pago por servicios ambientales (PSA) representa una compensación por las acciones de manejo y gestión ambiental que realizan los responsables de los recursos forestales y que generan beneficios significativos relacionados con las diferentes funciones ecosistémicas de los bosques, que a su vez, son utilizados por sectores externos.

De ahí que resulte desde todo punto de vista importante, realizar valoraciones económicas de los mismos, no solo desde la óptica de su rentabilidad actual, sino, de sus potencialidades para la sostenibilidad deseada.

En todos estos años, el objeto social de las Empresas Forestales Integrales en Cuba, ha estado relacionado directamente con la producción de madera

aserrada, madera rolliza, resina, carbón y otros productos forestales en menor cuantía, también a las tareas de la reforestación y en menor medida al mantenimiento de las plantaciones existentes. Su proyección ha estado por tanto en correspondencia con dicho Objeto, no teniendo en cuenta los servicios ambientales que ofrece.

Concurren además, un gran número de elementos que sin duda constituyen una preocupación acerca del aprovechamiento de los recursos forestales, como son: crecimiento de la población, demanda creciente de productos forestales, demanda de tierra para la agricultura, aprovechamiento de animales silvestres para caza y pesca, posibilidades de nuevos descubrimientos para usos farmacológicos y otros.

La generalidad de las metodologías que se utilizan para valorar los servicios ambientales no considera al bosque como el fundamental protagonista de los mismos. Estas metodologías aunque han tenido una gran importancia, ya que reconocen la necesidad de valorar los servicios ambientales, han caído bajo los efectos de la globalización del conocimiento, donde quienes llevan la delantera en el tema, provienen de los países más desarrollados (con una economía de mercado) y en alguna medida se han impuesto sus criterios y teorías. Es característica de dichas metodologías manejar, en muchos casos, conceptos que identifican los servicios ambientales como bienes o servicios públicos o simplemente como externalidades.

Los servicios ambientales han sido brindados por los bosques gratuitamente a través del desarrollo histórico de la sociedad, por lo que el hecho de establecer

un precio, no es una tarea de fácil comprensión, sin embargo, estos precios no surgen por capricho de una persona o institución jurídica determinada, se manifiestan más claramente en el marco socio-económico actual por las condiciones en que se encuentran los bosques, donde se impone la objetiva presencia de su cobro, fundamentado internacionalmente por los intentos de valorar económicamente los mismos, pero los servicios ambientales siempre han tenido un precio, que ha estado oculto por la gran productividad que habían tenido los bosques y, como es lógico, esa gran productividad para esos tiempos, implicaba una abundante cantidad de servicios ambientales, además de que prácticamente, en los siglos anteriores al XX, se recuperaban fácilmente de forma natural, en la actualidad, se ha proyectado en el mundo la necesidad de desarrollar un conjunto de actividades que permitan su recuperación, caracterizándoles una nueva dimensión.

Situación problemática: Las Empresas Forestales ofrecen servicios ambientales de belleza escénica, protección a la biodiversidad, a las cuencas hidrográficas, al suelo, y mitigación de gases de efecto invernadero, realizando inversiones de establecimiento, mantenimiento y conservación de los bosques, sin embargo las entidades del sector estatal y privado beneficiadas directamente por estos servicios, no compensan a las mismas en términos financieros.

Problema científico:

¿Cómo contribuir al reconocimiento económico de los beneficios que aportan los servicios ambientales brindados por los bosques, patrimonio de las Empresas Forestales?

Fundamentación del problema:

Para realizar una valoración de los servicios ambientales que brindan los bosques, debe tenerse en cuenta la contradicción que se genera entre productor (propietario del patrimonio forestal) y beneficiario (entidades del sector estatal y privado). Por una parte, las entidades forestales necesitan aprovechar los recursos forestales (valores directos) y por la otra, los beneficiarios de los diferentes servicios ambientales (valores indirectos) necesitan la existencia del bosque y de su conservación. En consecuencia, las entidades forestales deben realizar un conjunto de inversiones que garanticen la existencia y conservación del bosque para su futuro aprovechamiento, pues según lo establece tanto la Ley 85 – Ley Forestal, como la Ley 81- Ley de Medio Ambiente, estas empresas se encuentran en la obligación de cumplimentar acciones y medidas que garanticen la calidad de los servicios ambientales que ofrecen los bosques.

En encuestas realizadas a expertos del sector Turístico, de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico y del Ministerio de la Agricultura, el 100%; 90.0%, y el 100%, respectivamente reconocieron que sus ingresos están relacionados con los servicios ambientales que ofrecen los bosques.

OBJETO

La tasa a pagar por cada beneficiario de los servicios ambientales forestales.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una Metodología para la confección de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales (SPSAF), basada en la obtención de la tasa a pagar por cada beneficiario según sus ingresos anuales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los principales indicadores relacionados con los servicios ambientales y su pago.
2. Determinar los fundamentos teórico-metodológicos para valorar económicamente los servicios ambientales.
3. Elaborar una metodología que permita el diseño de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales (SPSAF).
4. Aplicar la metodología obtenida en la Empresa Forestal Integral de Viñales.

HIPÓTESIS:

Si se elabora una metodología basada en la determinación de la tasa a pagar por cada beneficiario según sus ingresos anuales; ello permitirá la confección de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales, que garantice recursos económicos adicionales a las Empresas Forestales para las actividades de establecimiento, mantenimiento y conservación de los bosques.

Aporte Teórico: El fundamento teórico del Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales a una Empresa Forestal Integral para el establecimiento, mantenimiento y conservación de los bosques.

Aporte Práctico: Metodología para instrumentar el Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales a las Empresas Forestales Integrales.

Novedad Científica: El sistema de inversiones para el establecimiento, mantenimiento y conservación de los bosques de una Empresa Forestal Integral (EFI), estará sustentado con un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales, que tiene en cuenta la relación entre el aprovechamiento de los recursos forestales y sus costos, como objeto en competencia, entre los beneficiarios y la EFI, elementos constitutivos de la tasa marginal de sustitución teniendo en cuenta además, el impacto económico de los servicios ambientales: belleza escénica, protección a la biodiversidad, a las cuencas hidrográficas, al suelo, y mitigación de gases de efecto invernadero dentro de un territorio; así como la calidad con que estos se brindan.

Métodos empleados

Para el desarrollo de las tareas, se utilizaron métodos teóricos y empíricos teniendo en cuenta su adecuación a las distintas etapas del proceso de investigación, combinándose procedimientos del pensamiento lógico, y métodos de análisis estadístico.

El método histórico - lógico se utilizó para la determinación de particularidades y tendencias de las investigaciones relacionadas con el tema y el establecimiento del nuevo enfoque que se presenta en la investigación para ubicar el Sistema

de Pago por Servicios Ambientales Forestales para el establecimiento, mantenimiento y conservación de los bosques de una Empresa Forestal Integral y establecer en el marco conceptual, los elementos de la concepción propuesta.

El método de análisis documental, fue el empleado para valorar indicadores correspondientes a la Empresa Forestal Integral de Viñales, de Pinar del Río, con informaciones necesarias como el plan de manejo, el plan de ordenación y los resultados de investigaciones forestales relacionadas con el tema de investigación, así como fuentes de diferentes teóricos.

El método dialéctico – materialista permitió:

1. Fundamentar teóricamente la objetividad económica de los precios de los servicios ambientales que brindan los bosques.
2. Elaborar una metodología que permita el diseño de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales (SPSAF).

Los métodos empíricos permitieron recolectar información sobre el comportamiento de los principales indicadores para la obtención de la tasa por la cual los servicios ambientales forestales deben ser negociados. Éstos fueron el método de preferencia, como evaluación por criterio de expertos para validar el problema general de la investigación, empleando el software Social Sciences Program Statistic (SSPS 11,5 para Windows) para demostrar la validez de los diferentes resultados.

Realización de encuestas: Fueron aplicadas encuestas a expertos del sector Turístico, de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, del Ministerio de la

Agricultura, de la Universidad de Pinar del Río y de la Delegación del CITMA en Pinar del Río, con el propósito de valorar cada resultado.

El método sistémico estructural resultó útil para vincular los elementos presentados en cada capítulo de la investigación y establecer las relaciones entre ellos.

La modelación posibilitó la abstracción de los elementos esenciales del Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales de la Empresa Forestal Integral de Viñales, Pinar del Río, de forma tal que su configuración pueda ser aplicada dentro del ámbito Forestal Nacional.

Como procedimientos de los métodos teóricos se utilizaron el análisis - síntesis y la inducción - deducción en la interpretación de la información documental para la determinación de antecedentes, elaboración de los procedimientos para obtener las tasa a cobrar por cada servicio ambiental forestal a los beneficiarios, así como la confección de la Metodología para el Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales.

CAPÍTULO 1: LOS SERVICIOS AMBIENTALES

En este Capítulo se muestran un conjunto de definiciones relacionadas con los servicios ambientales, análisis de cuestiones inherentes al tema, así como las tendencias tanto en el contexto internacional como nacional, presentando algunas teorías que sirven de base a la investigación.

1.1 Servicios Ambientales

Barrantes y Castro (1999), mencionado por Barzev (2002) definen: “*Los Servicios Ambientales* tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas que utiliza el hombre y al que le generan beneficios económicos”. Este concepto será objeto de análisis en el Capítulo 2.

Continúan los autores: “Las funciones ecosistémicas son las relaciones entre los elementos del ecosistema y originan los servicios ambientales. O sea, los servicios ambientales son las funciones ecosistémicas que utiliza el hombre”.

Esos servicios pueden ser clasificados en forma de aprovisionamiento, regulación, beneficios culturales o no materiales y de soporte a las condiciones de vida en el planeta.

En este sentido Martínez y col. (2004) señalan que “Los servicios ambientales se derivan a partir de las funciones, condiciones y procesos naturales que permiten los ecosistemas y se les define como los servicios que brindan los ecosistemas y los agroecosistemas a la sociedad y que inciden directa o indirectamente en la protección y mejoramiento del ambiente y por lo tanto en la calidad de vida de las personas. También se les llama externalidades positivas. Los servicios ambientales no se transforman en un sistema de producción o procesos de uso. Algunos de los servicios ambientales son: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción de carbono), protección y suministro de agua subterránea, protección del suelo y fijación de nutrientes, control de inundaciones y retención de sedimentos, protección de ecosistemas y formas de vida, además de la belleza escénica natural para fines turísticos y científicos, entre otros.”

Para Barzev (2002): “Los Bienes y Servicios Ambientales de un ecosistema específico pueden ser separados. Los Servicios Ambientales son funciones ecosistémicas y los Bienes Ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades económicas. Ambos se valoran económicamente utilizando las mismas metodologías de valoración siendo que el comportamiento de bienes públicos y su uso ocasiona externalidades observables y a la vez medibles en un mercado específico”.

En el Capítulo 2 de la presente investigación se demuestra que los servicios ambientales, no constituyen externalidades como afirman estos autores y se identifica el mercado de los mismos.

Según Manzanilla y col. (1997), mencionado por Zaldivar (2005): “El sistema de producción de bienes y servicios ecológicos es, sin duda alguna, el más complejo de todos, el más importante, el menos entendido, el menos conocido y el más explotado por los demagogos. Está íntimamente correlacionado con la biosfera, las manchas solares y sobretodo con la permanencia misma de los recursos naturales y por ende de la humanidad. Se identifica con aire puro y limpio de contaminantes, con el régimen pluvial, con el régimen hidrológico regulado a lo largo del año, con agua de alta calidad, con la captación de dióxido de carbono, con el hábitat y materiales para conservar y preservar la biodiversidad y la riqueza genética, con la formación del suelo y de la materia orgánica y en general con el equilibrio ecológico. Está fuertemente influenciado por los otros sistemas de producción y es clave para la sustentabilidad de todos ellos. Ignorarlo es sinónimo de fracaso.”

En esta aseveración, el autor toca puntos significativos como es el hecho de resaltar la importancia de los servicios ambientales y su relación con la permanencia de los recursos naturales y la propia humanidad.

Los servicios ambientales están relacionados con las funciones ecosistémicas de los bosques según expresan los autores anteriores y estas son:

1. *Regulación de gases-* Regulación de composición química atmosférica. Balance CO₂/O₂, SO_x niveles.

2. *Regulación de clima*- Regulación temperatura global; precipitación y otros proceso climáticos locales y globales. Regulación de gases de efectos invernaderos.

3. *Regulación de disturbios*- Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales. Protección de tormentas, inundaciones, sequías, respuesta del hábitat a cambios ambientales, etc.

4. *Regulación hídrica*- Regulación de los flujos hidrológicos. Provisión de agua (riego, agroindustria, transporte acuático).

5. *Oferta de agua*- Almacenamiento y retención de agua. Provisión de agua mediante cuencas reservorios y acuíferos.

6. *Retención de sedimentos y control de erosión*- Detención del suelo dentro del ecosistema. Prevención de la pérdida de suelo por viento, etc., almacenamiento de agua en lagos y humedales.

7. *Formación de suelos*- Proceso de formación de suelos, meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica.

8. *Reciclado de nutrientes*- Almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes

Fijación de nitrógeno, fósforo, potasio, etc.

9. *Tratamiento de residuos*- Recuperación de nutrientes móviles, remoción y descomposición de excesos de nutrientes y compuestos. Tratamiento de residuos, control de contaminación y desintoxicación.

10. *Polinización*- Movimiento de gametos florales Provisión de polinizadores para reproducción de poblaciones de plantas.

11. *Control biológico*- Regulación trófica dinámica de poblaciones. Efecto predador para el control de especies, reducción de herbívoros por otros predadores.

12. *Refugio de especies*- Hábitat para poblaciones residentes y migratorias. Semilleros, hábitat de especies migratorias, locales.

13. *Producción de alimentos*- Producción primaria bruta de bienes extractables. Producción de peces, gomas, cultivos, frutas, cosechas, etc.

14. *Materia prima*- Producción bruta primaria Producción de madera, leña y forrajes extractable de materias primas.






15. *Recursos genéticos*- Fuentes de material biológico y productos únicos. Medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y pestes de cultivos, etc.

16. *Recreación*- Proveer oportunidades para actividades recreacionales. Ecoturismo, pesca deportiva, etc.

17. *Cultural*- Proveer oportunidades para usos no comerciales. Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema”.

(Fuente: Adaptado de Costanza et al. 1998, por Barrantes y Castro 1999).

Los Servicios Ambientales de mayor reconocimiento internacional son:

-  Mitigación de gases de efecto invernadero.
-  Protección del suelo.
-  Protección agua para uso urbano, rural e hidrológico
-  Protección a la biodiversidad.
-  Belleza escénica.

Como se aprecia, todos no son más que servicios ambientales forestales, ya que es el bosque quien ejerce el papel protagónico, de forma directa.

Un análisis de lo anteriormente expuesto permite arribar a un nuevo concepto:

Servicios ambientales forestales: Son funciones que realizan los bosques durante su desarrollo vital, dentro de sus ecosistemas, con la cualidad de proporcionar un proceso de cambio al medio donde interactúa y áreas colindantes, transformando y conservando la calidad y cantidad de sus características biofísicas, facilitando la existencia de determinado bien tangible o no, que beneficia a personas o instituciones jurídicamente reconocidas para su supervivencia, propiciando la existencia de una determinada actividad económico-social.

A saber:

- Mitigación de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono).

“El efecto invernadero es un fenómeno natural producido por ciertos gases que están presentes en la atmósfera y que son los responsables de mantener o conservar el planeta a una temperatura apta para el sostenimiento o mantenimiento de la vida. Estos gases son: vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x), ozono estratosférico (O₃), monóxido de carbono (CO), clorofluorocarbonos (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC),...” (Andrasko, 1990; Fernández, 1991).

Los bosques contribuyen en alguna medida a la mitigación del efecto negativo de la emisión excesiva de dióxido de carbono, mediante secuestro de ciertas cantidades del mismo.

- Protección del suelo y agua para uso urbano, rural e hidrológico.

En la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el agua (Mar del Plata, 1997) quedó establecido que: "...los suelos, las aguas y la vegetación forman un complejo, interdisciplinario, sintetizado en el ciclo hidrológico y definido territorialmente por la cuenca hidrográfica, en la que cualquier acción o transformación afecta el sistema". Mencionado por Herrero (2003).

Continúa el autor planteando: "Cuando los bosques mantienen en buen estado su estructura vertical, formada principalmente por sus estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo, prácticamente se suprime la erosión por varias causas: eliminación de impacto directo de las gotas de lluvia, favorecen la infiltración, mejora características hidrofísicas de los suelos por aporte de materia orgánica y otros.

En cuanto a la calidad de las aguas, en innumerables investigaciones realizadas en diferentes regiones del mundo se ha demostrado que, en el medio rural, los bosques constituyen un factor de primera importancia para disminuir o evitar los efectos de eutrofización de las aguas (crecimiento desmedido de algas y todo tipo de plantas acuáticas en los cuerpos de agua, motivado por la penetración en ellos de los elementos químicos que los fertilizan de forma natural)".

Los bosques naturales de baja perturbación estabilizan el paisaje. La acción compactadora de las raíces de los árboles disminuye la erosión, lo que a su vez reduce la sedimentación, protege los ríos y las zonas costeras y pesqueras. Ellos controlan la química de las aguas en los acuíferos y en las fuentes y lagos, protegiendo por consiguiente los recursos pesqueros. Los bosques protegen la humedad del paisaje en períodos de sequía y previenen la desertificación y los desastres naturales causados por los deslizamientos y las crecientes. Todos los bosques juegan un papel central en el ciclo de elementos nutrientes, que incluye el nitrógeno, el potasio, el fósforo, etc. La productividad de muchos ecosistemas boscosos está vinculada con la actividad biológica de los hongos y de los diversos microorganismos del suelo, los cuales descomponen la materia orgánica, reciclan nutrientes y fijan el nitrógeno. Los árboles absorben y depositan los nutrientes, previniendo que ellos escurran y causen contaminación en las fuentes de agua, así como empobrecimiento del suelo. (Conferencia Internacional de Bosques, Colombia, 2003).

A nivel global los bosques contribuyen a la integridad y estabilidad del ciclo hidrológico y garantizan la propia estabilidad de la circulación del agua del suelo a la atmósfera y a través de la precipitación, de vuelta al suelo. Se estima que cerca del 50% de la precipitación de la cuenca del Amazonas proviene de la evapo-transpiración de los bosques dentro de la cuenca misma. A nivel local los bosques regulan el suministro de agua mediante su recolección, almacenamiento, filtración y recirculación. (Conferencia Internacional de Bosques, Colombia, 2003).

- Protección a la biodiversidad y belleza escénica.

- Biodiversidad. Sus servicios ambientales.

La biodiversidad es importante por varias razones. Una es ecológica: Los ecosistemas mantienen el equilibrio de funciones vitales para la vida de las especies, incluyendo al ser humano. La otra es económica, o más ampliamente socioeconómica, por el sostén que ésta brinda en términos de materias primas para procesos de producción o bienes para el consumo y servicios ambientales.

- Bosques y biodiversidad:

Los bosques contienen al menos dos tercios de las especies terrestres del globo. La más alta diversidad de estas especies se da en los trópicos, aunque se observa que una parte fundamental de esta riqueza encuentra su hábitat en los bosques primarios de las otras regiones. La diversidad de plantas asegura la existencia de un rango suficientemente amplio de especies de árboles que permite a los bosques y sus funciones, la regulación de los paisajes frente a las enfermedades y las inestabilidades naturales del clima. La diversidad biótica de los bosques constituye un banco genético y fuente para fortalecer la productividad y la resistencia de los cultivos de plantas y domesticados para la alimentación y para obtener materiales de valor medicinal, farmacéutico e industrial. (Memorias Conferencia Internacional de Bosques, 2003).

Según Figueroa (2003) “el valor de la diversidad biológica no es sólo de recursos genéticos, sino también de los servicios ambientales que presta, tanto localmente como a escala mundial: *El servicio de regulación de gases con efecto invernadero*, los ecosistemas boscosos tienen la capacidad para fijar, absorber, mitigar, reducir y almacenar principalmente dióxido de Carbono (CO₂). *El servicio ambiental hídrico*, en la producción y mantenimiento de la calidad del agua, ayuda a la disminución de escorrentía superficial, manteniendo una baja tasa de erosión y sedimentación”.

“Otro servicio biológico importante es *la descomposición de residuos orgánicos* que favorecen la formación y fertilidad de suelos. *Servicio ambiental de la polinización*, las abejas, mariposas y murciélagos, los cuales desempeñan un papel vital a nivel ambiental y económico, tanto en la agricultura como en los ecosistemas naturales”. (Pimentel 1998, citado por Barrantes, 2001), quien continúa expresando: “Podemos nombrar como otros servicios ambientales de la biodiversidad: *El control biológico, los servicios farmacéuticos, materia prima y producción de alimentos, la investigación científica*; por ejemplo el desarrollo de la biotecnología y la bioprospección”.

En 1996, fue aprobado por Cuba y el PNUMA, el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de Vales et. al. (1998), mencionado por Rodríguez (2003) como primer paso en el cumplimiento de los acuerdos del Convenio de Diversidad Biológica. Una de las principales aportaciones de dicho estudio fue

la definición y cartografía de las Zonas Ecológicamente Sensibles (ZES), primer eslabón dentro del sistema de protección y conservación de la biodiversidad.

El documento anterior sirvió de base para elaborar la “Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba” (Vilamajó et al. 2002), en la que se incide sobre la necesidad del monitoreo y evaluación de la biodiversidad en su Plan de Acción (capítulos I- Conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica y VIII- Investigación Científica e Innovación Tecnológica).

-Belleza escénica

El servicio ambiental de belleza escénica en los ecosistemas naturales, es un insumo importante para la actividad turística. Está estrechamente ligado a la biodiversidad. Los bosques desempeñan un papel preponderante en la belleza escénica de cualquier paisaje.

En artículo de www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1003 - 17k se destaca: “Éste es el color de la naturaleza, toda la gama de verdes, como dice la canción "...y mil distintos tonos de verde..." desde el verde pálido de la hierba fresca de primavera y las hojas nuevas hasta el verde intenso del bosque centenario. El verde es un color que produce efectos sedantes, reconstituyentes, suaves y frescos. Esto es lo positivo de este color. Lo usamos como relajante para las ocasiones en que estamos fatigados, tanto física como mentalmente”.

Los servicios ambientales dentro del manejo forestal sostenible en Cuba

(Criterios e indicadores)

En 1990, durante la primera conferencia ministerial para la protección del bosque en Europa, en Stausburg, Francia, se comenzó a tratar el tema de criterios e indicadores con el fin de uniformar los datos para la valoración del manejo de sostenibilidad de los bosques. Desde la fecha ha seguido tomando mayor significación la idea a nivel internacional, involucrando esta iniciativa a unos 149 países y cubre el 85% del bosque mundial. En Cuba se han realizado significativos esfuerzos en este sentido, en el año 2005, se publica un libro sobre Criterios e Indicadores para el manejo forestal sostenible “Una visión de futuro”, del autor Dr. Juan Herrero Echevarria.

En dicho texto se presentan una serie de criterios mediante los cuales se puede evaluar el manejo forestal, siendo el III Criterio precisamente “Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ambientales”. Es precisamente éste el que se tomará como referencia en esta investigación para valorar la calidad con que las empresas forestales mantienen los bosques y sus servicios ambientales.

De estos elementos, según Herrero (2005), “previamente diseñados y obtenidos como resultado de la experiencia alcanzada por los especialistas forestales cubanos, además de las recomendaciones de foros y conferencias internacionales, de publicaciones internacionales y de instituciones de gran prestigio en el sector forestal, como la FAO, la OIMT, y la Organización Internacional de Investigaciones Forestales (IUFRO), entre otras”, serán

utilizados precisamente, los indicadores analizados en el Criterio III para la determinación del grado de significación de cada servicio.

1.2 La valoración económica de los recursos ambientales

Según Espinoza, et al. (1999), mencionado por Pere Riera (2002). “los mercados para la compra y venta de los bienes y servicios ambientales recién comienzan a desarrollarse y muchos de los parámetros biofísicos y económicos utilizados se estiman sobre conocimientos científicos incompletos. En ellos se podrán viabilizar estas actividades si se dispone de una adecuada demanda, ya sea local, nacional o internacional y una oferta en la misma forma descrita por el estudio de valoración, donde proporcionará la forma en que los demandantes desean pagar y las instituciones en quien depositarán su confianza para realizar las transacciones. Un estudio de valoración establece o estima el precio del bien ambiental para determinar cuánto se cobrará por ofrecer el servicio y una disponibilidad de pago de parte de los demandantes. El bien es valorado de forma que se llegue a una cercanía de cubrir todos los costos sociales implícitos en la pérdida de dicho bien, las medidas de conservación técnicamente recomendadas y el costo de implementar o no el servicio. Para llegar a establecer los precios por los cuales se deben canjear los servicios ambientales, se requiere de diferentes métodos que nos lleven a un conjunto de procesos, que de forma directa o indirecta determinen el valor monetario de éste, proporcionado por los oferentes y demandantes. Los estudios de valoración del recurso llegan a establecer las bases para el intercambio y por ende, la negociación entre las partes interesadas”

Plantea Barzev (2002): “Existen diversos métodos y técnicas de valoración (EDIEN, 1995: OECD, 1994: Dixon, 1994: Reveret et al., 1990: Dixon, 1988 y Husfschmidt et al., 1983). Generalmente se clasifican bajo distintas formas, según el concepto de valor adoptado, los algoritmos de solución usados y del grado de disponibilidad de la información requerida según Agüero (1995).

Continúa Barzev (2002) Husfschmidt et al. (1983) y Dixon et al. (1988) clasifican los métodos de valoración en dos grandes categorías: métodos que valoran beneficios y métodos que valoran costos.

Las técnicas que valoran beneficios resultantes de un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso dado, asignan valor a los benéficos obtenidos por el uso de los bienes ambientales que se convertirían en costos si estos usos se perdieran.

Las técnicas que valoran costos, lo hacen midiendo los costos de prevenir (mitigar) cambios ambientales que, de otra manera, tendrían un impacto negativo en el bienestar económico, a través de cambios negativos en el medio ambiente.

Otras clasificaciones (Dixon et al. 1988, Reveret et al. 1990) agrupan ambos tipos de métodos anteriores, de acuerdo a “aquellos que usan valores directos de mercado o cambios de productividad, aquellos que usan valores de mercado de bienes o servicios complementarios o sustitutos (subrogados) y aquellos que usan valores determinados bajo condiciones hipotéticas o contingentes (uso de encuestas)”

Continúa Barzev (2002) “tenemos que los métodos de valoración se pueden clasificar, de acuerdo al origen y disponibilidad de información en: método de valoración directo, método de valoración indirecto y método de valoración contingente. Otra clasificación propuesta por Munasinghe (1992), se hace de acuerdo al método analítico usado. Se divide en: métodos basados en comportamientos observados, métodos basados en comportamientos potenciales.

En este sentido existen diferentes tipos de Métodos de Valoración Económica desarrollados entre los que sobresalen:

- Valores directos de mercado o precios de mercado disponibles
- Costos de oportunidad
- Cambios en la productividad
- Costos de salud
- Capital Humano
- Costos de reposición /reubicación
- Gastos preventivos de mitigación
- Precios Hedónicos, valor de la propiedad/ terreno
- Costo de viaje
- Valoración contingente o de mercados contruidos

Dependiendo del recurso ambiental o de los servicios ambientales sujetos a estudio o valoración, la disponibilidad de información y nivel de participación de los actores locales, se aplican los métodos de valoración ambiental más adecuados”.

Según Barbier y col. (1997), “se puede definir la *valoración económica* como todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo. Sin embargo, esta definición no es enteramente satisfactoria. En efecto, se debe ser más precisos respecto a lo que los economistas entienden por *valor*. El valor económico de cualquier bien o servicio suele medirse teniendo en cuenta lo que estamos dispuestos a pagar por él menos lo que cuesta proveerlo. Cuando un recurso ambiental existe pura y simplemente y nos proporciona bienes y servicios sin costo alguno, lo único que expresa el valor de los bienes y servicios que aporta es nuestra *disposición a pagar* por ellos, independientemente de si realmente pagamos algo o no”.

Es cuestionable este planteamiento, aunque es de esta forma en que una gran cantidad de las investigaciones realizadas han valorado los servicios ambientales, ya que condicionan el *valor* económico por la disposición a pagar por disfrutar de algo, lo que no constituye un compromiso de pago; además, no se tiene en cuenta el papel del bosque en la prestación de los servicios ambientales, identifica éstos como bienes o servicios públicos o como externalidades. Por tanto, a partir de esta definición no se podrá obtener el valor económico de los servicios ambientales objetivamente.

Aunque existen otros métodos de valoración que no utilizan la disposición a pagar, su enfoque principal para valorar los servicios ambientales y su mercado, no parten del bosque.

Continúan los autores definiendo el papel de la Economía en dicha valoración “La Economía de los Recursos Naturales, provee un marco analítico para determinar una asignación eficiente de los recursos naturales y ambientales en el espacio y el tiempo. Además, involucra a las dos grandes categorías existentes de recursos naturales: recursos agotables o no-renovables como el petróleo y los minerales y, recursos renovables como los bosques, los peces y vida silvestre. Dado que un recurso no-renovable es finito y que su uso implica agotamiento, la economía del uso de los recursos naturales no-renovables explica qué tan rápido y dónde debe darse la exploración y desarrollo de nuevas fuentes y cuánto del recurso debe usarse para producción de diferentes productos de consumo. Los recursos naturales renovables tienen la capacidad de regenerarse con el tiempo y por ende la economía del uso de este tipo de recursos se centra más en describir las tasas eficientes de aprovechamiento en diferentes lugares y periodos de tiempo. Provee las bases para evaluar si la sociedad mejora incrementando las tasas de aprovechamiento comercial para atender la demanda creciente de productos elaborados a partir de los recursos naturales, en su defecto, reduciendo las tasas de aprovechamiento para proteger a la diversidad biológica. Finalmente, la Economía de los Recursos Naturales, provee un marco racional para determinar los beneficios económicos y los costos de inversión en tecnologías para el desarrollo de sustitutos para los recursos naturales no renovables. Así mismo, para determinar los beneficios económicos y costos de expansión de las fronteras de un parque nacional o un refugio de vida silvestre.

La Economía Ambiental presenta un esquema para evaluar tecnologías alternativas y políticas públicas para reducir la contaminación ambiental.

Finalmente, la Economía Ambiental provee métodos analíticos para estimar el valor económico del mejoramiento de la calidad ambiental. Estos métodos son especialmente importantes cuando los mercados no existen o son ineficientes para determinar el valor del mejoramiento de la calidad ambiental.

La Economía Ecológica va un paso más allá del enfoque del equilibrio material al reconocer el amplio rango de interrelaciones entre el sistema económico y el ecológico. La economía se reconoce como un subsistema de un finito y no expansible ecosistema. La Economía Ecológica argumenta que el agotamiento de recursos no-renovables, la sobreexplotación de los renovables y la contaminación ambiental, constituyen los límites naturales del crecimiento económico. Estos límites naturales son incorporados en las cuentas convencionales de ingresos nacionales a través de un proceso conocido como contabilidad ambiental y de los recursos naturales o cuentas verdes”.

1.3 Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Según Foro Electrónico PSA (FAO, 2004): “El PSA en la actualidad se agrupa en forma conjunta a los cuatro servicios ambientales, no hay valoraciones particulares para cada servicio ambiental. Hoy día se asignan a la reforestación y conservación de bosques nativos.

Respondiendo a la necesidad actual de los países en vías de desarrollo en América Latina de establecer alternativas y mecanismos estratégicos donde se garantice la protección y conservación de los recursos naturales como base

para la sostenibilidad, surge el PSA o Compensación como una modalidad viable que incluye una serie de elementos fundamentales, tales como: la participación comunitaria, gestión de recursos, educación ambiental, fortalecimiento de estructuras de gestión local, entre otros, para lograr un modelo integral adaptado a la economía de mercado que predomina en la sociedad actual.

Los PSA constituyen un poderoso mecanismo que permite mejorar tanto la equidad como la eficiencia en la asignación de los recursos ambientales, ya que facilitan por un lado, el pago por parte de aquellos que hacen uso de los servicios ambientales (internalización de costos) y tiende a buscar una distribución más equitativa entre proveedores y usuarios, creando al mismo tiempo, incentivos para un uso más eficiente y sostenible de los recursos naturales. En el ámbito internacional, se puede establecer el fundamento legal para el Pago por Servicios Ambientales

La implementación de mecanismos apropiados de pago por servicios ambientales provenientes del sector Forestal, puede contribuir a una producción sostenible y a fortalecer los medios de vida en zonas rurales. Sin embargo, ello supone el desarrollo de un proceso que pasa por el reconocimiento por parte de los beneficiarios y de los proveedores de la importancia de los servicios ambientales actuales y potenciales; la identificación y valoración económica de tales servicios; la determinación de los montos de pago; así como el establecimiento de arreglos institucionales apropiados para intermediar los fondos. Dentro de ese proceso, la valoración económica puede

contribuir sustancialmente con criterios económicos para la determinación del monto de pago por servicios ambientales.

El diseño de un mecanismo de Pago por Servicios Ambientales, en el marco de un “proceso”, en el que la determinación de montos de pago resulta ser tan clave como la correcta identificación del flujo de los servicios (lo que implica la identificación de todos los actores involucrados en la provisión de dichos servicios, así como también de todos los beneficiarios de los mismos), la apropiación del concepto por parte de los proveedores y sobre todo de los beneficiarios quienes pagarán por el servicio; búsqueda de instrumentos operativos de pago, armonización de marcos legales e institucionales, constituye una difícil tarea”.

Precisamente en esta investigación, se tienen en cuenta muchos de los elementos que aquí se citan para la elaboración de un Sistema de Pago de los servicios ambientales forestales.

Algunos antecedentes sobre Pagos por Servicios Ambientales en el mundo

Dentro de las experiencias en América Latina en la producción y compensación por los servicios ambientales, son varios los mecanismos que se utilizan, éstos dependen del tipo de servicio al que se orientan (manejo de cuencas para producción de agua para consumo humano y riego, generación de energía hidroeléctrica, secuestro de carbono, valoración y transacción de la biodiversidad, turismo ecológico; es decir servicios locales, regionales,

nacionales o internacionales y globales), en el tipo de mercado al que se orientan (local, regional, nacional, internacional y global), escala de las iniciativas (naciente, microcuenca, cuenca, empresa, región o estado, país, tipo de financiamiento (aportes de proyectos, pago directo de servicios por los usuarios, pago de impuestos sobre la contaminación, sistema general de impuestos, etc.), la escala y magnitud de los efectos de los sistemas dependen de la combinación de variables en cada caso. Lo recomendable serían sistemas generales de captación de fondos tributarios, con pago de servicios ambientales o la introducción generalizada del pago de servicios ambientales financiados con tarifas a usuarios. (De Camino R. y col., 2003)

“En CONDESAN (2004) se está trabajando en cuencas andinas (en Colombia, Perú y Ecuador) precisamente cuantificando y valorando externalidades ambientales con el fin de buscar alternativas que modifiquen las externalidades negativas (ej. baja disponibilidad de agua en época seca, aumento de sedimentos, etc.). En esta tarea se pretende determinar, cuál es el impacto sobre las externalidades bajo diferentes usos de la tierra (actual y potencial), lo cual permite priorizar en una cuenca cuáles son las zonas que tienen un mayor potencial de impacto sobre las externalidades y hacia dónde deben orientarse los recursos dentro de la cuenca para propiciar un cambio en uso o manejo de la tierra.

El PSA no se enfoca únicamente para conservar bosques, sino para aumentar la calidad de vida de productores que por lo general habitan las zonas que producen mayores externalidades negativas y que con un cambio en uso y

manejo de la tierra pueden modificarla positivamente. Además, estas nuevas alternativas no son necesariamente coberturas boscosas, ya que otras coberturas o condiciones de manejo de la tierra (como labranza mínima, abonos verdes, etc.) que corrigen la externalidad al mismo tiempo que incrementa los ingresos del productor”. (Foro electrónico PSA, FAO, 2004)

En Brasil, el criterio que se aplica para fijar la tasa está basado en un “Precio Unitario Público” (PUP) que varía en cada cuenca en función de los usos más relevantes, la disponibilidad de agua en la cuenca, y el volumen de inversión necesario para mejorar el manejo de agua en la cuenca, entre otros. Las tasas se fijan a través de una fórmula que incluye (i) el uso de agua, (ii) el volumen del agua utilizado y (iii) el PUP. El PUP varía con el uso (agricultura, uso domestico, industrial, etc. (Foro electrónico PSA, FAO, 2004)

En Chile se fomenta la forestación a lo largo y ancho del país, otorgando a propietarios privados, por parte del Estado, un estímulo económico que se traduce en el pago de un beneficio económico llamado bonificación y se entrega a quiénes realicen programas de forestación. Por otra parte, se fomenta el establecimiento y ejecución de actividades en zonas degradadas del país, principalmente en zonas aledañas a las tantas cuencas hidrográficas, al igual que en el caso de la forestación, quiénes realicen actividades sobre recuperación de suelos, se benefician con el pago de una bonificación. Por otra parte, la legislación considera un PSA en el sentido tributario, por cuanto los propietarios de bosques naturales y artificiales, quedan exentos del pago del impuesto territorial, impuesto contenido en la legislación tributaria que grava la

posesión o tenencia de bienes raíces, cuestión que, en el caso de propietarios de tales bosques, se contempla la exención total del impuesto, y desde ese punto de vista se está frente a una transferencia de fondos desde el Estado hacia los privados que tengan estos recursos, pues no hay pago de tal impuesto y en consecuencia, estas transferencias constituyen PSA. (Forum Electrónico PSA, FAO, 2004).

En Centroamérica, Costa Rica tiene el liderazgo en el reconocimiento de los servicios ambientales arriba mencionados. Su Ley Forestal de 1996, define y reconoce los servicios ambientales que brinda el bosque y las plantaciones forestales y estableció un mecanismo de compensación económica por estos servicios con un instrumento novedoso de pago por los mismos, tanto a nivel interno como a nivel internacional.

En Costa Rica, a partir de 1979, se dan una serie de incentivos tendientes a promover actividades de recuperación de la cobertura forestal, es así como se desarrolló la actividad de la reforestación, estos apoyos económicos que brindaba el Estado, se denominaban Certificados de Abono Forestal (CAF) beneficiando a todas aquellas personas físicas o jurídicas que por medio de solicitud, demostraran, a través de documento público, ser propietarios y responsables de un plan de manejo. En la Ley Forestal 7575 del 16 de abril de 1996, se crea el concepto de servicios ambientales que se refiere al beneficio “que brindan los bosques y plantaciones forestales y que inciden en la protección y mejoramiento del medio ambiente”. El pago se basa en la premisa de compensar a los propietarios de bosques privados por mantener en un

tiempo determinado sus ecosistemas forestales, los cuales proveen una serie de servicios ambientales a la sociedad costarricense.

A- Estudios realizados por el Proyecto Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC), a través de gobiernos municipales interesados, desde el año 2000 en Nicaragua, Honduras y El Salvador; luego de elegir el servicio hídrico, destacan que un supuesto importante para el desarrollo de mecanismos de PSA hídricos, es que los consumidores de agua internalizarán los costos de captación y producción de agua en zonas de recarga hídrica y que por tanto, estarán dispuestos a pagar los servicios hidrológicos.

Según Prisma (2001, Boletín 41) la implementación de mecanismos apropiados de PSA en El Salvador, puede contribuir a una producción sostenible y a fortalecer los medios de vida en zonas rurales, pero ello supone un proceso que incluye: el reconocimiento por parte de los beneficiarios y de los productores de la importancia de los servicios ambientales actuales y potenciales; identificación y valoración económica de tales servicios; determinación de los montos de pago y el establecimiento de arreglos institucionales apropiados para intermediar los fondos, otorgándole vital importancia a la valoración económica en la determinación del monto de pago por servicios ambientales, empleando el método de valoración contingente para la protección del recurso hídrico, lo que permitió conocer la disponibilidad a

pagar de las familias, aunque hay variables que afectaron la misma como son: ingreso familiar, el monto a pagar, la edad y otras variables socioeconómicas.

Barzev (2002) recurrió al uso de técnicas de valoración económica para estimar el precio de mercado y de esta manera, cuantificar el valor económico de algunos bienes y servicios en un proyecto de la reserva del hombre y la biosfera de Río Plátano, corredor ecológico mesoamericano, resultando lo siguiente:

Agua Potable

$$Y_a = P_a Q_{ia}$$

Y_a = Beneficios por el aprovechamiento del agua (\$/año).

P_a = Precio de agua como insumo de agua en la producción (\$/m³).

Q_{ia} = Demanda de agua en el sector i – el sector doméstico (m³/año).

Además valoró otros bienes como madera, leña, agricultura y ganadería.

A continuación se presentan las formulas utilizadas para calcular el aporte económico de cada servicio ambiental seleccionado.

Secuestro de Carbono y Emisiones Evitadas

$$Y_c = P_c Q_{ic} N_{ic}$$

Y_c = Beneficios por la fijación de carbono (\$/año)

P_c = Precio del carbono fijado (\$/tonelada)

Q_{ic} = Cantidad de carbono fijada (tonelada/ha/año)

N_{ic} = Número de ha reconocidas para fijación de carbono i = Tipo de bosque considerado para fijación de carbono

Belleza escénica

$$Y_{be} = P_{beE} Q_{beE} + P_{beN} Q_{beN}$$

Y_{be} = Beneficios por uso de la Belleza Escénica en actividades turística (\$/año)

P_{beE} = Precio pagado por turistas extranjeros por belleza escénica (\$/persona/año)

P_{beN} = Precio pagado por turistas nacionales por belleza escénica (\$/persona/año)

Q_{beE} = Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

Q_{beN} = Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

En Costa Rica prevalece el criterio de PSA basado en la función que prestan los árboles en la captura de carbono, primordialmente. Este concepto se incrementó desde que los países desarrollados ofrecieron el canje de deuda por el cuidado del bosque, como justificación de las altas tasas de carbono emanadas por sus industrias. Esta es una debilidad externa de la conceptualización del servicio ambiental. El concepto de cuenca hidrográfica es otra gran debilidad en el PSA, pues todavía se relaciona la cuenca solamente con el área boscosa presente, sin considerar el resto del área donde mayormente hay intervención del hombre.

La experiencia de Costa Rica, resalta la importancia de desarrollar una visión y una institucionalidad apropiada para poner en marcha estrategias adecuadas a la realidad y necesidades del país. Aún con algunas debilidades, el actual sistema de pago por servicios ambientales en Costa Rica, presenta muchas ventajas que están contribuyendo a impulsar sectores económicos claves como el turismo y el energético en ese país, y deja para el resto de la región

importantes lecciones, tales como la efectividad de una institucionalidad adecuada y transparente para la gestión estratégica de los recursos naturales.

“En uno de los proyectos de PSA en Nicaragua, financiados por el Banco Mundial (BM), se promueve el uso de prácticas silvopastoriles muy diversas, las cuales van desde el uso de árboles con pasturas para el pastoreo hasta la utilización de bancos forrajeros de gramíneas o arbóreas”. (Forum Electrónico PSA, FAO, 2004)

En México se ha desarrollado un mecanismo de PSA, promovido por el Gobierno Federal y se ha creado el Fondo Forestal Mexicano como instrumento para promover el PSA, facilitando el acceso a los servicios financieros en el mercado. Es importante aclarar que el otorgamiento del pago es para el servicio ambiental hidrológico, los otros conceptos como captura de carbono y biodiversidad, entre otros, no se contemplan. (Forum Electrónico PSA, FAO, 2004)

Los PSA no tienen que ser necesariamente pagos de dinero en efectivo, sino que pueden ser algunos tipos de incentivos fiscales, de crédito o algún otro tipo. Los pagos en efectivo, de no ser adecuadamente y manejados, pueden convertirse en insostenibles.

Es por ello que para identificar y valorar el servicio ambiental, es necesario tener en cuenta las actividades económicas que provee esa cuenca: a) uso poblacional, b) centrales hidroeléctricas, c) empresa prestadora de servicios de agua potable, d) sector agricultura, d) ganadería, e) sector turístico, etc., estas

actividades se pueden encontrar en la mayoría de las cuencas, integrarlos todos ellos en un PSA, será definitivamente un reto.

Algunos antecedentes de Pago por Servicios Ambientales en Cuba

Son escasos los estudios de PSA en Cuba, no obstante, están siendo muy tratados en la actualidad. En el IV Congreso Forestal (2007) y la VI Convención Internacional de Medio Ambiente (2007), se presentaron algunos trabajos relacionados con el tema, incluyendo los resultados de esta investigación; aunque la mayoría han estado dirigidos a cálculos de secuestro de carbono por los bosques para la mitigación de emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Rodríguez (2003) realizó cálculos para la determinación de valores monetarios de ecosistemas de manglares por concepto de mantenimiento de pesquerías y producción de miel, corroborando valores similares obtenidos en México por Cabrera y col. (1998).

Se han realizado algunos estudios de PSA en el Proyecto Sabana- Camagüey desde mediados de la década del 80, pero basados fundamentalmente en valoraciones económicas y asignación de valor monetario a ecosistemas forestales, no disponiéndose aún de un sistema de pago para los servicios ambientales que brindan los bosques.

En la provincia de Pinar del Río, se han efectuado investigaciones específicamente en la EFI Viñales que resultarán referencias importantes para este trabajo, realizadas por Zaldivar (2005) y Betancourt y Calzadilla (2006).

De todo lo expuesto en este Capítulo se deduce que:

Las metodologías empleadas en el mundo para valorar los servicios ambientales no han priorizado el papel del bosque como oferente principal de los mismos, en su mayoría condicionan el *valor* económico por la disposición a pagar por disfrutar de algo, lo que no constituye un compromiso de pago. Todas identifican los servicios ambientales como externalidades positivas o como servicios públicos.

El análisis realizado permitió arribar al nuevo concepto de **Servicios ambientales forestales**:

- Son funciones que realizan los bosques durante su desarrollo vital, dentro de sus ecosistemas.
- Proporcionan un proceso de cambio al medio donde interactúa y áreas colindantes, transformando y conservando la calidad y cantidad de sus características biofísicas.
- Facilitan la existencia de determinado bien tangible o no, que beneficia a personas o instituciones jurídicamente reconocidas para su supervivencia.
- Propician la existencia de una determinada actividad económico-social.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA TASA A PAGAR POR CADA BENEFICIARIO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES.

En este capítulo se ofrecen los fundamentos teórico-metodológicos para valorar económicamente los servicios ambientales mediante una concepción alternativa, en la que se presenta al bosque como el elemento de partida.

Partiendo del estudio del capítulo anterior, se presentó la necesidad de elaborar fundamentos teóricos que justifiquen la comprensión del precio de los servicios ambientales y caracterizar su demanda, lo que revela nuevas formas de conocer estos elementos y sugieren alternativas, para entender las propuestas, métodos y objetivos propuestos.

2.1 Esquema metodológico de la investigación

El esquema metodológico parte de la interacción de las ciencias forestales, las ciencias económicas y las ambientales. Para su interpretación se parte de la Figura 1, donde el uso lógico de estas ciencias y su interrelación son imprescindibles para la elaboración de un sistema de pago para los servicios ambientales y constituyen la lógica combinada de esta investigación.

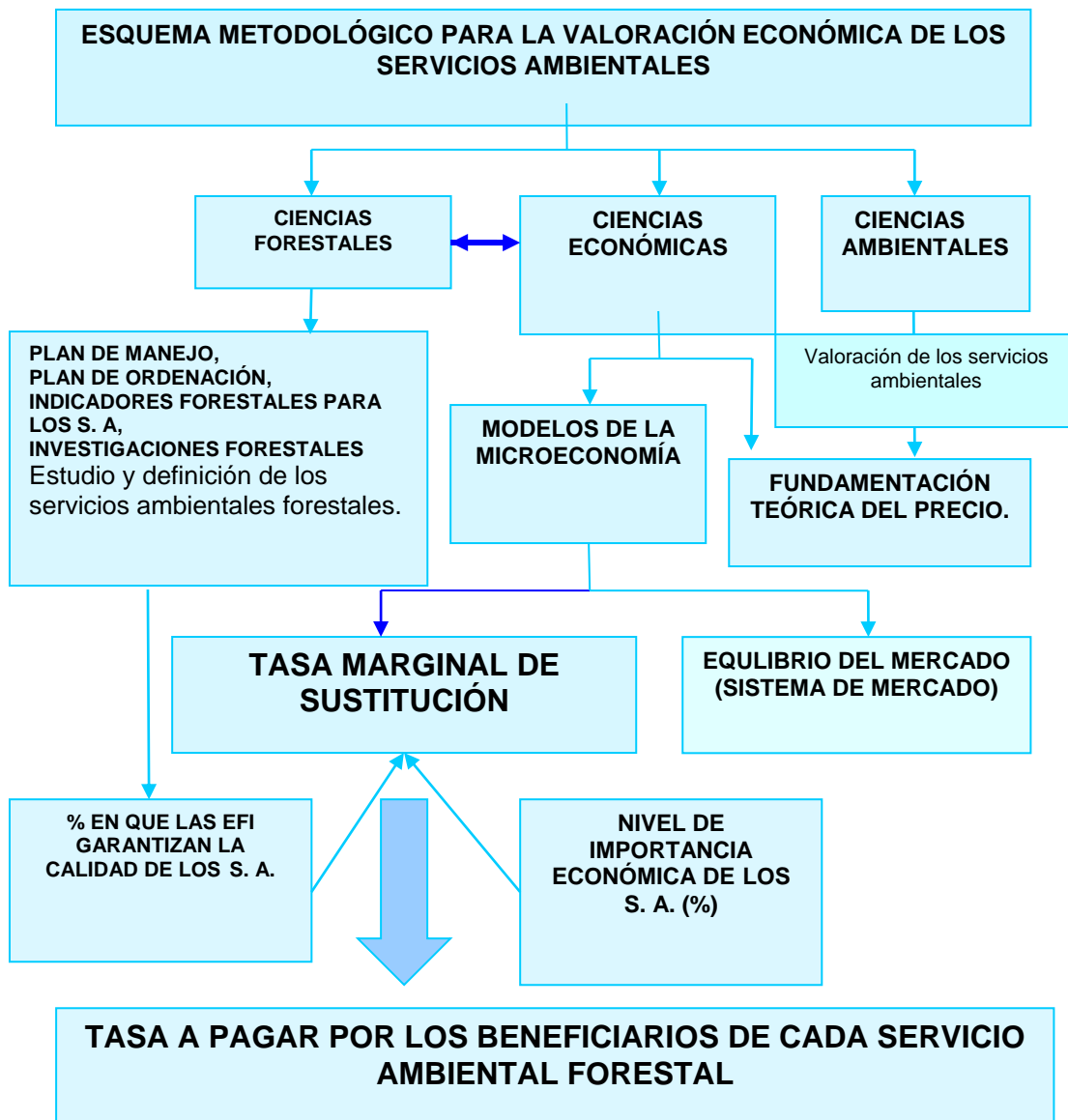


Figura 1: Esquema metodológico de la investigación.
Fuente: Elaboración propia.

Las ciencias forestales ofrecen los planes de manejo y de ordenación de las Empresas Forestales, permitiendo obtener la información necesaria, además ofrecen los indicadores de manejo forestal sostenible reconocidos legalmente (Herrero, 2005), que permiten valorar las acciones que realizan dichas empresas para garantizar la calidad de los servicios ambientales, demostrando el papel protagónico del bosque, concebidos dentro del Criterio III: Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ambientales. Las ciencias ambientales brindan el marco teórico conceptual y permiten la interpretación ecosistémica del fenómeno.

Las ciencias económicas contribuyen con un conjunto de conceptos y herramientas que permiten la fundamentación económica de la presencia del precio de los servicios ambientales, así como demostrar la existencia de un mercado de los mismos y su identificación, finalmente propicia la realización de su valoración económica.

2.2 Fundamentación teórica del cálculo económico del precio de los servicios ambientales

Como se ha hecho referencia en el anterior Capítulo, la tendencia actual que los economistas sobre el estudio del tema, se puede resumir en que: el valor económico de cualquier bien o servicio suele medirse teniendo en cuenta lo que estamos dispuestos a pagar por él. Alegando que cuando un recurso ambiental existe pura y simplemente y nos proporciona bienes y servicios sin costo alguno, lo único que expresa el valor de los bienes y servicios que aporta es

nuestra *disposición a pagar* por ellos, independientemente de si realmente pagamos algo o no.

Existe un grupo de economistas como Barbier y col. (1997), que definen “la *valoración económica* como todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos ambientales, independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo”.

Agregando que “la valoración establece o estima el precio del bien ambiental para determinar cuánto se cobrará por ofrecer el servicio y una disponibilidad de pago de parte de los demandantes. El bien es valorado de forma que se llegue a una cercanía de cubrir todos los costos sociales implícitos en la pérdida de dicho bien, las medidas de conservación técnicamente recomendadas y el costo de implementar o no el servicio”.

Como se puede apreciar en esta y en otras definiciones sobre bienes y servicios ambientales, expuestas en el Capítulo 1 del presente trabajo; aparece el mercado como elemento fundamental y no se analiza que el bosque, al brindar estos bienes y servicios, está propiciando la existencia de determinados recursos, que finalmente permiten, asegurar la existencia de la calidad de vida de una gran cantidad de especies.

Cuando el bosque brinda un servicio está propiciando la existencia de determinado recurso, por ejemplo:

El agua: en su ciclo de funcionamiento, comenzando por la evaporación-condensación-precipitación. Este líquido preciado está sujeto a dos

condiciones: primero a un proceso de infiltración que da origen a las aguas subterráneas y segundo al escurrimiento que proporcionan las aguas superficiales (ríos, lagos, lagunas, embalses), en estas dos condiciones el bosque juega un papel fundamental.

Según Herrero (2003) en Fajas Forestales Hidrorreguladoras:

Tabla 1: Relación entre el tipo de cubierta y el coeficiente de escurrimiento, la erosión y la velocidad de infiltración en fajas forestales hidrorreguladoras.

| Tipo de cubierta | Coeficiente de escurrimiento | Erosión (Kg./ha) | Velocidad de infiltración |
|--------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------------|
| Bosque | 0.07 | 8.8 | 1.79 |
| Cultivos agrícolas permanentes | 0.23 | 15.8 | 1.31 |
| Pastos | 0.23 | 34.7 | 1.25 |
| Cultivos agrícolas temporales | 0.37 | 1241.5 | 1.04 |

Fuente: Herrero (2003).

Como se puede apreciar, en la misma medida en que la vegetación se hace menos establecida, disminuye la infiltración del agua en el suelo, esto demuestra la importancia del bosque en la formación de las aguas subterráneas, además de propiciar un mejoramiento de las características hidrográficas de los suelos por el aporte de materia orgánica, la creación de canales de infiltración por medio del profundo sistema radical de los árboles y también por la concentración de la precipitación en la base de los árboles a causa del escurrimiento por el fuste, punto en el que la penetración del agua es más rápida.

Si se continúa analizando la tabla anterior, se puede observar que el coeficiente de escurrimiento aumenta, en la medida en que es menos establecida la

vegetación, originando que la carga erosiva sea mucho mayor, donde se vuelve a demostrar el papel que desempeña el bosque también en la protección de las aguas superficiales, pues toda carga de partículas arrastradas por la erosión serían depositadas en los ríos, lagos, etc.

Estos dos análisis permiten concluir que el servicio que presta el bosque a la formación y mantenimiento de las aguas es sumamente significativo.

Retomando el concepto de servicios ambientales enunciado en el Capítulo 1, dado por Barrantes y Castro (1999), mencionado por Barzev (2002): éstos no se gastan, pudiendo argumentar que sí desaparecen significativamente cuando desaparece el bosque y sí se transforman, pues otros tipos de cubiertas brindan estos servicios pero nunca en la misma medida que los que proporciona el bosque, pudiendo no satisfacer las necesidades que exigen todas las formas de vida que dependen de él, incluyendo la humana.

Las tendencias que hasta el momento han analizado la existencia de los precios puramente en el mercado, nos obligan a reflexionar: si no existen personas jurídicamente reconocidas con la disposición de pagar, entonces, ¿los pagos por servicios ambientales son origen de pura especulación o es que surgen debido a una necesidad condicionada por las leyes económicas que rigen la sociedad?

No se debe pensar en efectuar un análisis para establecer un Sistema de Pagos por Servicios Ambientales, sin realizar un estudio de cómo se relacionan los elementos que dieron origen y conforman los precios y las leyes socioeconómicas que rigen en la historia de los fenómenos económicos.

A continuación se expondrán algunos de conocidos analistas de precios para demostrar la presencia de los elementos necesarios y considerar la posibilidad de calcular el precio de los servicios ambientales.

“A William Petty se le atribuye el origen del estudio de los precios, aunque se encuentran otros economistas que se preocuparon por esta cuestión con una serie de limitaciones, pero éste, al menos, dirige el objeto de sus investigaciones a la esfera de la producción, y encuentra que el trabajo es una de las causas que genera el valor de las mercancías, y por consiguiente su precio”, (Colectivo de autores, 1980).

Considerar que los servicios ambientales poseen un valor condicionado por el trabajo expresado en la producción no es tarea difícil, pues en la actualidad un gran volumen de los bosques a nivel global responden a un plan de manejo y ordenamiento, que llevan implícitas actividades de mantenimiento y conservación, además es conocido que se le han atribuido diferentes categorías con el objetivo de conservarlos y protegerlos como son: Área Protegida de Significación Nacional, Local, de desarrollo sostenible; las categorías de manejo; Reserva Natural; Parque Nacional; Reserva Ecológica; Reserva de Fauna; Paisaje Natural Protegido o Área Protegida con Recursos Manejados, por lo tanto, el valor del bosque en la actualidad y de sus servicios ambientales está siendo constantemente objeto y resultado del trabajo.

“La idea de Petty fue retomada y perfeccionada por Adam Smith y David Ricardo”. (Colectivo de autores, 1980). Carlos Marx corona con su Economía Política esta tendencia del pensamiento económico burgués. Profundizando en

la teoría del valor de los clásicos, es preciso dejar claro lo siguiente: Para Marx, “el precio de la mercancía era una cualidad interna, preexistente en la mercancía. El precio es la expresión exterior del valor de cambio y éste a su vez del valor. Por último, ese valor tenía como sustancia creadora el Tiempo de Trabajo Socialmente Necesario para la producción de un determinado valor de uso”. (Marx, Edición 1979). Tal es la sintetización marxista de la teoría del valor, base para este momento de análisis.

Después de haber estudiado el concepto presentado por Marx se está en condiciones de dar respuesta a la incógnita anteriormente propuesta que consistía en: ¿los pagos por servicios ambientales son origen de pura especulación o es que ellos surgen debido a una necesidad condicionada por las leyes económicas que rigen la sociedad?

Entonces, los servicios prestados por el bosque deben tener valor de cambio, valor, tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción de un determinado valor de uso, este es uno de los marcos donde se debe demostrar si existen, aunque no se haya visto así hasta el presente.

Valor de cambio de los servicios ambientales (Vc).

El valor de cambio de los servicios ambientales brindados por el bosque, está dado por el significado del valor de estos servicios que ofrece el bosque y lo que representa en la utilidad económica para cada beneficiado de ellos.

Es tarea de esta investigación establecer las ecuaciones de equiparidad de los valores a pagar por los beneficiados de los servicios ambientales forestales y que se obtuvo en epígrafes posteriores, que estará dada de la siguiente forma:

$V_c = \sum$ del % que se debe cobrar por cada servicio ambiental forestal, a partir de los ingresos por cada beneficiario.

Valor de uso de los servicios ambientales (Vu).

Cada servicio ambiental por sí solo tiene implícitas distintas propiedades y utilidades, pero el problema está en determinar ¿qué por ciento tiene en común cada servicio con la utilidad recibida por cada beneficiario?

El valor de uso está representado por los diferentes servicios brindados por el bosque, que es la parte que hasta la actualidad, las sociedades han recibido gratuitamente.

Este valor de uso está condicionado al contenido propio de cada servicio ambiental, que expresa su importancia en el marco socio-económico, como por ejemplo:

1. Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas.

Almacenamiento y retención de agua. Provisión de agua mediante cuencas reservorios y acuíferos. Regulación de los flujos hidrológicos. Provisión de agua (riego, agroindustria, transporte acuático).

2. Protección del suelo y fijación de nutrientes.

Prevención de la pérdida de suelo por arrastre, viento. Proceso de formación de suelos, acumulación de materia orgánica y adquisición de nutrientes. Detención del suelo dentro del ecosistema.

3. Mitigación de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono).

4. Regulación temperatura global; precipitación y otros procesos climáticos locales y globales. Regulación de gases de efecto invernadero.

5. Protección a la biodiversidad y belleza escénica

Hábitat para poblaciones residentes y migratorias. Semilleros, hábitat de especies migratorias, locales. Proveer oportunidades para actividades recreativas. Ecoturismo, pesca deportiva. Proveer oportunidades para usos no comerciales. Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema.

Si se desea obtener una ecuación que identifique el valor de uso de los servicios ambientales, se podrá representar como:

$Vu = \sum$ valor económico de cada servicio ambiental en cada territorio + la calidad con que se ofrecen los mismos.

Tiempo de Trabajo Socialmente Necesario para la producción de un determinado servicio ambiental.

Este tiempo está condicionado por el trabajo, expresado en el conjunto de actividades concebidas en los planes de manejo y ordenamiento de los bosques a nivel global, relacionadas con actividades de mantenimiento y

conservación de los mismos, además de todo el conjunto de actividades que se realizan para cumplimentar las diferentes categorías para proteger los bosques. La tendencia actual en la declaración de áreas protegidas es creciente y muestra categóricamente todo lo expresado anteriormente. En la figura siguiente, se representa cómo se comportó desde el 1900 hasta inicio de la década del 90 para Sur América (FAO, 1993).

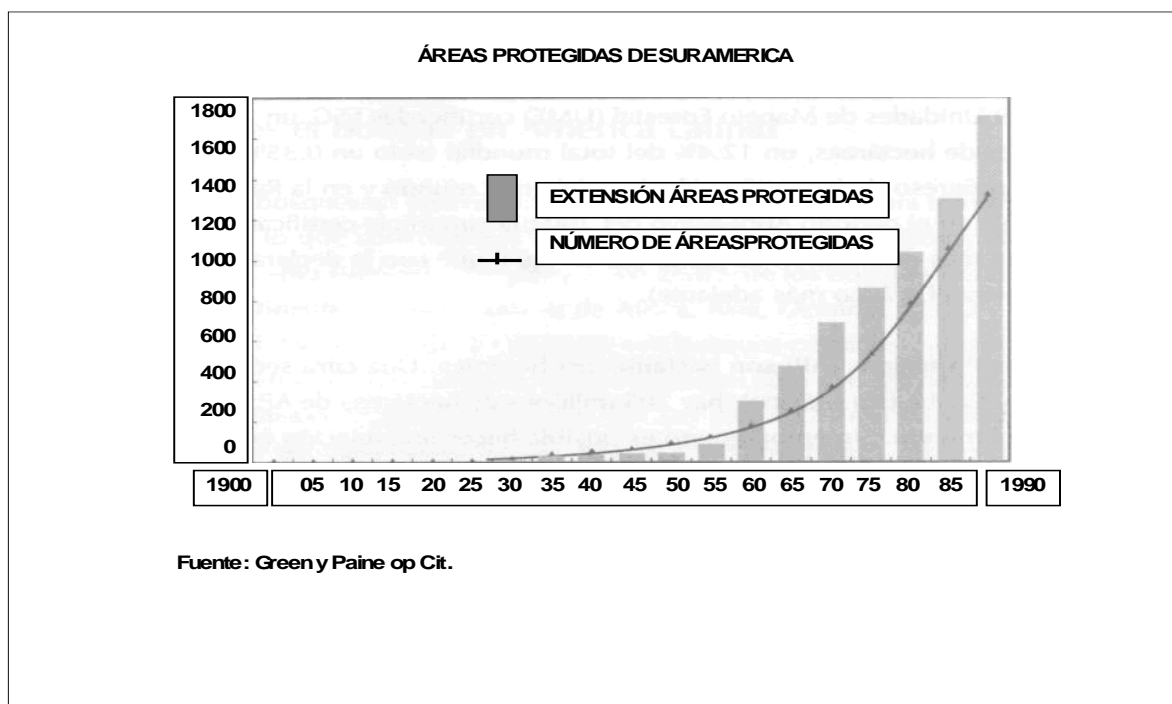


Figura 2: Áreas protegidas de Sur América. Fuente FAO. 1993

De manera que la utilidad de los servicios ambientales estará representando el trabajo útil acumulado en las actividades de mantenimiento y conservación realizadas por el productor.

Si el valor de una mercancía es el trabajo abstracto acumulado en ella, para asignarle un valor a los servicios ambientales forestales, deben tenerse en cuenta las inversiones materiales, fuerza de trabajo humana, gastos en tecnología relacionada con la protección, mantenimiento y conservación de los

bosques, pues todos estos elementos llevan implícito trabajo socialmente incorporado. Unido a este elemento, existen otros dos que no se puede prescindir de incluir en este análisis.

Primero, la participación que ejerce el bosque para propiciar determinado servicio, y que estos servicios logren obtener una determinada productividad para la satisfacción de las necesidades que exigen los niveles alcanzados por la sociedad.

Segundo, al otorgarle al bosque diferentes categorías de protección limitan su aprovechamiento, regulado bajo leyes y normas de conservación, esto implica que los bosques obtengan otra proyección que no es la que tan solo conlleva a verlos como productores madereros y no madereros.

Lo anterior conduce a que surjan los precios de los servicios ambientales forestales estando su presencia en la actualidad condicionada a que éstos son producto del trabajo que se realiza en establecer, mantener y conservar los bosques, otorgándole a dichos servicios, un valor de cambio.

Se continúa con una explicación del surgimiento del precio a los servicios ambientales a partir de otros pronunciamientos como:

Primera Ley de Gossen: “En el caso de un bien divisible la utilidad marginal disminuye en la misma medida en que se incrementa la cantidad disponible, a esta se le llama saturación de necesidades”, según Blaug (1985).

Haciendo referencia a lo anterior expresa Sierra (2007), “*A medida que aumenta la disponibilidad de un bien económico, disminuyen los precios, o la valía*”.

Analizando esto en el contexto de los servicios ambientales en el tiempo, si se compara con los índices actuales; es totalmente razonable y responde a un análisis lógico, hasta principios del siglo pasado eran tan voluminosos, que la naturaleza se renovarían autosuficientemente y el precio de los mismos no tenían un valor añadido determinado por un tiempo de trabajo socialmente necesario para su recuperación, debido a la existencia de un régimen acertado de aprovechamiento de los bosques.

Según Marx (obtenido en la edición de 1979 de "Historia Crítica de la Teoría de la Plusvalía". Parte I), al analizar la magnitud del valor de las mercancías: "Si se trabaja durante una jornada de trabajo constante, y aumenta la productividad del trabajo, entonces aumentará la producción absoluta de valores de uso, cada uno de esos valores de uso captará menor cantidad de tiempo de trabajo, de valor, y por tanto, tendrá un menor precio".

Los bosques hasta mediados del siglo XVIII y principios del XIX, se encontraban en un estado aceptable de conservación, lo que permitía que el proceso de recuperación por las afectaciones realizadas por el hombre ocurriera de forma natural y dinámica, donde la productividad obtenida por los mismos no estaba condicionada a un significativo nivel de inversiones (en recursos materiales, financieros, tecnológicos y humanos).

La indiscriminada explotación de los bosques ha provocado un estado actual totalmente desfavorable de los mismos y en muchas ocasiones, éstos se encuentran en el punto crítico mínimo de existencia, teniendo en cuenta que el

factor tiempo es totalmente importante y decisivo, siendo necesario para su recuperación, mantenimiento y conservación, la aplicación de un gran volumen de inversiones materiales, financieras, tecnológicas y humanas, cuyos resultados siempre están condicionados a largo plazo de espera, es decir, que cuando se realizan actividades de mejoramiento a los bosques, sus resultados no se obtienen a corto plazo.

Existen muchas razones que permiten afirmar que la productividad de los mismos ha disminuido tanto, que los servicios ambientales que no se valoraban por su abundante existencia, en estos momentos sean apreciados y no es precisamente este fenómeno, un proceso que ocurre por la simple voluntad de cobrar estos servicios, pues está implícito dentro de las leyes que rigen el desarrollo de la sociedad, la economía y la política desde el mismo origen de las sociedades.

En resumen se puede expresar que ha disminuido tanto la productividad de los bosques, que lo que antes era tan abundante para los niveles necesarios de desarrollo socio-económico, en estos tiempos se encuentra tan afectado que atenta contra la posibilidad de subsistencia de la especie humana, condicionado además por los latentes cambios climáticos.

Según Sierra (2007), “Gossen indica que la valía está en dependencia directa de la escasez”. Esto en los precios de los servicios ambientales también está vigente, pues la tendencia lógica que presentan es precisamente esa, a la disminución de su presencia.

Aunque no es esencialmente la escasez la que define los precios de los servicios ambientales, como se había demostrado anteriormente; es el trabajo acumulado en preservar la productividad de los mismos.

No se analizarán otros elementos como: ¿que sucedería con la última unidad que brinden los servicios ambientales?, pues para ese entonces ya habrá desaparecido la especie humana. Aunque será fácil de determinar, pues a los que les corresponda vivir ese momento, darán todo lo que poseen por disfrutar de los mismos.

La naturaleza interna de los precios, es aspecto fundamental para Marshall según Blaug (1985), “valor y precio eran una misma cosa”, según él, “el precio es algo externo, ajeno a la mercancía, depende únicamente de las relaciones o proporciones cuantitativas y fortuitas que se establecen en el mercado, determinado en la oferta-demanda”. Pero esto no es totalmente así, como se ha demostrado anteriormente.

Por tanto, a pesar de que se ha presentado una fundamentación de la presencia del precio de los servicios ambientales a través de algunos de los teóricos, fue precisamente el enfoque marxista de la teoría del valor la que permitió apreciar más claramente la esencia del precio en los mismos.

2.3 El Mercado de los servicios ambientales

La generalidad de las metodologías que se utilizan en el Mundo, pretenden valorar los servicios ambientales en un mercado no identificado, no ven el bosque como el fundamental protagonista y propiciador de los servicios

ambientales. Es característica de éstas, utilizar en muchos casos conceptos, que no les permiten llegar a conclusiones claras sobre la demanda de los servicios ambientales: ej. Identificar los servicios ambientales como bienes o servicios públicos o simplemente como externalidades.

Vincular los servicios ambientales con un mercado, también es tarea difícil, por la forma en que se han valorado por metodologías anteriores, o sea, según “disposición a pagar”. Los instrumentos de la microeconomía presentados en esta investigación como una concepción alternativa, pueden servir de base para establecer un precio a los servicios ambientales y descubrir el verdadero mercado de los mismos, intentando el acercamiento a que su valoración sea más objetiva.

Según Lagares (1995), “existen las condiciones necesarias para el logro de la asignación óptima a través del mercado, pero resulta difícil concretar esas condiciones en un mercado de los servicios ambientales”.

Continúa Lagares “al margen del correcto funcionamiento del mercado en el ámbito teórico, aparecen en la práctica un conjunto de situaciones que impedirán el acceso al punto de equilibrio deseado”.

Expresa “Los fallos de mercados se deben fundamentalmente a varios factores, cada uno de los cuales serán explicados a continuación y servirán para justificar la intervención del Estado en este sentido: fallos en la competencia, existencia de externalidades, bienes públicos, mercados incompletos, fallos de información y la incapacidad del mercado para resolver determinadas situaciones en las que los distintos factores mencionados se interrelacionan”.

Se analizará a continuación, cómo se reflejan estos factores en los servicios ambientales forestales:

Fallos en la competencia

Utilizando uno de los instrumentos de la Economía del Bienestar (Harvey 1985) en la Economía del Intercambio Puro, la caja de Edgeworth, se demuestra con claridad este efecto competitivo que se origina alrededor del bosque, que es de mucha utilidad para el análisis cuando están interactuando dos intereses competitivos, para este caso por una parte, el aprovechamiento forestal condicionado por la razón de ser de las Empresas Forestales y por la otra, la necesidad que poseen los beneficiarios de los servicios ambientales de que sean conservados los bosques.

Este instrumento permite realizar una demostración del nivel de competencia que existe en torno al recurso bosque y posibilita un análisis, que refleja en qué punto es más eficiente para cada usuario la utilización del mismo, a partir de los diferentes intereses que posee cada uno, permite además, determinar las posibilidades de aprovechamiento del recurso en contraposición con la conservación; como se aprecia en la Figura 3 en Anexo.

En dicha figura, los segmentos Ow y Or representan la necesidad que tienen las empresas forestales de aprovechar los recursos del bosque para poder dar cumplimiento a su objeto social y los segmentos O'r y O'w representan en contraposición, la necesidad de que los bosques sean conservados, pues se afectarían los intereses de éstas. En encuestas realizadas a tres beneficiarios directos de los servicios ambientales, la Empresa de Recursos Hidráulicos, el

Sector del Turismo y el Ministerio de la Agricultura: todos reconocieron que sus ingresos se verían afectados con una sobre explotación del bosque. Ver Anexo, Tablas 2.

Supongamos que las empresas forestales y los beneficiarios de los servicios ambientales muestren curvas de indiferencias individuales, representadas por la necesidad que posee cada uno de utilizar el bosque para su fin, obteniéndose varios conjuntos de curvas de indiferencia en la caja de Edgeworth, para las empresas forestales, las curvas están simbolizadas por $A_1.....A_6$, que representan la utilidad creciente para las mismas, el aprovechamiento del recurso bosque y las curvas $C_1.....C_6$, que representan la utilidad creciente para los beneficiarios de los servicios ambientales de que sea conservado, de modo que es posible aprovechar más el bosque empeorando la conservación del mismo y viceversa.

Mientras se desplaza el análisis en alguna dirección, puede aumentar el grado de importancia para uno o para el otro de los sujetos en competencia (Ver Figura 4).

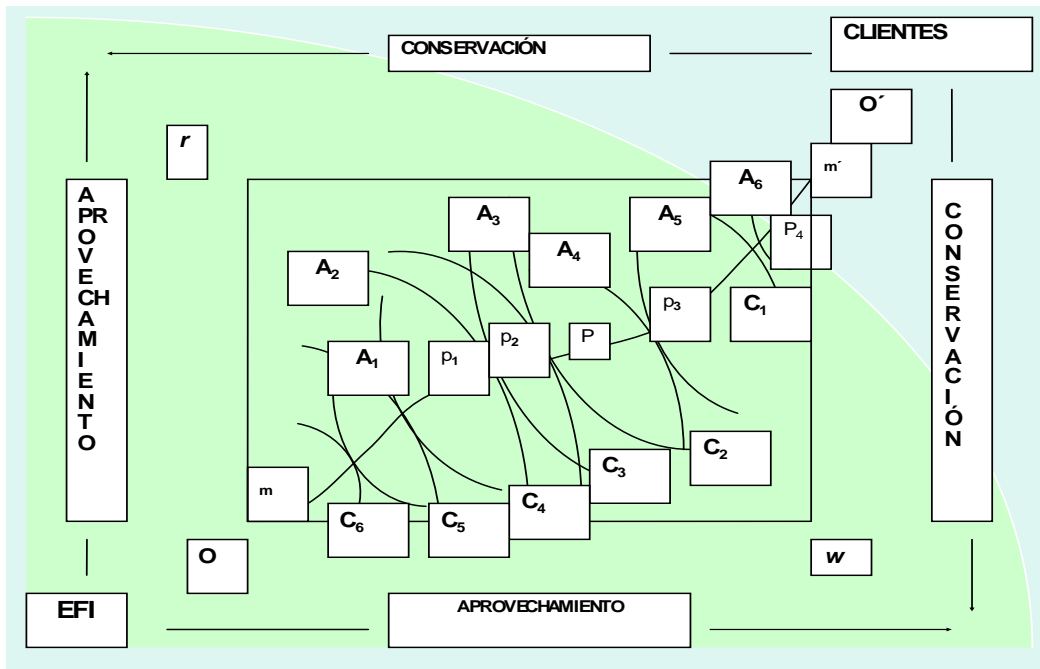


Figura 4: Curva de contratos según Harvey (1985) y adaptada al sector forestal.

Fuente: Adaptación propia

Cuando estos puntos se encuentran sobre el segmento de curva mm' se obtienen los diferentes puntos p_1, \dots, p_x , donde la única manera de mejorar la situación de uno es empeorando la del otro, estos se denominan por el nombre de eficiencia en sentido Pareto, según Harvey (1985)...“la eficiencia en el sentido Pareto se utiliza, a menudo, como patrón para valorar la deseabilidad de asignación de recursos”. En este análisis dentro de la caja de Edgeworth se valora la situación de eficiencia con todos los posibles puntos que se pueden obtener, buscando mejorar la situación de cualquiera de los dos individuos sin empeorar la del otro, aquí existe un conjunto de puntos en sentido Pareto, conocida como **curva de contrato mm'** , estos (p_1, \dots, p_x) de asignación que

están sobre la curva, tanto para las Empresas Forestales como para los Beneficiarios, según se expresa en los análisis, apenas se tocan.

Según Harvey (1985): “expresado en términos matemáticos, que las curvas de indiferencias sean las rectas tangentes (las pendientes de las curvas de indiferencias sean iguales). En términos económicos, el valor absoluto de la pendiente de la curva de indiferencia indica la relación según la cual el individuo está dispuesto a intercambiar un bien por una cantidad adicional de otro, lo cual se denomina relación marginal de sustitución (RMS). Por consiguiente, una asignación eficiente de recursos, requiere que las relaciones marginales de sustitución sean iguales para todos los consumidores”. (Esto supone que se consume una cantidad positiva de cada recurso, supuesto que se emplea en el análisis).

Algebraicamente y condicionando esto al problema, una condición necesaria para la eficiencia en sentido Pareto es que:

$$RMS_{Empresas Forestales Integrales} = RMS_{CLIENTES} \quad (\text{ecuación 1})$$

Según Harvey, el análisis realizado hasta ahora supone que las ofertas son fijas. Considérese lo que ocurre cuando pueden traspasarse factores productivos de la producción, de modo que las cantidades son variables. La curva de posibilidades muestra la cantidad máxima en que puede aprovecharse el recurso bosque, junto con determinada cantidad de conservación del mismo recurso.

En la figura 5, se representa una curva de posibilidades típica. En la misma, una opción posible para la economía es aprovechar el bosque (or) y ow ,

conservarlo. La economía puede incrementar el aprovechamiento or , para conseguirlo, como es lógico, deben retirarse factores de la conservación ow .

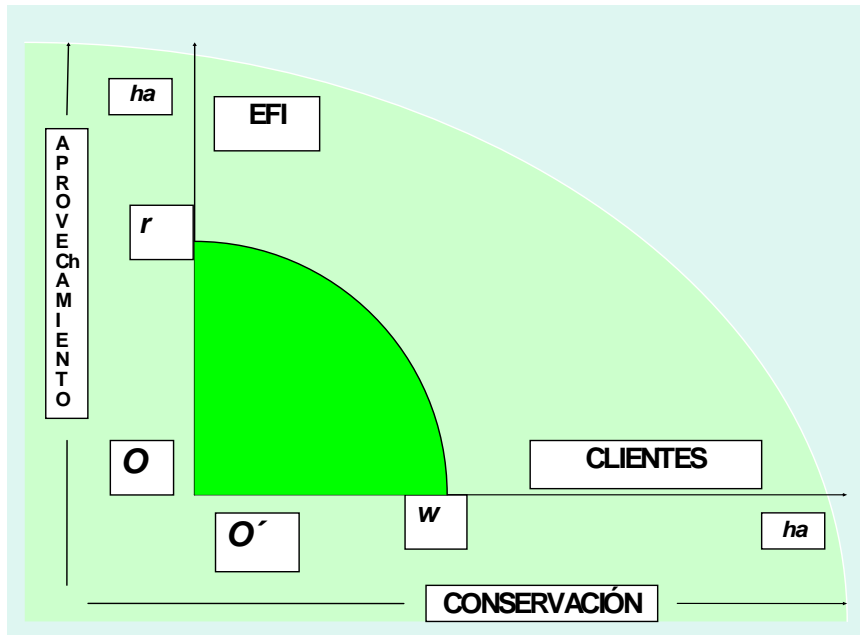


Figura 5: Curva de posibilidades de aprovechamiento y de conservación.

Fuente: Adaptación propia

La relación entre la distancia or y la distancia ow se denomina relación marginal de sustitución de conservación por aprovechamiento del bosque, porque muestra la tasa en la que la economía puede transformar conservación por aprovechamiento del bosque ($RMT_{O O'}$). La condición en sentido Pareto pasa a ser:

$$RMT_{O O'} = RMS^{EFI}_{O O'} = RMS^{CLIENTES}_{O O'} \text{ (ecuación 2)}$$

De hecho, se vuelven a cumplir los dos términos expresados anteriormente por Harvey y continúa expresando: “las condiciones de eficiencia parentiana pueden reiterarse en términos del concepto de costo marginal (CM). El aumento del costo de producción debido a una unidad más de producto”.

Puede demostrarse que la relación marginal de transformación a lo largo de la curva de posibilidades de producción, es el cociente entre el costo marginal del aprovechamiento, representando el valor de aprovechamiento del bosque (VA), y el costo marginal de conservación del bosque, representando los costos incurridos para vitalizar el mismo (CM_o) o bien, $RMT_{o\ o} = VA / CM_{o}$.

Sustituyendo esta relación en (1,2) se obtiene:

$$VA / CM_{o} = RMS^{EFI}_{o\ o} = RMS^{CLIENTES}_{o\ o} \quad (\text{ecuación 3})$$

Como una condición necesaria para la eficiencia parentiana.

Hasta el momento, se ha demostrado, ¿cómo ocurre el fenómeno de competencia que se origina por el interés que tienen las Empresas Forestales de aprovechar sus recursos, con respecto al interés que poseen los beneficiados de los servicios ambientales de que los bosques sean conservados? y se obtuvo la relación entre or y ow , que se denomina Relación Marginal de Transformación de aprovechamiento por conservación del recurso bosque y esta relación muestra la tasa a la que se transforma aprovechamiento por conservación y su valor está dado por VA / CM .

Existencia de externalidades:

Según Lagares (1995), "Existen casos en que los actos de una persona o de una empresa afectan a otra persona o empresa, en que una persona impone costos a otra persona, pero no las compensa, o en que una empresa genera beneficios a otra , pero no recibe ninguna retribución a cambio".

Es evidente que este concepto se ajusta aparentemente a la forma en que se perciben los servicios ambientales forestales, porque si se parte del antiguo criterio de que los beneficios prestados se dan fortuitamente, por pura casualidad, sí se puede considerar una externalidad, pero a nadie se le ocurría construir una cadena de Hoteles o un gran complejo agroindustrial en el medio del desierto de Sahara, y por otra parte la misma sociedad ha impuesto la necesidad de que existan instituciones que vigilen, fortalezcan y controlen las actividades de mantenimiento y conservación de los bosques, no tan solo por explotar los recursos madereros, sino porque proporcionen todo un conjunto de servicios necesarios para que garanticen el bienestar social.

Existe un reconocimiento por parte de los beneficiados de los servicios ambientales, donde en las encuestas realizadas a representantes del Sector del Turismo, de la Empresa de Recursos Hidráulicos, y el Ministerio de la Agricultura, el 87.5%, el 95.5% y el 100% respectivamente de los encuestados, reconocieron que la presencia del bosque les permite desarrollar su objeto social con calidad. Ver Anexo, Tabla 3.

Apreciar los servicios ambientales como una externalidad es un error, porque dentro de un conjunto de Leyes y Decretos – Leyes, se considera la obligatoriedad que tiene la sociedad en el mantenimiento y conservación de los bosques, pero además, la misma Constitución reconoce su vinculación con el desarrollo económico social, planteando: Constitución de la Republica: ARTÍCULO 27.-“El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social

sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política”.

Aparece posteriormente la Ley No. 81 Ley de Medio Ambiente en cuyos artículos 3, 4, 9, 13, 61, 62, 62, 64 y 79, se establece un conjunto de deberes, acciones ambientales para un desarrollo sostenible, objetivos, contexto jurídico, principios, que orienten las acciones de las personas naturales y jurídicas en materia ambiental, medidas de conservación y transformación planificada en la utilización de los recursos naturales, desarrollando los sistemas de vigilancia y control requeridos y otras orientaciones encaminadas a la protección del medio ambiente por su significación en el contexto socio-económico.

En la Ley No. 85 Ley forestal se define el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible de los recursos forestales, con el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF), cuyo objetivo principal es la promoción y financiamiento de proyectos y actividades dedicadas a conservar y desarrollar estos recursos, especialmente en lo que concierne a inventarios, ordenación, protección e investigación: y se continúa en esta ley el establecimiento de las categorías de conservación en: Bosques de Manejo Especial, Bosques para la Protección y Conservación de la Fauna, Bosques Recreativos y Bosques Educativos y Científicos, queda claro que se está reconociendo el valor de los servicios que brinda el bosque y de hecho, se están estableciendo acciones económicas y sociales dirigidas al desarrollo y conservación de los mismos.

Dentro de la ley se encuentran un conjunto de artículos que establecen otras acciones dirigidas a la prestación de servicios por parte de los bosques como el artículo 25 que establece: “Los Bosques Recreativos son los que están situados en ciudades, pueblos, complejos industriales, centros e instalaciones turísticas y sus periferias, las franjas a lo largo de autopistas y carreteras y las áreas pertenecientes al ornato público. Su función principal es recreativa y de saneamiento ambiental. En estos bosques sólo se permiten cortas de mejora que contribuyan a incrementar su función”.

Continúa orientando como deben realizarse las talas de explotación en el artículo 27, donde establece un régimen especial de protección para cada tipo de área boscosa, este reconocimiento de tratamiento especializado se puede encontrar en otro grupo de artículos como: 34, 35, 42, cuyas acciones van dirigidas a la obligatoriedad de las empresas forestales de proteger el bosque, amén de que ellos continúen brindado un conjunto de servicios ambientales, mientras en contraposición el objeto social de existencia de estas Empresas es el aprovechamiento de los recursos forestales.

Existen además innumerables decretos leyes que se relacionan con el tema en cuestión como por ejemplo: 136: del patrimonio forestal, 138: de las aguas terrestres, 179: protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones, el 200: contravenciones en materia de medio ambiente, 201: del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otros, donde se resalta el papel que desempeñan los bosques al propiciar sus servicios ambientales.

Los artículos 27 y 35 de la Ley Forestal, regulan el aprovechamiento, ¿Por qué no podrán realizarse talas rasas de aprovechamiento en las áreas que en él se presentan, si los bosques son patrimonio forestal? quedando sujetos a un régimen especial de protección las áreas siguientes...., y ¿Por qué la forestación o reforestación serán de carácter obligatorio en las áreas ahí expuestas?, la respuesta es simple y evidente, el objetivo fundamental, es que los bosques proporcionen los servicios correspondientes para cada caso.

Un elemento importante a considerar es que en la actualidad algunos de los beneficiarios de los servicios ambientales, le exigen a las empresas forestales el cumplimiento de lo establecido en las legislaciones, pues en la medida en que éstas se cumplan, ellos obtienen mejores resultados. En encuestas realizadas a directivos Sector del Turismo, de la empresa de Recursos Hidráulicos del y el Ministerio de la Agricultura, el 68.8%, el 72,7% y 100% respectivamente, de los encuestados, reconocieron el conocimiento de la existencia de estas leyes que protegen los bosques con el fin de propiciar determinado servicio ambiental. Ver Anexo, Tabla 4.

Según Lagares (1995), "Siempre que existen externalidades, en cualquiera de los dos sentidos positivas o negativas, la asignación de los recursos que realiza el Mercado puede no ser eficiente", y este fenómeno de gratuidad en los servicios ambientales no ha ocurrido por ser una externalidad, sino, por otra causa relacionada con la productividad de los bosques al ofertar los servicios ambientales hasta los momentos actuales.

Para lograr que la asignación de los recursos en el mercado, pueda ser eficiente en el caso de los servicios ambientales, sí es necesario en estos momentos, que se cumpla lo planteado por Lagares (1995), “Si el Estado no interviniera, la cantidad del bien en la economía se encontraría muy alejada del punto óptimo”, pero se repite, “la intervención del Estado se hace necesaria no por ser una externalidad, sino porque ellos se han ofertado gratuitamente hasta la fecha y es difícil que las personas voluntariamente muestren interés por su pago e incluso pueden mostrar indiferencia a la existencia de ellos”; un ejemplo que ilustra, fue la realización de encuestas a un grupo de beneficiarios, que se dedican al alquiler logístico de turistas en el municipio de Viñales, Pinar del Río, éstas fueron entregadas en blanco, debido al desconocimiento de los servicios ambientales y en especial el de belleza escénica, del cual su comunidad es privilegiada, lo que arroja que existe un total desconocimiento relacionado con el tema. (Ver Figura 6 en Anexo)

Bienes públicos

Considerar los servicios ambientales como un bien o servicio público es un error, aunque si se analiza en correspondencia con las características expuestas por Harvey (1985), para definir un bien público, puede confundir.

Los objetivos actuales de los bosques, responden más a la necesidad de su conservación que a su aprovechamiento, es muy importante para las empresas forestales, cuya función es el aprovechamiento de los bosques (su objeto social), buscar alternativas de financiamiento que posibiliten la conservación de su patrimonio. Analizando la primera característica de la definición de Bien

Público dada por Harvey (1985): "... no hay rivalidad en el consumo, es difícil impedir a una persona que consuma el mismo, es o muy caro, o casi imposible"; esta apreciación hace que sea sumamente difícil proporcionar un precio a cualquier bien, para el caso de los servicios ambientales, no existe tal rivalidad "aparentemente", pues aún los servicios que brindan los bosques son lo suficientemente productivos como para que no lleguen a un estado de total escasez bajo un régimen racional de aprovechamiento, pero existen en la actualidad muchos lugares del mundo que por la desaparición del bosque se han convertido en zonas desérticas, cuestión que demuestra que los beneficiados necesitan que el bosque sea conservado, y son precisamente las empresas forestales las que tienen la misión de garantizar, con criterios de sostenibilidad, la producción de productos forestales maderables y no maderables que necesita el país, originándose así una competencia con relación al recurso bosque.

Si se continúa analizando el planteamiento relacionado con la segunda característica que reúnen un "Bien Público", "de impedir a una persona que consuma el mismo, es o muy caro o casi imposible", que hace que coincida con los requisitos que deben reunir los servicios ambientales que brindan los bosques para que sean considerados por definición "Bien Público". Para este caso, no se hace ni caro ni imposible, sólo es necesario que se cumpla con lo expresado por Lagares (1995) "El análisis de la intervención y el papel del Sector Público sobre la base de los fallos del mercado es, en gran parte, un enfoque normativo. Proporciona unos fundamentos para identificar las

situaciones en las que debería intervenir el Estado, matizado por la consideración de los posibles fallos de tal intervención”.

Mercados incompletos:

Se pueden considerar las Empresas Forestales Integrales como únicas generadoras de los servicios ambientales en cada territorio, elemento que puede llevar a considerar como un mercado incompleto, (pero existen infinidad de ejemplos donde en un territorio hay un único productor y sus producciones tienen su precio); entonces, la otra parte que debe existir, son personas a las que le sean útiles los recursos que proporcionan; en este caso, existe una gran cantidad de beneficiados de los servicios ambientales, por lo tanto, el mercado debe funcionar correctamente, sólo hay que hacerlo funcionar.

Entonces se puede retomar lo planteado por Lagares (1995) “Hasta el momento, los argumentos que definen la importancia del papel del sector público en la consecución del objetivo asignación de los recursos, parten de la base de que el sistema de mercado falla y deberán ser los agentes públicos los que ayuden en este hueco de eficiencia. Pero aún cuando el mercado sea eficiente en el sentido de Pareto, pueden existir otras razones que justifiquen la aparición del Estado”.

La incapacidad del mercado para resolver determinadas situaciones en las que los distintos factores mencionados se interrelacionan

Es evidente que la mayor incapacidad que ha presentado el mercado de los servicios ambientales para su correcto funcionamiento, está dado por la falta de una visión objetiva en los elementos teóricos que lo rigen, la forma espontánea

en que se ha presentado el análisis en algunos países, no ha permitido reflexionar que los servicios ambientales, también responden al funcionamiento de las Leyes socio- económicas que rigen dentro del mercado.

A simple vista, no se apreciaba la presencia de un mercado de los servicios ambientales, e incluso podían ser considerados: como externalidades, como bienes públicos. Aunque en los últimos tiempos, algunos investigadores se han pronunciado sobre el tema, aún existen fallos de información para demostrar su importancia.

La tendencia actual es que la mayoría de los economistas, ven el precio de mercado de los servicios ambientales, que surge como un efecto precio - demanda relacionada con la cantidad de dinero que el consumidor está dispuesto a pagar, o del valor que tiene determinado recurso relacionado con los servicios ambientales que ofrecen los bosques en el mercado, y no por el precio - oferta que está en dependencia de las cantidades de servicios ambientales ofrecidas por los bosques, su costo de producción y los demás elementos relacionados con el nuevo enfoque que tienen los mismos, o sea, la necesidad de que para su existencia, estos sean manejados correctamente, con visión de sostenibilidad como se fundamenta en esta investigación.

Si el precio de los servicios ambientales es un elemento que se encuentra en su etapa inicial de valoración, ¿cómo partir de un precio de demanda? En los lugares donde se ha logrado establecer, ha sido aprovechando momentos coyunturales como es el caso de Pérez Riera en los parques de España con motivo de las Olimpiadas de Barcelona; Prieto (2007) plantea “en la actualidad

estos precios son cuestionados y se están revalorando”, la causa es esencialmente, porque para su determinación se partió de la disposición a pagar, para aquellos momentos fue todo un éxito.

A continuación se propone la metodología diseñada para esta investigación.

2.4 Metodología para elaborar un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales.

1. Seleccionar área objeto de estudio.

Para la selección del área objeto de estudio se tendrán en cuenta los servicios ambientales que brinden sus bosques, así como la importancia de éstos a beneficiarios.

2. Identificar los servicios ambientales y determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.

En ambos casos se utiliza el método de criterio de evaluación a través de expertos, según Ramírez (1999), dentro de estos se encuentran las metodologías siguientes:

- De preferencia.
- De comparación por pares.
- Delphy o delfos.

Cuando se aplica alguna de estas metodologías se ha demostrado que:

- Si el número de expertos es de 5, se comete un error del 20%.
- Si el número de expertos es de 10, se comete un error del 10%.

- Si el número de expertos es de 15, se comete un error del 5%.
- Si el número de expertos es de 20, se comete un error del 2,5%.
- Si el número de expertos es de 30, se comete un error del 1%.

En su aplicación se siguen las siguientes etapas:

- a) Elaboración del objetivo.
- b) Selección de los expertos.

En la selección del experto, su evaluación depende de: su calificación científico-técnica, experiencia profesional (elementos para determinar el coeficiente de argumentación); la preparación, conocimiento y especialización en el tema objeto de investigación (elementos para determinar el coeficiente de conocimiento), la suma de ambos coeficientes se divide entre dos y dan como resultado el coeficiente de competencia del experto.

Si el experto obtiene una determinada puntuación, la valoración de su competencia para el desarrollo del tema es como se expresa a continuación:

- $0.8 \leq K \leq 1 \rightarrow K \rightarrow$ el experto tiene alta competencia.
- $0.5 \leq K < 0.8 \rightarrow K \rightarrow$ el experto tiene media competencia.
- $0 < K < 0.5 \rightarrow K \rightarrow$ el experto tiene baja competencia.

- c) Elección de la metodología.

Según Ramírez (1999), "la metodología de preferencia suele ser la más empleada, por su exactitud, objetividad y rapidez. En esta, los expertos ubicarán los aspectos según la encuesta o guía por grupo, según el nivel de

calidad que refleje el resultado de la investigación objeto de análisis. Este lugar está determinado por la cantidad de puntos acumulados, mientras mayor sea el total de puntos, más alto será el lugar ocupado y será mayor la calidad del resultado y viceversa”.

Se recurrió a la metodología de preferencia, pues se ajusta a las necesidades de la presente investigación, donde los resultados a analizar se obtienen a partir de encuestas que valoran de forma preferencial las consideraciones de los expertos sobre diferentes temáticas.

d) Ejecución de la metodología.

Mediante un cuestionario, cada experto expresará en una tabla de contingencia su consideración, relacionando las empresas del Municipio con cada servicio ambiental, asignando un valor de 0 a 10; se utiliza este rango para facilitar convertir los resultados en porcentaje, (siendo 10, el valor máximo). Ver Figura 16 en Anexo.

Esta valoración realizada por los expertos permitirá definir CE que es el porcentaje definido por los expertos para cada beneficiario según el servicio ambiental; utilizando el SPSS 11.5 para Windows, a través de estadísticos descriptivos, para definir qué estadígrafo de posición es más útil aplicar.

e) Procesamiento de la información.

3. Determinar las tasas a aplicar por cada servicio:

Para cobrar la tasa a los beneficiarios por cada servicio ambiental y situar al bosque como elemento principal en brindar los mismos, es importante tener en cuenta varios factores;

- a) Determinar la tasa por la cual debe ser negociado cada servicio ambiental (*Tasa Marginal de Sustitución para los servicios ambientales*): Según Lagares (1995); “La tasa marginal de sustitución en el consumo entre los bienes X e Y deberá ser la misma para dos consumidores A y B, es decir, la tasa a la cual A y B estarán dispuestos a negociar la última unidad del bien X por unidades adicionales del bien Y”.
- b) Determinar el nivel de importancia económica de cada servicio ambiental en el territorio: expresará cuán importante y representativa es la presencia de cada servicio ambiental en la vida económica del mismo, caracterizando el verdadero mercado de los servicios ambientales.
- c) Valoración de la calidad con que las empresas forestales ofrecen los servicios ambientales: capacidad de éstas para ofrecer los servicios ambientales con la calidad requerida, dado lo establecido en las legislaciones y regulaciones vigentes.

A continuación se detalla cada uno de estos factores:

a) La tasa marginal de sustitución para el sector forestal

Barzev (2002), presenta dos modelos básicos de la microeconomía, el del equilibrio del mercado y la tasa marginal de sustitución, las metodologías actuales ante la imposibilidad de dirigirse hacia la búsqueda del equilibrio del

mercado, pues las ciencias actuales no están en condiciones de valorar el gran cúmulo de variables que inciden tanto en la oferta como en la demanda de los servicios ambientales, han recurrido a otros métodos de valoración económica, que no contemplan el bosque como principal oferente de estos servicios, como se presenta en el primer Capítulo de esta investigación. Si se desea valorar los servicios ambientales y su mercado, estas son las barreras que se tienen que vencer.

Karataev y col. (1980), exponen:” Marx descubre el mecanismo que convierte el valor en precio de producción. Este mecanismo es la competencia”.

Haciendo una valoración de la influencia de la competencia sobre el precio, pues en la presente investigación se utiliza como criterio de partida para obtener el precio de los servicios ambientales, la competencia que se originan entre las empresas forestales y los beneficiados de estos en torno al recurso bosque; Marx (El Capital, Tomo III) plantea,...” pero la competencia de los capitales en distintas esferas de producción es la que fija el precio de producción, el cual nivela la cuota de ganancia entre las distintas esferas”

La tasa marginal de sustitución ofrece la posibilidad de valorar un recurso, a partir del análisis de competencia de intereses de dos contrarios, donde se obtiene un punto en que los productores-consumidores deberían intercambiar intereses y estarían dispuestos a ceder una unidad de producto a cambio de obtener otra unidad de su interés, para este caso de estudio se utiliza como el punto en el cual se valora el aprovechamiento del bosque haciendo transformar

su utilidad en la conservación del mismo. Esta investigación se dirige por esta línea, posibilitando además esclarecer su verdadero mercado.

Esta tasa se obtuvo cuando se analizaron los fallos de mercado, está expresada por la relación entre el valor del aprovechamiento y los costos de la producción forestal (VA / CM) y que Según Lagares (1995); “La tasa marginal de sustitución en el consumo entre los bienes X e Y deberá ser la misma para dos consumidores A y B, es decir, la tasa a la cual A y B estarán dispuestos a negociar la última unidad del bien X por unidades adicionales del bien Y”. Tasa que será el punto de partida por el cual se comenzarán a valorar los servicios ambientales.

¿Como se expresa esta relación entre el valor del aprovechamiento y los costos de la producción (VA / CM), en el bosque?

El bosque responde a una dinámica, que exige que para obtener un valor de aprovechamiento es necesario que transcurra un período de tiempo y que durante éste, se le están incorporando costos, por tanto, para obtener esta tasa, cuando se refiere al recurso bosque, se debe utilizar un procedimiento analítico que se ajuste más a las características de desarrollo del mismo y además se debe partir de una comprensión de cómo se desarrolla el bosque bajo las condiciones actuales.

Un bosque comienza su etapa de desarrollo a partir de su estado de diseminado, pero es precisamente a partir de aquí, que éste comienza a brindar sus servicios ambientales, ya en ese momento, se han realizado una serie de inversiones que garantizan el proceso hasta que finalmente, el bosque es

aprovechado. Este aprovechamiento puede comenzar en su estado de fustal bajo, aunque su turno de corta debe ser cuando se encuentra como fustal alto, que es precisamente el momento en que cada árbol ha alcanzado su máxima maduración y con ello, el diámetro y calidad del fuste responden al mejor aprovechamiento. (Ver Anexo, Figura 7).

Como se observa en el esquema, para el segundo período de desarrollo, sucede que cuando el bosque en su sucesión está considerado como brinzal, posteriores se encuentren en estado de diseminado, de forma parecida sucede para el tercer período de desarrollo, en que otros se encuentran como latizal bajo y otros como brinzal o como diseminado y así sucesivamente, es ésta la dinámica bajo la cual se encuentran los bosques en la actualidad, marcada en que para cada una de las etapas, hay que garantizar un conjunto de actividades que están representadas en el plan de resultado anual que garantizan las empresas forestales, como: producción de posturas; preparación de tierras; plantaciones; mantenimientos (limpia y raleo); medidas contra incendios; fajas verdes; reconstrucción del bosque; reposición de fallas.

Este proceso garantiza a las empresas forestales no tan solo aprovechar el bosque, sino la continuidad del ciclo, proporcionando la prestación de los servicios ambientales, lo que hace posible la sostenibilidad del mismo. En los momentos actuales, este proceso está dirigido por políticas encaminadas fundamentalmente, al crecimiento de las áreas de bosques en Cuba y el resto del Mundo, donde Cuba acumula una deuda del año 1959 de 14% de la superficie boscosa; para el 2006 alcanza el 24,9%, observándose que las cifras

casi responden a las exigencias actuales para considerar un país reforestado, Suros (2005) plantea “se aspira a alcanzar un 29% en el año 2015”.

Lo expuesto anteriormente permite comprender los razonamientos para el siguiente diagrama de análisis, los procedimientos propuestos parten del criterio de que para toda plantación se originan costos durante un largo periodo de tiempo, donde anualmente se aprovechan los bosques, debido a que durante ese tiempo se estarán originando nuevos bosques y con ello el valor actual de este recurso está supeditado a un conjunto de costos que se han acumulado hasta ese momento.

Es lógico suponer que los costos iniciales unidos a los acumulados para cada período, originan un incremento del valor de la nueva plantación para cada uno de los siguientes y este incremento manifiesta una tasa de crecimiento de su valor para cada período. Al reflejar esto en un diagrama se obtiene:

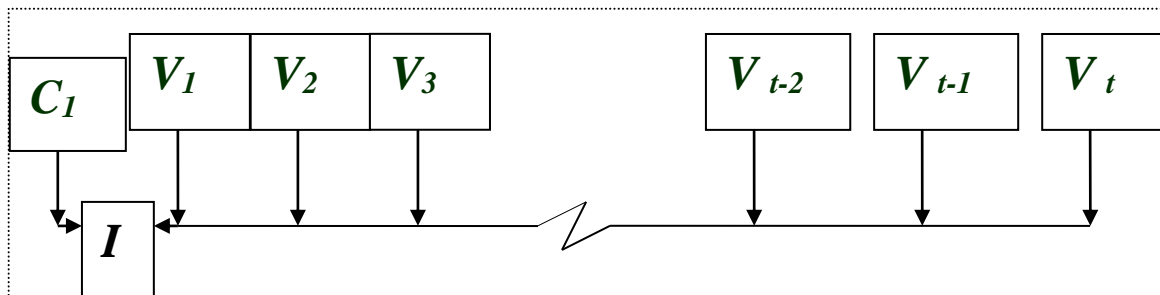


Figura 8: Diagrama de análisis de la tasa de crecimiento del valor de la nueva plantación o sucesión para cada período.

Fuente: Elaboración propia

Este diagrama permite obtener la ecuación para valorar los rendimientos económicos de un bosque bajo las condiciones actuales, además de realizar

objetivamente una proyección económica a un plan de ordenación, teniendo en cuenta que se continúen manteniendo las mismas condiciones.

$$I = C \cdot r \cdot t \quad \text{Fórmula 1}$$

Donde:

I- Incremento del valor de la plantación para cada uno de los periodos establecidos. (\$)

r- tasa de crecimiento del valor del aprovechamiento del bosque en consecuencia de los costos incurridos en un período definido, que nos expresará cuánto hubo que invertir durante el mismo para obtener un bosque con todas las condiciones necesarias para su aprovechamiento y durante todo este tiempo el bosque brindó todos los servicios, por ende es la tasa más apropiada para valorar los servicios prestados por el bosque y que responde como se aprecia en su interpretación, a la tasa marginal de sustitución del bosque, expresando claramente la competencia originada en torno al recurso bosque. (% / anual)

t – tiempo. (Años)

C- Costos incurridos en un período comprendido entre la inversión inicial y la fecha de aprovechamiento, que ha propiciado durante el mismo una cantidad de servicios ambientales, que desde el comienzo de la plantación, inicia el proceso de prestación de servicios hasta el turno de corta. (\$)

V- Valor de aprovechamiento del bosque para un período determinado. (\$).

$$V_1 = C_1 + I_1 = C_1 + C_1 \cdot r \cdot t = C_1 (1 + r \cdot t)$$

$$V_2 = V_1 + C_2 + I_2 = C_1 (1 + r \cdot t) + C_2 + C_2 \cdot r \cdot t = C_1 (1 + r \cdot t) + C_2 (1 + r \cdot t) = (C_1 + C_2)(1 + r \cdot t)$$

$$V_3 = V_2 + C_3 + I_3 = (C_1 + C_2)(1+r.t) + C_3 + I_3 = (C_1 + C_2)(1+r.t) + C_3 + C_3r.t$$

$$= (C_1 + C_2)(1+r.t) + C_3(1+r.t) = (C_1 + C_2 + C_3)(1+r.t)$$

.

.

.

$$V_k = \left(\sum_{k=1}^t C_k \right) (1+r.t)$$

Fórmula 2

Entonces, se tiene como índice de crecimiento:

$$r = [V_k / \left(\sum_{k=1}^t C_k \right) - 1] / t$$

Fórmula 3

Mediante esta relación se logra la tasa marginal de sustitución del bosque, tasa máxima por la cual es importante conservar el bosque para los diferentes beneficiarios, partiendo de las inversiones que deben realizar las empresas forestales y en consecuencia, la tasa por la cual los beneficiarios deben pagar a partir de sus utilidades, unido a otros dos criterios que serán valorados más adelante.

Es importante señalar elementos de coincidencia entre la tasa de transformación obtenida anteriormente por el procedimiento del análisis realizado a partir de la caja de Edgeworth, donde se llega a plantear: puede demostrarse que la relación marginal de transformación a lo largo de la curva

de posibilidades de producción es el cociente entre el aprovechamiento, representando el valor de aprovechamiento del bosque (VA), y el costo marginal de conservación del bosque representando los costos incurridos para vitalizar el bosque (CM_{00}) o bien, $RMT_{00} = VA / CM_{00}$. Como se observa en la tasa obtenida en ese análisis y la obtenida a través del diagrama de análisis, coinciden en el elemento conceptual de que la misma, está determinada en lo fundamental, por la relación entre el valor de aprovechamiento y los costos de conservación, pero sucede que el bosque responde a una dinámica y no a un momento determinado, por lo tanto su análisis responde a otro parámetro que es el tiempo.

Para viabilizar el proceso de cálculo se confeccionó una hoja Excel, con los elementos necesarios.

b) Nivel de importancia económica de cada servicio ambiental en el territorio

Los servicios ambientales forestales permiten a las empresas del territorio desarrollar su objeto social con la calidad requerida y obtener por ello un nivel de ingresos determinado, como se ha demostrado hasta el momento, pues es precisamente éste, otro elemento relevante a considerar, ya que generalmente se aprecia que existe una relación directa entre la medida en que reciben ingresos las empresas, a partir de los servicios ambientales que brindan los bosques. Si el análisis es expresado en los dos tipos de moneda que circulan en Cuba, sus resultados muestran con mayor claridad esta evidencia, dando la posibilidad de identificar los servicios por clientes. Por ejemplo:

Si se analiza el comportamiento de la estructura de los ingresos en el Municipio de Viñales en divisas, se obtiene, que las empresas y sectores más representativos son las del turismo, los servicios ambientales de mayor importancia relacionados con este sector son: el de belleza escénica y la biodiversidad. Este resultado es posible que no exprese totalmente la realidad, cuando para el análisis se tenga en cuenta el total de ingresos en ambas monedas.

La identificación de los servicios ambientales por clientes y los valores relacionados con los mismos, se logra en el paso anterior de la metodología aplicando el método de Criterio de Expertos, obteniéndose CE (% definido por los expertos).

Para determinar el nivel de importancia económica, se aplica dicho porcentaje a los ingresos anuales de cada empresa del territorio, que dividido entre los ingresos totales del mismo por 100, permite obtener qué importe de los mismos corresponde a cada servicio ambiental. Expresado de la siguiente forma:

$$I_{\text{por servicios}} = TI * \%CE / 100 \quad \text{Fórmula 4}$$

$I_{\text{por servicios}}$ - Ingresos de cada cliente por cada servicio ambiental.

TI - Total de los ingresos anuales de cada beneficiario.

%CE - % definido por los expertos, por cada servicio ambiental para cada beneficiario.

Posteriormente, el resultado de la sumatoria de cada uno de estos importes por cada servicio ambiental, se multiplica por 100 y se divide por el total de

ingresos del territorio, obteniéndose el nivel de importancia económica de cada servicio ambiental en el mismo (expresado en por ciento)

Donde se obtendrá:

$$NI = I_{\text{por servicios}} / TIC * 100 \quad \text{Fórmula 5}$$

NI - Nivel de importancia económica por cada servicio ambiental (%).

$I_{\text{por servicios}}$ - Ingresos totales por cada servicio ambiental.

TIC - Total de ingresos del territorio.

Este es el por ciento por cada servicio que se aplicará a r (tasa marginal de sustitución del bosque, obtenida anteriormente), originando la tasa máxima a cobrar por cada servicio, que se denomina: Tasa Nominal por cada servicio ambiental (w expresada en %).

O sea:

$$w = r * NI (\%) / 100 \quad \text{Fórmula 6}$$

w - tasa nominal por cada servicio ambiental (%)

¿Por qué esta es la tasa máxima a cobrar por cada servicio?

Porque además, se tendrá en cuenta un último elemento, la calidad con que las empresas forestales garantizan los servicios que ofrecen.

c) Valoración de la calidad con que las Empresas Forestales ofrecen los servicios ambientales

En Cuba se ha establecido en el Sector Forestal, Criterios e Indicadores de manejo sostenible, que no es más, que una herramienta que se obtuvo como resultado del trabajos de especialistas sobre el tema dirigido a medir el progreso del manejo sostenible en las áreas boscosas, en el cual el tema de los

servicios ambientales se encuentra implícito y ésta constituye el instrumento legislativo, que obliga a las empresas forestales a dar cumplimiento a lo establecido en el conjunto de leyes y decretos-ley que garantizan la protección del medio ambiente.

Se ha planteado anteriormente, que los servicios ambientales que brindan los bosques están respaldados generalmente por legislaciones y resoluciones que establecen y regulan el comportamiento de los mismos, que determinan el nivel de importancia de cada servicio en cada momento, dando como origen beneficios a terceros, que se expresan en sus resultados económicos, por tanto, en la misma medida en que se comporten estos elementos relacionados con cada servicio en cada localidad, las empresas Forestales y el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF), estarán en condiciones de exigir el cobro de los mismos.

Se analizarán y evaluarán los indicadores propuestos por Herrero (2005) relacionados con el Criterio III. “Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ambientales”, para determinar el grado de significación, que expresado en por ciento, será aplicado a la tasa máxima por la cual es importante conservar el bosque para los diferentes beneficiarios, partiendo de las inversiones que deben realizar las Empresas Forestales; de todo ello, se obtiene la tasa por la cual los beneficiarios deben pagar a partir de sus ingresos. Se toma este documento como legislativo, considerando que los elementos instrumentados en el mismo, son precisamente aquellos que están

contemplados en estos momentos en las leyes que rigen el medio ambiente y la actividad forestal en Cuba.

La metodología establecida realiza una valoración de 0 a 4 puntos, por cada elemento evaluado, para la consideración de la presente investigación esta escala se convierte en porcentaje, como se refleja a continuación:

| Valoraciones | % |
|--------------|-----|
| Para 4 | 100 |
| Para 3 | 75 |
| Para 2 | 50 |
| Para 1 | 25 |
| Para 0 | 0 |

Se realizará el análisis de cómo inciden estos elementos en la metodología a seguir, para determinar finalmente el % a pagar por cada servicio:

Donde:

$$u = CI \times 100 / w \quad \text{Fórmula 7}$$

u - tasa real a cobrar por cada servicio ambiental (%)

CI -Cumplimiento de los Indicadores de las EFI (%).

w - tasa nominal por cada servicio ambiental (%)

Finalmente u es la tasa real expresada en porcentaje a cobrar a cada beneficiario según sus ingresos anuales, por cada servicio ambiental ofertado por las empresas forestales.

Una vez obtenida ésta, se está en condiciones de elaborar el sistema de pago.

2.5 Sistema de pago por servicios ambientales

El sistema de pago por servicios ambientales forestales tiene implícitos los siguientes componentes:

Su objeto es establecer el pago por servicios ambientales forestales ofertados por las Empresas Forestales, por parte de los beneficiados, al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF) de la República de Cuba.

Este fondo debe sustentar, en alguna medida, las actividades que realizan las entidades forestales dirigidas a la conservación y mantenimiento de sus bosques.

Las tasas a pagar han de establecerse basándose en los principios de equidad, en correspondencia con los ingresos económicos de las personas obligadas a satisfacerlos, según resultados de esta investigación.

Las tasas además, deben ser medios para recaudar ingresos, que han de contribuir a las exigencias del desarrollo económico-social del país, garantizando que los servicios ambientales que ofrecen los bosques, sean con la mayor calidad, pues en ello va implícito la existencia de la Humanidad.

El pago de las tasas se regirá por el establecimiento de una Normativa, que así lo reconozca, para ello, debe jugar un papel fundamental la Asamblea Nacional de Poder Popular de la República de Cuba y los organismos competentes.

Son sujetos del sistema de pagos por servicios ambientales, según lo dispuesto en la presente investigación, personas naturales y jurídicas de nacionalidad cubana.

Para los fines de la esta investigación, se entenderá por: *Tasa*: el tributo por el cual el obligado a su pago recibe un beneficio por los servicios ambientales

forestales, expresado en un por ciento a pagar en correspondencia con los ingresos de los beneficiados.

Se entiende por beneficiados de los servicios ambientales forestales a:

Persona Natural, la persona física con capacidad para ser sujeto de derechos y obligaciones tributarias, que se beneficien de los servicios ambientales forestales.

Persona Jurídica, las empresas estatales, cooperativas, organizaciones sociales, políticas y de masas, sociedades civiles y mercantiles, asociaciones, organizaciones, fundaciones y demás entidades con capacidad para ser sujeto de derechos y obligaciones tributarias, que se beneficien de los servicios ambientales forestales.

Las tasas a cobrar se aplicarán a los ingresos anuales de los beneficiados considerando el Año Fiscal, que comprenderá un período de doce meses que puede coincidir o no con el año natural. El primer año fiscal, será el período que comienza a partir de la fecha en que el sujeto queda obligado a contribuir y finaliza en el cierre del ejercicio económico.

Los ingresos anuales serán reconocidos por una Declaración Jurada al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal de la República de Cuba, que es el documento mediante el cual se hace la determinación de la deuda tributaria por el contribuyente, quien queda obligado con el contenido y exactitud de los datos consignados en ella y puede ser sancionado conforme a derecho si la presenta con inexactitud, incompleta o fraudulenta.

El pago, se propone que se realice a través de un Sistema Nacional de Certificación de Pago por Servicios Ambientales Forestales que tribute al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal, responsable del control y monitoreo de los recursos financieros aportados por los beneficiarios, a fin de certificar que éstos sean destinados a actividades de mantenimiento y conservación de los bosques. (Anexo, Figura 9).

Los análisis realizados en este Capítulo fundamentan que:

- Los servicios ambientales poseen un precio ya que son producto del trabajo que realizan las entidades Forestales en establecer, mantener y conservar los bosques, otorgándole a dichos servicios, un valor de cambio.
- Los servicios ambientales forestales tienen su mercado fundamentado por el hecho de que sin la existencia del bosque se verían afectados los resultados económicos de los beneficiados.

La metodología expuesta parte del modelo de la microeconomía basado en la competencia, o sea, la tasa marginal de sustitución, su ejecución adaptada al sector forestal permite obtener la tasa a pagar por los beneficiarios de cada servicio ambiental forestal.

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES EN LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL DE VIÑALES.

La aplicación de la metodología para la elaboración de un sistema de pago por servicios ambientales forestales responde al esquema presentado en Anexo, Figura10.

3. Aplicación de la metodología para determinar el precio de los servicios ambientales para la Empresa Forestal Integral de Viñales

3.1 Selección y caracterización del área de estudio.

A pesar de que la mayoría de las empresas forestales reúnen características similares para la aplicación de la metodología propuesta en cuanto a los servicios ambientales que brindan los bosques bajo su jurisdicción; se selecciona la Empresa Forestal Integral de Viñales, ubicada en el municipio Viñales, Pinar del Río, Cuba, por la gama significativa de valores patrimoniales que posee, su biodiversidad, endemismo y naturaleza intramontana, sus aguas, sus suelos deben ser conservados para la sostenibilidad de los ecosistemas del territorio, su belleza escénica hace que se encuentre aquí un importante polo turístico donde se ubica el Parque Nacional Viñales.

Esta empresa reúne dos condiciones imprescindibles para el estudio. La primera externa, el estar ubicada en un territorio donde el Turismo es una actividad protagónica y la segunda interna, al tener sus bosques bajo un Plan de Manejo que responde a un Proyecto de Ordenación.

Caracterización del área de estudio

El municipio de Viñales posee una población de 27 111 habitantes, una extensión territorial de 704,26 km² y una densidad poblacional de 38 habitantes por km², se encuentra localizado en la zona occidental del territorio nacional en la Provincia de Pinar del Río. Sus límites son: al norte, el Golfo de Méjico, al sur se encuentran los Municipios de Pinar del Río y Consolación del Sur, al este el Municipio La Palma y al oeste se localiza el Municipio de Minas de Matahambre. Todos estos municipios se encuentran interconectados por sus respectivas carreteras pintorescas. (Jaula y col., 2002). (Ver Anexo, Figura 11).

Con clima cálido, se caracteriza fundamentalmente por su diversidad litológica y de relieve cársico (mogotes, sierras, abras, valles, entre otros), presencia de las inusuales alturas de Carso tropical, elevada cavernosidad y presencia del mayor sistema cavernario de Cuba y América Latina. El mismo es uno de los escenarios de la mayor geo y biodiversidad de Cuba, con sus aguas subterráneas, superficiales y mineromedicinales; multiplicidad de ecosistemas en diferente grado dinámico-evolutivo, existencia de especies florísticas autóctonas, endémicas, amenazadas y carismáticas. Se cuenta con la presencia de la única especie viva declarada Monumento Natural del Planeta: la palma corcho (*Microcycas calocoma*, Miq.) -fósil viviente- además de una

diversidad faunística de especies autóctonas, endémicas, amenazadas y carismáticas, en particular moluscos y avifauna: canoras y ornamentales; variedad de paisajes de interés científico, turístico y productivo.

Por todas estas características, Viñales es un fuerte exponente del desarrollo del Turismo de Naturaleza en Cuba convirtiéndose en la principal fuente económica de la región. Existen otras actividades económicas como son la agricultura que cumple un papel fundamental en la transmisión de ricas experiencias socioculturales a los visitantes, durante la realización de diversas actividades turísticas.

Hidrología

Pertenece al Municipio Viñales alrededor de 5 Km. de la Cuenca de Río Hondo desde su cabecera hasta el límite con el Municipio Consolación del Sur. (Ver Figura 12 en Anexo).

Entre los principales cuerpos de agua se encuentran las presas: El Salto, Laguna de Piedra y El Junco, con 13 Micro presas. (Ver Anexo, Tabla 5). Todas las cuencas de los ríos y arroyos, su conservación a través de la reforestación y otras medidas están bajo la responsabilidad de la EFI Viñales.

Reseña histórica de la EFI “Viñales”.

En el año 1965 por decisión del entonces INDAF (Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal) se crea el “Plan Forestal Viñales”, en las instalaciones que ocupa en la actualidad la Unidad Silvícola de Los Jazmines. Posteriormente (1987) se convierte en la Unidad de Producción de Viñales perteneciendo a la región forestal de Pinar del Río.

En 1988 se crea la Empresa Municipal Agropecuaria (EMA) en la que se agrupan todas las actividades agropecuarias y forestales. La Empresa Forestal Integral de Viñales (EFI) se crea el 26 de junio de 1997 mediante la Resolución 285 del Ministerio de la Agricultura.

El 71,8 % de los suelos del municipio está ocupado por bosques distribuidos en los cuatro ecosistemas forestales existentes (pinares, encinares, manglares y xerófito de mogotes), ello muestra la fortaleza potencial del sector encaminado a convertirse en el principal sector económico del territorio en un plazo de 10 años. (Betancourt y Calzadilla, 2006)

3.2 Identificación de los servicios ambientales forestales. Relación entre los clientes del territorio por cada servicio ambiental de los bosques de la EFI Viñales.

En ambos casos se utiliza el método de criterios de evaluación a través de expertos, como se definió en el capítulo anterior, para su aplicación se cumplimentan las etapas de la metodología descrita por Ramírez (1999),

a. Elaboración del objetivo.

Se evalúan los siguientes objetivos:

- Identificar los servicios ambientales en el territorio.
- Determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.
- Determinar el porcentaje por el cuál debe ser valorado el nivel de importancia económica de cada servicio ambiental forestal en el territorio.
- Validar diferentes resultados que se realizan durante la investigación.

b. Selección de los expertos para identificar los servicios ambientales y determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.

Para evaluar el cumplimiento de los tres primeros objetivos se seleccionaron expertos de la Universidad de Pinar del Río (8) y de la Delegación Provincial del CITMA (2) no tan solo por poseer cualidades como ética profesional, maestría, intuición y amplitud de enfoque sino, por la imparcialidad y la independencia de juicio en el momento de realizar sus valoraciones (requisito indispensable para obtener la mayor calidad de los resultados).

Todos los expertos seleccionados de estos centros, tienen un nivel de calificación universitario, de ellos el 60% Doctores en Ciencias y el 20% Master en Ciencias, con un alto nivel de especialización en el tema y ratificado por el seguimiento que los mismos han tenido en la investigación, el 90% con más de 20 años de experiencia, el 100% de los expertos consultados reflejaron un coeficiente de competencia alto, con un error del 10 %. Para realizar la valoración, así como el análisis de los resultados de las encuestas, se confeccionó una Hoja de Cálculo en Excel. (Ver Tabla 5 en Anexo)

En resumen, todos los expertos seleccionados, reúnen las cualidades requeridas para haber desarrollado un trabajo altamente profesional.

Para dar respuesta al cuarto objetivo se tomaron expertos del Sector del Turismo, Empresa de Aprovechamiento Hidráulico y del Ministerio de la Agricultura, para saber la actitud y posición de éstos con relación al tema de investigación, ya que resulta importante conocer los criterios de la parte demandante de los servicios ambientales. Las encuestas realizadas se muestran en las Figuras 13, 14 y 15 en Anexo.

Las dos primeras preguntas de las encuestas están dirigidas a determinar el nivel de especialización relacionado con el tema de investigación, unido al nivel de experiencia en la labor que realizan, constatándose que la media de experiencia laboral para los tres sectores fue superior a los 10 años, unido al alto nivel de calificación científico- técnica, donde el 75,0%, 81,8%, 100%, respectivamente, son de nivel superior.

Para el coeficiente de competencia en el sector del turismo resultó: que el 76,5% mostró un alto nivel, el 17,6% un nivel medio y el 5,9% un nivel bajo. De 17 expertos consultados, se desechó un solo caso, lo que significa según la metodología de preferencia para evaluación de expertos, que se comete un error del 5%. (Ver Tabla 6 en Anexo).

Para los expertos seleccionados en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, el 100% de los consultados mostraron un coeficiente de competencia a un nivel alto, fueron encuestados 22 expertos por lo que el error que se comete es del 2.5%. (Tabla 7 en Anexo).

De la encuesta realizada a expertos del Ministerio de la Agricultura, todos los indicadores posibles a evaluar muestran un alto nivel de calificación. Los que son resultados lógicos por la calificación de los expertos encuestados y su relación directa con su especialización. Mostrando un coeficiente de competencia a un nivel alto. (Ver Tabla 8 en Anexo).

c. Elección de la metodología.

Se recurrió a la metodología de preferencia, razón argumentada en el capítulo anterior.

d. Ejecución de la metodología para identificar los servicios ambientales y determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.

Se parte de dos criterios para identificar los servicios ambientales y determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.

1. Considerar como beneficiario de los servicios ambientales forestales, aquellos casos en que el valor asignado por el experto fuera superior a cero (0), pues ello indica que al menos en un 1% existe tal relación.

Basado en esto, se realizó el conteo del juicio expuesto para cada uno en la encuesta, marcándose con una X cada vez que se cumplía con el requisito, lo que permitió observar las veces en que se reconoció la presencia de cada servicio ambiental para cada empresa.

2. Se considera como servicio ambiental relacionado con cada beneficiario, aquellos casos en que estuvo representado por la mayoría de los expertos, o sea, como mínimo el 50% +1.

En la Tabla 9 en Anexo, se muestra la frecuencia relativa, donde los expertos identificaron los beneficiarios de los servicios ambientales, considerándose aquellos casos en que aparece como mínimo el 60%.

e. Procesamiento de la información para identificar los servicios ambientales y determinar la relación entre los clientes por cada servicio ambiental.

Los valores (de 0 a 10) ofrecidos por los expertos acerca de la relación entre los diferentes beneficiarios del territorio y los servicios ambientales, se procesaron estadísticamente mediante el software SPSS versión 11,5 para Windows.

A continuación se presentan los estadísticos de posición que fueron estimados para determinar el valor que relaciona cada beneficiario con los servicios ambientales.

Tabla 10 Estadísticos de posición estimados para determinar el valor que relaciona cada beneficiario con los servicios ambientales.

| Estadísticos | Protección del agua | Protección del suelo | Mitigación de gases | Protección a la biodiversidad | Belleza escénica |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|
| Media | 3,6703 | 3,2500 | 2,1563 | 2,1563 | 6,9000 |
| Mediana | 3,0000 | 3,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 6,0000 |
| Moda | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00(a) |
| Desv. típ. | 2,27574 | 1,83838 | 2,19103 | 2,19103 | 2,02485 |

La decisión fue tomar la mediana, pues la media está influenciada por valores extremos, Como se puede observar en la tabla anterior, tanto la mediana como

la moda coinciden en cuatro de los servicios, el servicio belleza escénica tiene dos modas y una de ellas coincide también con la mediana.

Si se observa en la Tabla 11 en Anexo la frecuencia del valor de la puntuación de cada experto por cada servicio ambiental, el porcentaje mayor representado siempre coincidió con la mediana, o sea, en protección del agua el 46,2% lo representó el valor de la mediana (3); en protección del suelo el 57,1% de igual forma; en mitigación de gases efecto invernadero donde la mediana es 1, el 70,7%; en protección a la biodiversidad el 66,0% también con valor de mediana 1; en belleza escénica el 30,0% coincidió con el valor de la mediana (6).

Todo ello justifica la selección de la mediana como estadístico a utilizar. Por tanto los valores obtenidos como la relación de cada beneficiario con los servicios ambientales definidos por los expertos, expresados en porcentaje son: en protección del agua 30%; en protección del suelo el 30%; en mitigación de gases efecto invernadero el 10%; en protección a la biodiversidad el 10%; en belleza escénica el 60%, éstos se utilizan para determinar el nivel de importancia económica de cada servicio ambiental forestal en el territorio.

3.3 Determinación de las tasas a aplicar por cada servicio

Para ello se analizan un conjunto de elementos y su interrelación, este proceso se describe a continuación:

3.3.1 La tasa marginal de sustitución para la EFI Viñales

Para determinar las tasas a aplicar por cada servicio ambiental y viabilizar el proceso, se confeccionó una Hoja Excel con los elementos necesarios para su cálculo partiendo de las fórmulas establecidas en el Capítulo 2 y utilizándose la

información de las Series Históricas durante un período de 19 años de la Empresa Forestal Integral de Viñales relacionadas con el valor económico de sus producciones, así como el importe de las inversiones realizadas (Ver Tabla 12 en Anexo).

El total del valor del aprovechamiento forestal durante los años comprendidos entre el 1988 hasta el 2006, entre el valor de los costos totales durante ese período, reflejados en la tabla anteriormente referida, permitió obtener la tasa marginal de sustitución para la Empresa Forestal Integral de Viñales cuyo valor resultante fue 4.97% (Ver Tabla 13 en Anexo), esa es la tasa por la cual la Empresa Forestal Integral de Viñales debe negociar sus servicios ambientales con sus clientes anteriormente definidos, pero como se ha planteado, es necesario tener en cuenta otros elementos.

3.3.2 Importancia económica de cada servicio ambiental en el territorio de Viñales

Su valoración se basa también en la Hoja de cálculo en Excel para los expertos, teniendo en cuenta los procedimientos explicados en el capítulo anterior.

El nivel de importancia económica de cada servicio ambiental forestal en el territorio parte de los valores definidos por los expertos obtenidos en el epígrafe 3.2.

Los resultados fueron: por protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas 10%; por protección del suelo y fijación de nutrientes 1,83%; por mitigación de gases de efecto invernadero 3,33%; por protección a la

biodiversidad 0,57% y por belleza escénica 3,4%; lo que puede verse en la Tabla 14 en Anexo.

Estos porcentos fueron aplicados a la tasa marginal de sustitución de la Empresa Forestal de Viñales, obteniéndose la tasa nominal por cada servicio ambiental (w) expresada en %, cuyos resultados fueron: para la protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas es de 0.5%; por la protección del suelo y fijación de nutrientes de un 0.09%; por mitigación de gases de efecto invernadero un 0.17%; por protección a la biodiversidad de un 0.03% y por belleza escénica un 0.17%. (Ver Tabla 15 en Anexo).

3.3.3 Valoración de la calidad con que la Empresa Forestal Integral de Viñales ofrece los servicios ambientales

Utilizando la Hoja de Cálculo del Excel para determinar la tasa de cada servicio ambiental, se realizó la valoración de la calidad con que la EFI de Viñales ofrece los servicios ambientales, teniéndose en cuenta cada aspecto de lo establecido por Herrero (2005) relacionados con el Criterio III. “Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ambientales”, para analizar y evaluar los indicadores propuestos.

Se evalúan los servicios de la protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas y por la protección del suelo y fijación de nutrientes, por el mismo criterio, pues en el mismo acto se están garantizando ambos.

De igual forma se evalúan los servicios de belleza escénica y biodiversidad. Las acciones orientadas a la protección a la biodiversidad fueron evaluadas en el Servicio Estatal del Municipio Viñales, donde se comprobó que las

formaciones forestales del territorio están debidamente representadas en las Áreas Protegidas; la mayoría de las especies están identificadas y hay acciones aisladas de prevención y control, pero no poseen programas para su conservación; se ejecutan los programas de protección de los recursos genéticos forestales, representados por la Estación Experimental Forestal de Viñales, que ejecuta acciones fundamentalmente con especies de Pino y finalmente se implementan programas de educación y extensión para la conservación de los bosques, actividad que desarrollan conjuntamente con la dirección del Parque Nacional de Viñales. La evaluación de todos estos elementos dan como resultado que la Empresa Forestal de Viñales garantice en un 87.5 % los servicios de belleza escénica y protección a la biodiversidad. (Ver en Anexo, Tabla 16).

Para la evaluación de los servicios de la protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas y por protección del suelo y fijación de nutrientes se utilizó información aportada por el Servicio Estatal del Municipio Viñales, donde se definió el área que la Empresa debía garantizar según la Ley Forestal, para proteger por cada cuerpo de agua presente en la totalidad del Municipio, el resultado obtenido fue 87.62 % de cumplimiento por parte de la EFI de estos servicios. (Ver Tabla 17 en Anexo).

El servicio mitigación de gases de efecto invernadero, fue evaluado según lo establecido en los Criterios e Indicadores forestales y utilizando información de la Empresa Integral de Viñales correspondiente al Plan de Ordenación y al Resumen de Dinámica Forestal de la Empresa.

Siguiendo la metodología se determinó el total del carbono retenido por los bosques en el territorio de Viñales, el cual fue de 203 (t/ha) (Ver Tabla 18 en Anexo), que unido al índice de boscosidad del territorio que es del 47.9 %, se ubicó en la escala de valoración, originando que como este indicador es menor del 75 % y se encuentra en el rango de 171 (t/ha) a 230 (t/ha), su calificación es de 1; que representa el 25 % de aseguramiento del servicio por parte de la Empresa Forestal Integral de Viñales. (Ver el Anexo, Tabla 19).

Estos porcentos de cumplimiento se resumen en la Tabla 20 en Anexo.

Finalmente, se obtuvo el valor de la tasa real por cada servicio ambiental (u) al aplicar los porcentos de cumplimiento de la Empresa Forestal Integral por cada servicio (según tabla anteriormente referida), a la tasa nominal obtenida en el epígrafe anterior, resultando por cada servicio, una tasa final a aplicar a los ingresos anuales de cada beneficiario, para protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas un 0.46 %; protección del suelo y fijación de nutrientes un 0.04 %; mitigación de gases de efecto invernadero un 0.07 %; protección a la biodiversidad y belleza escénica un 0.03 % respectivamente. (Ver Tabla 21 en Anexo).

Estas tasas definen que la Empresa Forestal Integral de Viñales, estaría beneficiada por los servicios que brinda al grupo de empresas presentadas en la investigación por un valor total de \$ 609 324,05 anualmente, desglosado como sigue; por protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas un \$370 785,12; por protección del suelo y fijación de nutrientes un \$4 157,05, por mitigación de gases de efecto invernadero \$233 115,90, por

protección a la biodiversidad \$1 265,99, por belleza escénica \$7 173.98. (Ver Tabla 22 en Anexo).

3.4 Sistema de pago por servicios ambientales para la EFI Viñales

El Sistema de pago por servicios ambientales forestales de la empresa Forestal Integral de Viñales lleva implícitos los siguientes componentes:

1. Los servicios ambientales forestales ofertados por la EFI son: protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas, protección del suelo y fijación de nutrientes, mitigación de gases de efecto invernadero, protección a la biodiversidad y la belleza escénica.

2. El Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF), debe desempeñar las siguientes funciones:

- monitorear, evaluar y controlar los recursos originados por el cobro del pago de los servicios ambientales;
- controlar el uso y destino de los mismos;
- realizar monitoreos periódicos para comprobar las informaciones de la empresa forestal relacionadas con el cumplimiento de la calidad de los servicios ambientales;
- Coordinar la realización de auditorías relacionadas con las declaraciones de los beneficiarios relacionadas con los ingresos reportados;
- emitir un Certificado sobre el uso y destino de los recursos, que deben dirigirse a las actividades que realizan las entidades forestales, relacionadas con la conservación y mantenimiento de sus bosques.

3. Las tasas a pagar son las presentadas en el epígrafe anterior. aplicadas a los ingresos económicos de las entidades obligadas a satisfacerlos, según resultados de esta investigación.

4. Para el reconocimiento del pago de las tasas, se deberá lograr el establecimiento de una Ley, que así lo reconozca, para ello debe jugar un papel fundamental la Asamblea Nacional de Poder Popular de la República de Cuba y los organismos competentes.

5. Son sujetos del sistema de pago por servicios ambientales a la Empresa Forestal Integral de Viñales, según los resultados de esta investigación, algunas de las personas naturales y jurídicas de nacionalidad cubana del Municipio Viñales, a saber: sector Turístico y beneficiarios del turismo en la comunidad, las siguientes Empresas: Pecuaria, Tabacalera, Acueductos, La Pesca, Alimentos, Acuícola, Servicios Locales, Comercio y el Combinado Avícola Nacional (CAN) Rosario y CAN Mocada.

6. Los ingresos anuales de las empresas antes mencionadas serán reconocidos por una Declaración Jurada al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal.

Finalmente se puede expresar que:

Resultó factible la aplicación de la metodología desarrollada en esta investigación en la Empresa Forestal Integral de Viñales, dado en la objetividad de los resultados obtenidos. La misma propició la elaboración de un Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales, en cuya aplicación es imprescindible la intervención del Estado.

CONCLUSIONES:

1. Los precios a los servicios ambientales están regidos por las leyes socio-económicas establecidas a través de la historia y no constituyen externalidades, ni servicios públicos.
2. Los beneficiarios de los servicios ambientales, reconocen que sin la existencia del bosque se verían afectados sus resultados económicos (presencia del mercado).
3. Los valores obtenidos como la relación de cada beneficiario con los servicios ambientales definidos por los expertos son: para protección del agua 30%; protección del suelo el 30%; mitigación de gases efecto invernadero el 10%; protección a la biodiversidad el 10% y belleza escénica el 60%.
4. En la conformación de los precios por cada servicio ambiental para la Empresa Forestal Integral de Viñales se obtuvo:
 - i. La tasa marginal de sustitución es de 4.97%, que es el valor por el cual dicha Empresa debe negociar sus servicios ambientales.
 - ii. En la valoración de la importancia económica de cada servicio ambiental forestal en el territorio, los resultados fueron: por protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas 10%; protección del suelo y fijación de nutrientes 1,83%; mitigación de gases de efecto invernadero 3,33%; protección a la biodiversidad 0,57% y por belleza escénica 3,4%.

- iii. Los valores de la tasa nominal (w) por cada servicio ambiental fueron: para la protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas 0.5%; protección del suelo y fijación de nutrientes 0.09%; mitigación de gases de efecto invernadero 0.17%; protección a la biodiversidad 0.03% y por belleza escénica 0.17%.
- iv. El valor de la tasa real por cada servicio ambiental (u) teniéndose en cuenta la calidad con que la Empresa Forestal Integral de Viñales, ofrece los servicios ambientales resultó: para protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas 0.46 %; protección del suelo y fijación de nutrientes 0.04 %; mitigación de gases de efecto invernadero 0.07 %; protección a la biodiversidad y belleza escénica un 0.03 % respectivamente.
5. Los beneficios económicos que le aportarían los servicios ambientales a la Empresas Forestal Integral de Viñales son alrededor de \$ 609 324,05 anualmente, desglosado como; por protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas \$370 785,12; protección del suelo y fijación de nutrientes \$4 157,05; mitigación de gases de efecto invernadero \$233 115,90; protección a la biodiversidad \$1 265,99 y belleza escénica \$7 173.98.
6. Para lograr el reconocimiento social de los servicios ambientales se hace imprescindible la intervención del Estado, a partir de las normativas correspondientes.

7. La metodología expuesta puede ser aplicada en cualquier Empresa Forestal Integral a nivel nacional, siempre que se adecuen algunos elementos a las características del lugar.

RECOMENDACIONES

1. Elaboración de un programa de divulgación sobre el tema, a partir de los resultados de la presente investigación por parte de la Dirección del Servicio Estatal Forestal, para lograr el reconocimiento social del pago de los servicios ambientales forestales, donde se hace imprescindible la intervención del Estado, representado por la Asamblea Nacional de Poder Popular de la República de Cuba y los organismos competentes en sus diferentes instancias.
2. El funcionamiento del Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales a nivel nacional, debe cumplir con los objetivos para lo cual fue diseñado, buscar nuevas alternativas de inversiones dirigidas a las actividades de mantenimiento y conservación de los bosques.
3. Inclusión de resultados con fines docentes en estudios de pre y postgrado.
4. Para lograr el reconocimiento social de los servicios ambientales y la aplicación del Sistema de Pago propuesto, se hace imprescindible la intervención del Estado.

BIBLIOGRAFIA

1. Adger, W.N., K. Brown, R. Cervigni y D. Moran. 1995. Total Economic Value of Forests in Mexico. *Ambio*, 24:5, pp.286-296.
2. Albán, M. y Argüello, M. 2004 Un análisis de los impactos sociales y económicos de los proyectos de fijación de carbono en el Ecuador. El caso de PROFAFOR–FACE. IIED, Londres, Reino Unido. 74 p.
3. Angulo C. A., Valdez M. I. 2000. Valoración económica de la captura de CO2 en el parque nacional del Desierto de los Leones. PROFEPA en Taller Internacional de Valoración Económica del Medio Ambiente, organizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) Dirección de Economía Ambiental (DEADGRA), México, D. F.
4. Aportes y Limitaciones de la Valoración Económica en la Implementación de Esquemas de Pago por Servicios Ambientales. Boletín PRISMA 41. 2001. Programa Salvadoreño de Investigación sobre desarrollo y Medio Ambiente. <http://www.prisma.org.sv/pubs/publicacion.php?idioma=es&ID=15> Última modificación: 01/01/2001 00:50:59 revisado: Mayo 2004.
5. Ardón M. 2003. Sistematización Experiencias Piloto de PSA en América Central. PASOLAC-CBM. (por publicar).
6. Barbier y col. 1997. Biblioteca Ramsar “Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores”. España.
7. Barbier, E. B., Acreman, M. C. y Knowler, D. 1997. *Valoración económica de los humedales – Guía para decisores y planificadores*. Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. ISBN 2-940073-25-2

8. Barzev, R. 2002. Proyecto Manejo de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Corredor Biológico Mesoamericano (CBM): Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de dicha reserva. Tegucigalpa.
9. Barzev, R. 2002. Guía Metodológica de valoración de bienes, servicios e impactos ambientales. Corredor biológico Mesoamericano. CCAD, Serie técnica 04.
10. Betancourt, Y.; Calzadilla, J. 2006. Los servicios ambientales en la Empresa Forestal Integral de Viñales. Memorias del Simposio Forestal. CEF. UPR.
11. Bishop, J., and N. Landell-Mills. Los servicios ambientales de los bosques, p. 43-75, In S. Pagiola, et al. 2003. eds. La venta de servicios ambientales forestales. SEMARNAT, INE, CONAFOR, México.
12. Blaug, M. 1985. "Teoría Económica en Retrospección". Fondo de Cultura Económica. México. Capítulo VIII. Pgs. 401 – 409.
13. Bueno, E y Cañibano, A. 1990. La Empresa en la sociedad actual. Economía de la Empresa. Tomo I.
14. Bull, A. 1994. La economía del sector turístico. Alianza Economía. España.
15. Burstein, Chapela, J. y Aguilar, M. y de León, E. 2002. Informe sobre la propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Pago por Servicios Ambientales en las Américas. Fundaciones FORD y PRISMA. Coord. H. Rosa y S. Kandel 102 p.
16. Campistrous, L.; Rizo, C. 1998. Indicadores e Investigación Educativa. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, Cuba.

17. Castellanos, M. 2007. Economía y Medio Ambiente: Enfoques, reflexiones y experiencias actuales. Editorial Academia, La Habana, [Economía y Medio Ambiente. pdf]
18. Castellanos, M. 2007. Introducción a la problemática de la Valoración Económico Ambiental. Editorial Academia, La Habana.
19. Colectivo de autores 1980. "Historia de las Doctrinas Económicas". Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. Capítulo VI. p. 116 -119.
20. Colectivo de autores 1979. "Historia Crítica de la Teoría de la Plusvalía". Parte I. Editorial Ciencias Sociales.
21. CONAFOR 2004. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad por Comunidades Indígenas de los estados de Guerrero, Michoacán y Oaxaca, Evaluación de programas de prestación de servicios ambientales forestales. Términos de referencia estándar, COINBIO.
22. Conferencia de la Naciones Unidas sobre el agua. 1997. Mar del Plata.
23. Conferencia Internacional de Bosques. 2003. Colombia.
24. Contreras, J. 2006. Futuro prometedor para el mercado de los servicios ambientales en México. [servicios ambientales.pdf].
25. Cotler, H. 2004. El Manejo Integral de Cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. "La relación agua-bosque: delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río gavilanes, Coatepec, Veracruz (*I. García Coll, A. Martínez Otero, A. Ramírez Soto, A. Niño Cruz, A. Juan Rivas y L.*

Domínguez Barrada). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. ISBN: 968-817-700-8. México.

26. Davies, T.R.H. 1997. Using hydroscience and hydrotechnical engineering to reduce debris flow hazards. En C. Chen, ed. *Debris-flow hazards mitigation: mechanics, prediction, and assessment*,. Proceedings of the 1st International Conference of the American Society of Civil Engineers. Nueva York, NY, Estados Unidos, American Society of Civil Engineers. p. 787-810.

27. [Díaz, C. F. Cuba: Análisis de los Servicios Ambientales. pdf. CITMA, 2004.](#)

28. Dixon J., y Pagiola S. 1998. Análisis Económico y Evaluación Ambiental. Environmental Assessment Sourcebook UPDATE. Environmental Department. The World Bank. No. 23. 17 pp. FONAFIFO. 2005. Manual de procedimientos para el pago de servicios ambientales. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Ministerio del Ambiente y Energía. Costa Rica. 68 p.

29. Drysdale, P.J. 1981. Status of general and forest hydrology research in Fiji. Working paper. En Country papers on the status of watershed forest influence research in Southeast Asia and the Pacific. Honolulu, Hawaii, Estados Unidos, East-West Center.

30. Echavarría, M. y Lochman, L. 1999. Policy mechanisms for watershed conservation: case studies. Arlington, Virginia, Estados Unidos, Nature Conservancy.

31. Espinoza, N.; Gatica, J. y Smyle, J. 1999. El PSA y el Desarrollo Sostenible en el medio rural; Ruta-IIICA.

32. FAO 2004. Informe Nacional Cuba presentado en Roma.

- 33.FAO 1996. Redes de Cooperación técnica: Red de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Boletín No. 1.
- 34.FAO 1993. Situación de los Bosques del Mundo. Montes, estadística. Roma.
- 35.FAO 1987. *Guidelines for economic appraisal of watershed management projects*, por H.M. Gregersen, K.N. Brooks, J.A. Dixon y L.S. Hamilton. FAO Conservation Guide, No. 16. Roma.
- 36.Fernández, O y col. 1996. Evaluación de la erosión en los suelos de la cuenca del Río Manzanares. VI Congreso Español y Conferencia Internacional de Geología Ambiental y Ordenación del territorio, Memorias Vol. III.
- 37.Foros de Bosques de las Naciones Unidas, Informe Nacional para la Quinta Sesión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques, El Salvador. Revisado el 30 de agosto en Foro Electrónico de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrográficas, 12 de Abril- 21 de Mayo, 2004. FAO. <http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf>
- 38.Gaceta Oficial de la República de Cuba. 1997. Ley de Medio Ambiente No. 81.
- 39.Gaceta Oficial de la República de Cuba 1998. Ley Forestal No. 85.
- 40.Hair, J.; Anderson, Jr. Análisis Multivariante. Quinta edición. Madrid, 1999.
- 41.Harvey S. Rosen 1985. Manual de Hacienda Pública. Tomo I. Editorial ARIEL ECONOMÍA. Pp. 59.
- 42.Herrero, J. A. 2003. Fajas Forestales Hidrorreguladoras. Dirección nacional Forestal. MINAG, Cuba.

43. Herrero, J. A. 2005. Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible: Una visión de futuro. Dirección Nacional Forestal, MINAG. Cuba.

44. Herrero, J. A. 2006. Conferencia impartida en el Pre-Congreso celebrado en la provincia de Pinar del Río, previo al 4to. Congreso Forestal de Cuba.

45. Hewlett, J.D. 1982. Forests and floods in the light of recent investigations. En *Proceedings of the Canadian Hydrology Symposium '82 on hydrological processes of forested areas*, p. 543-559. Ottawa, National Research Council of Canada.

46. Howard, P. 1995. The Economics of Protected Areas in Uganda: Costs, Benefits, and Policy Issues. En: A. Bagri, J. Blockhus, F. Grey y F. Vorhies (eds.), *Economic Values of Protected Areas: A Guide for Protected Area Managers*. Gland: IUCN.

<http://coinbio.org/TDRs/TDR-PSA.pdf>.

http://policy.nrcs.usda.gov/scripts/lpsiis.dll/M/M_440_520_C_20.htm.

<http://www.fpolar.org.ve/ercongreso/principal.html>

<http://www.nrcs.usda.gov/programs/HFRP/ProgInfo/HFRPPProgramInfo.html>.

Página consultada el 14 de agosto de 2005.

<http://www.prisma.org.sv/pubs/publicacion.php?idioma=es&ID=55>

<http://www.prisma.org.sv/pubs/publicacion.php?idioma=es&ID-15-55>

<http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/valoreco.pdf>

http://www.un.org/esa/forests/pdf/national_reports/unff5/el_salvador.pdf NRCS,

2005 a. Forestry Incentives Program. Program Eligibility. En:

IIPA. *Overcoming water scarcity and quality constraints. 2020 Focus*, Vol. 9. Disponible en Internet: www.ifpri.org/2020/focus/focus09.htm 2001.

47. Inventario de Acciones Actuales y Potenciales de Pagos por Servicios Ambientales en Honduras, PASOLAC-CONABISAH-ZAMORANO, agosto, 2003.

48. Izko, X.; Burneo, D. 2002. Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques suramericanos. "Programa de Conservación de Bosques". UICN-Sur.

49. Jäger, M. y col. 2001. Valoración Económica de los bosques, revisión, evaluación, propuesta. Fundación para la Conservación de las Especies y el Medio Ambiente. Informe Final. Unión Mundial para la Naturaleza UICN, Oficina Regional para América del Sur, Pp.4-19.

50. Jaula, J. y col. 2002. Potencialidades del turismo rural en la zona paisajística de Viñales. (s/e)

51. Jiménez, F., J. Faustino, J. J. Campos, F. Alpizar y S. 2004. Velásquez. Experiencias de pago por servicios ambientales en cuencas en América Central. Semana Científica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp: 54-57.

52. Johnson, N., White, A. y Perrot-Maître, D. 2001. Developing markets for water services from forests – issues and lessons for innovators. Washington, DC, Forest Trends/World Resources Institute/Katoomba Group.

53. Kaimowitz, D. 2000. Useful myths and intractable truths: the politics of the link between forests and water in Central America. San José, Costa Rica, Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR).
54. Karataev y col. 1980. Historia de las Doctrinas Económicas. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. Pp. 494.
55. Kumari, K. 1995. Mainstreaming Biodiversity Conservation: a Peninsular Malaysian Case. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 1, pp.182- 198.
56. Kundzewicz, Z.W. 1997. Water resources for sustainable development. *Hydrological Sciences – Journal des Sciences Hydrologiques*, 42(4): 467-480.
57. Lagares, M. y col. 1995. *Manual de Hacienda pública Tomo I. Edición Instituto de estudios fiscales. Madrid, España.*
58. Landell-Mills, N., and Porras, I. 2002. Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor. 57 International Institute for Environment and Development (IIED), London. Pp. 250.
59. Larson, C.L. y Albertin, W. 1984. Controlling erosion and sedimentation in the Panama Canal watershed. *Water International*, 9: 161-164.
60. Lecocq, F. 2004. State and trends of the Carbon market 2004. A carbon Finance Product of the World Bank. Págs. 38 p.
61. Lee, R. 1980. Forest hydrology. Nueva York, NY, Estados Unidos, Columbia University Press.

62. Lee, S.W. 1981. Landslides in Taiwan. *Problems of soil erosion and sedimentation*, p. 195-206. Proceedings of the South-East Asian Regional Symposium. Bangkok, 27-29 de enero de 1981. Bangkok, Asian Institute of Technology.
63. Lu, S.Y., Cheng, J.D. y Brooks, K.N. 2001. Managing forests for watershed protection in Taiwan. *Forest Ecology and Management*, 143: 77-85.
64. Martínez, M. 2005. "Taller Regional sobre temas clave de comercio y medio ambiente" Proyecto UNCTAD-FIELD. PSA. Honduras C. A.
65. Martínez, M. A. (Pasolac); Villatoro, N. (PNUD); Granadino, M. (EAP); Flores, E. (AFH) 2004. Bienes y Servicios Ambientales en Honduras *Una Alternativa para el Desarrollo Sostenible*. Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (CONABISAH). Tegucigalpa, Honduras.
66. Marx, C. "El Capital". Tomo I. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba. Sección Primera. Capítulo 1. pp. 3 – 50.
67. Marx, C. "El Capital". Tomo III. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba. Pp.184.
68. Masera, O. R., M. J. Ordóñez, R. Dirzo 1997. Carbon emission from Mexican forests: current situation and long- term scenarios. *Climatic Change*, 35: 265-295.
69. Mayrand, K. y Paquin, M. 2004. Pago de servicios ambientales: estudio y evaluación de esquemas vigentes. Informe presentado por Unisféra Internacional Centre. Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Montreal, Canadá. 57 p.

70. Memorias Conferencia Internacional de Bosques 2003. Santa Marta, Colombia. Pp.88-92; 99-104.
71. Memorias del I y II Foro regional de Pago por Servicios Ambientales, San Salvador, El Salvador, octubre, 1999 y Montelimar, Nicaragua, abril, 2001.
72. Menéndez, J. 1989. Metodología a utilizar en Cuba para la determinación de la Eficiencia Económica de los Programas Integrales Estatales. Economía y Desarrollo N° 5.
73. Miller, R.C. 1999. Hydrologic effects of wetland drainage and land use change in a tributary watershed of the Minnesota River basin: a modeling approach. Tesis doctoral. St Paul, Minnesota, Estados Unidos, University of Minnesota.
74. Ministerio de Economía y Planificación. Resolución N° 156. 1997. Creación del Grupo Agroindustrial Forestal de Cuba y sus normas generales de dirección, organización y funcionamiento. Anexo: Resolución N° 196. Características Generales. La Habana.
75. Ministerio de la Agricultura, Empresa Forestal Integral (Pinar del Río) 1991. Proyecto de ordenación forestal, diciembre 1987-1997. Pinar del Río. Pág. 459.
76. Mokate, K. y col. 2006. Evaluación para el desarrollo social: Aportes para un debate abierto en América Latina. INDES, Guatemala.
77. Molina E. Crítica a las teorías burguesas. Tomo I.
78. Molina E. Historia de la Doctrina Económica Tomo I y II.
79. Naciones Unidas 1992. Protection of the quality and supply of freshwater resources: application of 85 PARTE II CUESTIONES SELECCIONADAS DE

INTERÉS ACTUAL EN EL SECTOR FORESTAL integrated approaches to the development, management and use of water resources. *Agenda 21*, Chapter 18.

Disponible en Internet: www.un.org/esa/sustdev/agenda21chapter18.htm

80. Ortiz, M. E. 2003. Sistema de cobro y pago por servicios ambientales en Costa Rica: visión general. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Feria de Soluciones Ambientales: experiencia de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 67 p.

81. Pacheco, O. 2000. Tesis en opción al título de Master en Fertilidad del Suelo. Medidas de conservación para suelos potencialmente erosionables de relieve llano e ondulado. Universidad de Camaguey. Instituto de suelos.

82. Pagos por Servicios Ambientales 2002. Conceptos y Principios, PASOLAC, Managua, Nicaragua, julio 2000 y segunda versión agosto 2002.

83. Pere Riera, 2002 Manual de Valoración Contingente actualizado en 2006.

84. Prieto, A. 2007. Conferencia. "Gestión Forestal, Valoración Medioambiental y Gestión Verde Urbano" pinar del Río. Cuba.

85. Primer Foro Nacional 2003. Pago por Servicios Ambientales, SERNACONABISAH, Tegucigalpa, Honduras. (versión en CD).

86. PRISMA 2003. Compensación por Servicios Ambientales y Comunidades Rurales, Lecciones de las Américas y Temas Críticos para Fortalecer Estrategias Comunitarias, San Salvador, El Salvador.

87. Ramírez, L. A. 1999. Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando Criterio de Expertos. Conferencia impartida en Bogotá, Colombia.

88. Revista Electrónica Prisma, 2002. Boletín 41 Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente.
89. Rietbergen, Robledo, C. y Schneider, N. 2003. Carbono, Bosques y Gentes: Hacia el manejo integrado del secuestro del carbono, el medio ambiente y la subsistencia sostenible. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 42 p.
90. Rodríguez, G. 2003. Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglar en estado de deterioro. Sector Coloma-las Canas, Pinar del Río. Cuba. Doctorado Conjunto UA-UPR.
91. Rojas, M. y Aylward, B. 2003. What are we learning from experiences for environmental services in Costa Rica? A review and critique of the literature. International Institute for Environment and Development. London. 102 p.
92. Romero, C. 1994. Economía de los recursos ambientales y naturales. Alianza Editorial, S. A. Madrid.
93. Rosa, H., D. Herrador y González, M. E. 1999. Valoración y pago por servicios ambientales. Las experiencias de Costa Rica y el Salvador. Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente. (35) 18p.
94. Rosa, H., S. Kandel y L. Dimas. 2004. Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales. Lecciones de las Américas y temas críticos para fortalecer estrategias comunitarias. INE-SEMARNAT. PRISMA. CCMSS. México. 125 p.
95. Rosegrant, M.W. y Cline, S. 2002. The politics and economics of water pricing in developing countries. Water Resources Impact, 4(1): 6-8.

96. Sámek, V. 1974. Elementos de Selvicultura de bosques Latifolios, La Habana. Pág. 291.
97. Sampurno, L. 1997. Hidrología de las plantaciones forestales en los trópicos. Capítulo 5 del Libro: Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forest. Australia, 571 p.
98. Scherr, S.J. y Yadav, S. 1996. Land degradation in the developing world: implications for food, agriculture, and the environment in 2020. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper No. 14. Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria (IIPA).
99. Sidle, R.C. 2000. Watershed challenges for the 21st century: a global perspective for mountainous terrain. En Land stewardship in the 21st century: the contributions of watershed management, p. 45-56. Proceedings, Rocky Mountain Research Station, RMRS-P-13. Fort Collins, Colorado, Estados Unidos, USDA Forest Service.
100. Surós, E. M. 2005. Bases teórico metodológicas para determinar las dimensiones de las unidades de bases. Estudio de caso: Unidad "Macurije". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pág. 9.
101. Tabacchi, E., Lambs, L., Guilloy, H., Planty-Tabacchi, A.M., Muller, E. y Decamps, H. 2000. Impacts of riparian vegetation on hydrologic processes. *Hydrological Processes*, 14: 2959-2976.
102. Taller de Intercambio de Experiencias sobre valoración económica del Bosque Latí foliado 2000. PAGES /ACDI, Tegucigalpa, Honduras.

103. Tattenbach, F. Valoración Económica de los servicios ambientales: La experiencia en Costa Rica. FUNDECOR.
104. Ueli Sturzinger, Bustamante, B. 1999. PROASEL, Pago por Servicios Ambientales: participación equitativa a favor del medio ambiente, Revista Laderas No.5, PASOLAC.
105. V Congreso Nacional de Ecología. Curso Post-Congreso. Introducción a la valoración económica de ambientes marino-costeros.
106. Valoración económica del agua para el Área Metropolitana de San Salvador Pago por servicios ambientales 2001. Estudio y evaluación de esquemas vigentes Informe Prisma 41.
107. Ventura, Q. O. 2003. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de las praderas Altoandinas en el Perú – políticas para el manejo sostenible. III Congreso 58 Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas. 9 al 13 de junio de 2003. 9 pp. Arequipa, Perú.
108. Verry, E. S. 2000. Water flow in soils and streams: sustaining hydrologic function. En E.S. Verry, J.W. Hornbeck y C.A. Dolloff, eds. *Riparian management in forests*, p. 99-124. Boca Raton, Florida, Estados Unidos, Lewis.
109. Vorosmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J. y Lammers, R.B. 2000. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science*, 238: 284-288.
110. Whitehead, P.G. y Robinson, M. 1993. Experimental basin studies – an international and historical perspective of forest impacts. *Journal of Hydrology*, 145: 217-230. • Y Rocky Mountain Research Station, RMRS-P-13. Fort 56.

111. Zbinden, S. and D. R. Lee. 2005. Paying for environmental services: An analysis of participation in Costa Rica's PSA Program. *World Development*, 33 (2): 255–272.
112. Zaldivar, A. 2001. Tablas dasométricas para plantaciones de *Hibiscus elatus* en la provincia de Pinar del Río. Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
113. Zaldivar, A. y col. 2005. Potencialidades del turismo rural en el Municipio Viñales. Trabajo de Diploma de estudiante, sin editar, Universidad de Pinar del Río. Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS POR CAPÍTULOS:

INTRODUCCIÓN:

1. Derecho Ambiental Cubano. 2006. Documento de la Ley de Medio Ambiente No. 81, 1997. CD-RON Multimedia. ISBN 959-7160-32-3.
2. Derecho Ambiental Cubano. 2006. Documento de la Ley Forestal No. 85, 1998. CD-RON Multimedia. ISBN 959-7160-32-3.
3. FAO. 2004. Informe Nacional Cuba presentado en Roma. Pp 19.

CAPÍTULO 1:

4. Barzerv, R. 2002. Proyecto Manejo de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Corredor Biológico Mesoamericano (CBM): Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de dicha reserva. Tegucigalpa.

<http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/valoreco.pdf>

5. Martínez, M. A. (Pasolac); Villatoro, N. (PNUD); Granadino, M. (EAP); Flores, E. (AFH). 2004. Bienes y Servicios Ambientales en Honduras *Una Alternativa para el Desarrollo Sostenible*. Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales de Honduras (CONABISAH). Tegucigalpa, Honduras.
6. Pere Riera. 2002. Manual de Valoración Contingente (actualizado en 2006). España.
7. Barbier y col. 1997. Biblioteca Ramsar Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores. España.

8. Herrero, J. A. 2003. Fajas Forestales Hidrorreguladoras. Dirección Nacional Forestal. MINAG, Cuba.
9. Conferencia Internacional de Bosques. 2003. Colombia. Pgs. 16 –112.
10. Figueroa, C. 2003. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales, Doctorado Conjunto UA-UPR. (s/e).
11. Rodríguez, G. 2003. Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglar en estado de deterioro, Sector Coloma- Las canas, Pinar del Río. Cuba. Doctorado Conjunto UA-UPR.
12. Vilamajó, D. y col. 2002. Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba.
13. FAO. 2004. Foro Electrónico de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrográficas. <http://www.rlc.fao.org/foro/psa//pdf>
14. Zaldivar, A. 2005. Estudio sobre potencialidades de turismo de naturaleza en Mpio Viñales. (s/e).

CAPÍTULO 2

15. Herrero, J. A. 2005. Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible: Una visión de futuro. Dirección Nacional Forestal, MINAG. Cuba, Pgs. 13 – 15.
16. Marx, C. “El Capital”. Tomo I. Carlos Marx. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba. Sección Primera. Capítulo 1. Pág.. 3 – 50.
17. Marx, C. “El Capital”. Tomo III. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Cuba. Pp.184.

18. Colectivo de autores. 1979. "Historia Crítica de la Teoría de la Plusvalía".
Parte I. Editorial Ciencias Sociales.
19. Karataev y col. 1980. "Historia de las Doctrinas Económicas". Tomo I.
Editorial Pueblo y Educación. Pp. 494.
20. FAO. 2003. Situación de los Bosques del Mundo. Montes estadística.
Roma.
21. Sierra, Y. 2007. Conferencias de Economía Política I. Dpto. de Ciencias
Sociales, UPR. (Sin editar).
22. Colectivo de autores. 1980. "Historia de las Doctrinas Económicas".
Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. Capítulo VI. Pág. 116 -119.
23. Blaug, M. 1985. "Teoría Económica en Retrospección". Fondo de
Cultura Económica. México. Capítulo VIII. Pgs. 401 – 409.
24. Lagares Calvo Manuel J. y col. 1995. Manual de Hacienda pública Tomo
I. Edición Instituto de estudios fiscales. Madrid, España. Pgs 62 – 75.
25. Harvey S. Rosen. 1985. Manual de Hacienda Pública. Tomo I. Editorial
ARIEL ECONOMÍA. Pgs. 59 – 65.
26. Harvey S. Rosen 1985. Manual de Hacienda Pública. Tomo II. Editorial
ARIEL ECONOMÍA. Pp. 547.
27. Prieto, A. 2007. Conferencia "Gestión Forestal, Valoración
Medioambiental y Gestión Verde Urbano" Pinar del Río. Cuba.
28. Suros, E. M. 2005. Bases teórico metodológicas para determinar las
dimensiones de las unidades de bases. Estudio de caso: Unidad

“Macurije”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales, Pág. 9.

CAPÍTULO 3

29. Jaula, J. y col. 2002. Potencialidades del turismo rural en la zona paisajística de Viñales.(s/e)

30. Betancourt, Y.; Calzadilla, J. 2006. Los servicios ambientales en la Empresa Forestal Integral de Viñales. Memorias del Simposio Forestal. CEF. UPR, Pgs 24 – 44.

31. Herrero, J. A. 2005. Criterios e Indicadores de Manejo Forestal Sostenible: Una visión de futuro. Dirección Nacional Forestal, MINAG. Cuba, Pgs 30 – 37.

ANEXO

Tabla 2 Valoración de los expertos “con relación a un deterioro del bosque por sobreexplotación, se afectarían sus ingresos”.

| Valores de los expertos | Sector turístico | | Aprovechamiento hidráulico | | Ministerio de la agricultura | |
|-------------------------|------------------|------------|----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| 0 | | | 2 | 9,1 | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | 2 | 12,5 | | | | |
| 6 | 3 | 18,8 | 3 | 13,6 | | |
| 7 | 6 | 37,5 | | | 2 | 20,0 |
| 8 | 2 | 12,5 | 3 | 13,6 | 2 | 20,0 |
| 9 | 2 | 12,5 | | | 2 | 20,0 |
| 10 | 1 | 6,3 | 14 | 63,6 | 4 | 40,0 |
| Total | 16 | 100,0 | 22 | 100,0 | 10 | 100,0 |

Tabla 3 Valoración de los expertos sobre, “la presencia del bosque le facilita desarrollar el objeto social con calidad de su empresa”.

| Valores de los expertos | Sector turístico | | Aprovechamiento hidráulico | | Ministerio de la agricultura | |
|-------------------------|------------------|------------|----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | 1 | 10,0 |
| 4 | | | 1 | 4,5 | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | 6 | 37,5 | 2 | 9,1 | | |
| 7 | 6 | 37,5 | | | 2 | 20,0 |
| 8 | 1 | 6,3 | 6 | 27,3 | 2 | 20,0 |
| 9 | | | | | 1 | 10,0 |
| 10 | 1 | 6,3 | 13 | 59,1 | 4 | 40,0 |
| Total | 16 | 100,0 | 22 | 100,0 | 10 | 100,0 |

Tabla 4 Reconocimiento de la existencia de leyes por los expertos que protegen los servicios ambientales.

| Valores de los expertos | Sector turístico | | Aprovechamiento hidráulico | | Ministerio de la agricultura | |
|-------------------------|------------------|------------|----------------------------|------------|------------------------------|------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| 0 | 11 | 68,8 | 6 | 27,3 | | |
| 1 | 5 | 31,3 | 16 | 72,7 | 10 | 100,0 |
| Total | 16 | 100,0 | 22 | 100,0 | 10 | 100,0 |

0- No reconocimiento de la existencia de leyes por los expertos que protegen los servicios ambientales.

1- Si reconocen de la existencia de leyes por los expertos que protegen los servicios ambientales.

Tabla 5 Valoración del coeficiente de competencia de los expertos de la Universidad y el CITMA.

| Expertos | Coeficiente de conocimiento | Coeficiente de argumentación | Años de experiencia | Nivel escolar | Grado científico | Coeficiente de competencia |
|----------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|---------------|------------------|----------------------------|
| 1. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 2. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 3. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 4. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 5. | 1 | 0,8 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,9 |
| 6. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 7. | 1 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,9 |
| 8. | 1 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,9 |
| 9. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| 10. | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| | | alto | 0,3 | 0,2 | 0,5 | |
| | | medio | 0,2 | 0,1 | 0,3 | |
| | | bajo | 0,1 | 0,1 | 0,1 | |

Tabla 6 Valoración de la competencia de los expertos del Sector Turístico

| Expertos | Coefficiente conocimiento | Coefficiente de argumentación | Años Experiencia | Nivel Escolaridad | Reconocimiento e la ley | Importancia S. A | Coefficiente competencia | Competencia |
|----------|---------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 2 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 3 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 4 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | alta |
| 5 | 0 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,3 | bajo |
| 6 | 0,8 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 7 | 0,9 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 8 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 9 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | alta |
| 10 | 0,8 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 11 | 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | alta |
| 12 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 13 | 0,9 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 14 | 0,7 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,75 | medio |
| 15 | 1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 16 | 0,7 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,75 | medio |
| 17 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,6 | medio |
| | | alto | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | |
| | | medio | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | | |
| | | bajo | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | |

Tabla 7 Valoración de la competencia de los expertos del Empresa Aprovechamiento Hidráulico.

| Expertos | Coefficiente conocimiento | Coefficiente de argumentación | Años Experiencia | Nivel Escolaridad | Reconocimiento de la Ley | Importancia S. A | Coefficiente de argumentación | Competencia |
|----------|---------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | 0,9 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 2 | 1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 3 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 4 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 5 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 6 | 1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 7 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 8 | 0,9 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | alta |
| 9 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 10 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 11 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 12 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 13 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 14 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 15 | 1 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,95 | alta |
| 16 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 17 | 1 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,95 | alta |
| 18 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 19 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 20 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,85 | alta |
| 21 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 22 | 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| | | alto | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | |
| | | medio | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | | |
| | | bajo | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | |

Tabla 8 Valoración de la competencia de los expertos del Ministerio de la Agricultura

| Coeficiente conocimiento | Coeficiente de argumentación | Años Experiencia | Nivel escolaridad | Reconocimiento de la ley | Importancia De los S.A | Coeficiente competencia | Competencia |
|--------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------|
| 1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 0,9 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,95 | alta |
| 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 0,8 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | alta |
| 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,85 | alta |
| 0,9 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,95 | alta |
| 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,8 | alta |
| 1 | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1 | alta |
| | alto | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | |
| | medio | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | | |
| | bajo | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | |

Tabla 9 Frecuencia relativa del reconocimiento de los expertos con relación a los beneficiados de los servicios ambientales forestales.

| Empresas Municipales Viñales | Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas. (%) | Protección del suelo y fijación de nutrientes. (%) | Mitigación de gases de efecto invernadero (%) | Protección a la biodiversidad (%) | Belleza escénica (%) |
|---|--|--|---|-----------------------------------|----------------------|
| Sector Turístico y beneficiarios del turismo en la comunidad. | 70 | 40 | 90 | 80 | 100 |
| Empresa Pecuaria | 60 | 60 | 80 | 40 | 10 |
| Empresa Tabacalera | 70 | 90 | 70 | 20 | 20 |
| Empresa Acueductos | 100 | 70 | 60 | 20 | 20 |
| Empresa de la Pesca | 90 | 50 | 60 | 20 | 10 |
| Empresa Alimentos | 80 | 80 | 60 | 30 | 20 |
| Empresa Acuícola | 100 | 10 | 70 | 40 | 20 |
| Empresa Servicios Locales | 80 | 20 | 70 | 10 | 10 |
| Empresa Comercio | 60 | 10 | 60 | 10 | 10 |
| CAN Rosario | 90 | 10 | 50 | 10 | 10 |
| CAN Mocada | 90 | 10 | 50 | 10 | 10 |

Tabla 11 Frecuencia del valor de la puntuación por experto por cada servicio ambiental

| Valor de los expertos | Protección agua | | Protección suelo | | Mitigación gases | | Protección biodiversidad | | Belleza escénica | |
|-----------------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--------------------------|-------------|------------------|-------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| 1 | 4 | 4,4 | 2 | 7,1 | 41 | 70,7 | 62 | 66,0 | | |
| 2 | 21 | 23,1 | 6 | 21,4 | 6 | 10,3 | 13 | 13,8 | | |
| 3 | 42 | 46,2 | 16 | 57,1 | | | | | | |
| 4 | 7 | 7,7 | | | 1 | 1,7 | 1 | 1,1 | | |
| 5 | 4 | 4,4 | 1 | 3,6 | 4 | 6,9 | 7 | 7,4 | 3 | 30,0 |
| 6 | | | | | 1 | 1,7 | 2 | 2,1 | 3 | 30,0 |
| 7 | 1 | 1,1 | | | | | 1 | 1,1 | 1 | 10,0 |
| 8 | 6 | 6,6 | 3 | 10,7 | 5 | 8,6 | 8 | 8,5 | | |
| 9 | 1 | 1,1 | | | | | | | 1 | 10,0 |
| 10 | 5 | 5,5 | | | | | | | 2 | 20,0 |
| Total | 91 | 100,0 | 28 | 100,0 | 58 | 100,0 | 94 | 100,0 | 10 | 100,0 |

Tabla 12 Series Históricas EFI Viñales (Pesos)

| ACTIVIDADES | UM | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|--------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| MADERA EN BOLO | M3 | 142524,5 | 333837,5 | 1128160 | 1240126 | 783063,9 | 714015,3 | 880061,8 | 707242,4 |
| MADERA ROLLIZA | " | 355224,4 | 425531,4 | 512946,6 | 437834,3 | 521266,4 | 350057 | 341174,9 | 431870,3 |
| MADERA COMBUSTIBLE | " | 67637,7 | 54677,19 | 110933,7 | 68177,67 | 76401,45 | 61238,01 | 47728,92 | 74674,53 |
| LEÑA PARA CARBÓN | " | 165267,2 | 172605,4 | 146265 | 167781,9 | 151909,8 | 151944,1 | 138984,6 | 124669,7 |
| CARBÓN VEGETAL | S/C | 258509,1 | 264720,6 | 261092,1 | 264917,4 | 227156,4 | 204598,2 | 199985,7 | 146886,6 |
| CUJES P/SEC. TABACO | M3 | 12902,09 | 5682,6 | 4305 | 7120,47 | 15015,84 | 19075,46 | 37397,54 | 51823,59 |
| GUANOS FORESTALES | MO | 0 | 2329,005 | 3797,01 | 8381,835 | 10728,06 | 4576,215 | 4365,27 | 5286,54 |
| RESINA DE PINO | T | 175403 | 167249,6 | 129618,4 | 214497,6 | 107457,9 | 47143,48 | 58955,48 | 62405,01 |
| MADERA ASERRADA | M3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PROD. PARLETS | UNO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL DE APROVECHAMIENTO | | 1177468 | 1426633 | 2297118 | 2408837 | 1893000 | 1552648 | 1708654 | 1604859 |
| PRODUCCIÓN DE POSTURAS | MIL | 288729 | 264600 | 336000 | 276759 | 308616 | 231000 | 186690 | 192003 |
| PREPARACIÓN DE TIERRAS | | 281568,3 | 292117,7 | 368852 | 369354,3 | 326717,2 | 269197,9 | 228884,1 | 201129,2 |
| PLANTACIONES | Has | 59543,04 | 61773,91 | 78000,85 | 78107,08 | 64921,03 | 49397,88 | 48401,96 | 42532,64 |
| PLANTACIONES | MIL | 284625,9 | 283448,3 | 477658,1 | 363807,7 | 370755,6 | 286863,4 | 268304,4 | 343929,9 |
| MANTENIMIENTOS | Has | 395544 | 494430 | 463775,3 | 459193,6 | 504417,5 | 568660,4 | 430747,4 | 606929,3 |
| TRATAMIENTOS | " | 52135,1 | 64777,6 | 62697,65 | 90427,38 | 64634,86 | 14243,71 | 73715,28 | 114561,5 |
| LIMPIA | " | 5924,1 | 7644 | 9555 | 11154,51 | 10778,04 | 8068,242 | 11477,47 | 10376,73 |
| RALEO | " | 46211 | 57133,6 | 53142,65 | 79272,87 | 53856,82 | 6175,47 | 62237,82 | 104184,8 |
| RALEO | " | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MEDIDAS C/INCENDIO | Kms | 610 | 620 | 820 | 740 | 945 | 1015 | 665 | 1163 |
| FAJAS VERDES | Kms | 0 | 0 | 0 | 70 | 0 | 65 | 75 | 55 |
| TALA RASA | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RECONST. BOSQUE | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| REPOSICIÓN FALLAS | Kms | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PODA | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COSTOS DE CONSERVACIÓN | | 1019346 | 1032115 | 1386726 | 1269693 | 1201225 | 866026,5 | 880451 | 1009936 |

| ACTIVIDADES | UM | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| MADERA EN BOLO | M3 | 712072,9 | 737090,1 | 806644,5 | 733542,4 | 672578,8 |
| MADERA ROLLIZA | " | 576471,7 | 572982,8 | 844821,9 | 619199,5 | 483884,9 |
| MADERA COMBUSTIBLE | " | 57063,39 | 76381,77 | 45612,09 | 50418,93 | 38324,34 |
| LEÑA PARA CARBÓN | " | 27773,2 | 117628,4 | 120239,1 | 165303,5 | 160818 |
| CARBÓN VEGETAL | S/C | 122102,1 | 159936,9 | 184512,3 | 254191,8 | 351780 |
| CUJES P/SEC. TABACO | M3 | 75402,08 | 99307,74 | 62771,21 | 33643,58 | 37535,3 |
| GUANOS FORESTALES | MO | 4451,37 | 4322,22 | 4404,015 | 2712,15 | 2927,4 |
| RESINA DE PINO | T | 102544,9 | 119165,3 | 104531 | 143730,1 | 167249,6 |
| MADERA ASERRADA | M3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PROD. PARLETS | UNO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VALOR DE APROVECHAMIENTO | | 1677882 | 1886815 | 2173536 | 2002742 | 1915098 |
| PRODUCCIÓN DE POSTURAS | MIL | 177870 | 181860 | 163191 | 160041 | 139461 |
| PREPARACIÓN DE TIERRAS | | 185870,2 | 161129,4 | 169292,6 | 164959,8 | 95760,85 |
| PLANTACIONES | Has | 39053,54 | 36557,09 | 34472,28 | 34883,93 | 20250,48 |
| PLANTACIONES | MIL | 201982 | 197389,3 | 138250,2 | 134646,8 | 89968,64 |
| MANTENIMIENTOS | Has | 374810,9 | 331301,1 | 340596,3 | 246325 | 218604 |
| TRATAMIENTOS | " | 103421,7 | 95595,76 | 149525,1 | 180104,4 | 202723 |
| LIMPIA | " | 8500,128 | 12668,02 | 12593,49 | 12421,5 | 12459,72 |
| RALEO | " | 94921,6 | 82927,74 | 136931,6 | 167682,9 | 190263,3 |
| RALEO | " | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MEDIDAS C/INCENDIO | Kms | 1101 | 1150 | 1109 | 1108 | 1185 |
| FAJAS VERDES | Kms | 91 | 85 | 64 | 80 | 80 |
| TALA RASA | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RECONST. BOSQUE | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| REPOSICIÓN FALLAS | Kms | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PODA | Has | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COSTOS TOTALES DE CONSERVACIÓN | | 812811,2 | 769362,3 | 805429,3 | 855928,4 | 752152 |

Tabla 12 Continuación Series Históricas (Pesos)

| ACTIVIDADES | UM | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | TOTALES |
|--------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| MADERA EN BOLO | M3 | 734576 | 757738,8 | 1189784 | 1319400 | 1474598 | 1662180 | 16729237,01 |
| MADERA ROLLIZA | " | 513577,1 | 1118224 | 1382293 | 657748,3 | 591952,6 | 658204,1 | 11395265,7 |
| MADERA COMBUSTIBLE | " | 42931,92 | 25850,91 | 28633,17 | 31549,5 | 44816,28 | 28553,22 | 1031604,69 |
| LEÑA PARA CARBÓN | " | 137452,8 | 142933 | 147677,2 | 144135,5 | 153432,7 | 165444,6 | 2702265,72 |
| CARBÓN VEGETAL | S/C | 246196,8 | 246196,8 | 255889,2 | 252838,8 | 257131,5 | 271239,6 | 4429881,9 |
| CUJES P/SEC. TABACO | M3 | 36071,6 | 8446,41 | 9776,655 | 23475,17 | 22584,03 | 1313,025 | 563649,345 |
| GUANOS FORESTALES | MO | 2583 | 1244,145 | 81,795 | 73,185 | 21,525 | 1313,025 | 63597,765 |
| RESINA DE PINO | T | 126482,5 | 187319,6 | 141639,5 | 92928,06 | 88851,35 | 73798,89 | 2310971,348 |
| MADERA ASERRADA | M3 | 0 | 0 | 283396,8 | 389619,6 | 442537,2 | 498494,4 | 1614048 |
| PROD. PARLETS | UNO | 0 | 0 | 0 | 22228,8 | 155113,2 | 263781,8 | 441123,8 |
| VALOR DE APROVECHAMIENTO | | 1839872 | 2487954 | 3439171 | 2933997 | 3231038 | 3624323 | 41281645,28 |
| PRODUCCIÓN DE POSTURAS | MIL | 67914 | 99645 | 91770 | 145320 | 152103 | 170940 | 3634512 |
| PREPARACIÓN DE TIERRAS | | 101726,3 | 121192,4 | 149889,3 | 239245,1 | 271395,7 | 301411,2 | 4299693,562 |
| PLANTACIONES | Has | 21511,98 | 25508,96 | 31696,97 | 50592,99 | 57391,84 | 63739,2 | 898337,629 |
| PLANTACIONES | MIL | 63166,46 | 71692,29 | 82832,38 | 125579,3 | 135541,8 | 155631,6 | 4076073,984 |
| MANTENIMIENTOS | Has | 183400,6 | 191871,8 | 223317,6 | 242534,4 | 292768,5 | 311622,7 | 6880850,462 |
| TRATAMIENTOS | " | 425901,5 | 424196,6 | 413975,3 | 522490,4 | 514559,8 | 548639,5 | 4118326,199 |
| LIMPIA | " | 9293,193 | 9186,177 | 7273,266 | 8309,028 | 6843,291 | 7760,571 | 182286,468 |
| RALEO | " | 208789,7 | 219061,1 | 236978,4 | 260462 | 315705,2 | 306252,9 | 2682191,465 |
| RALEO | " | 207818,7 | 195949,3 | 169723,6 | 253719,4 | 192011,3 | 234626,1 | 1253848,266 |
| MEDIDAS C/INCENDIO | Kms | 1302 | 1300 | 1281 | 1461 | 1675 | 1595 | 20845 |
| FAJAS VERDES | Kms | 90 | 100 | 100 | 100 | 110 | 120 | 1285 |
| TALA RASA | Has | 0 | 0 | 0 | 945 | 2446 | 3100 | 6491 |
| RECONST. BOSQUE | Has | 0 | 0 | 0 | 210 | 210 | 250 | 670 |
| REPOSICIÓN FALLAS | Kms | 0 | 0 | 0 | 200 | 422 | 490 | 1112 |
| PODA | Has | 0 | 0 | 0 | 6708 | 10105 | 32250 | 49063 |
| COSTOS TOTALES DE CONSERVACIÓN | | 1107514 | 1167832 | 1185520 | 1615342 | 1660520 | 1826806 | 21224735,57 |

Tabla 13 La tasa marginal de sustitución para la EFI Viñales.

| <i>Tasa marginal de sustitución del bosque</i> | |
|---|------------|
| <i>V - Valor de aprovechamiento en 19 años (\$)</i> | 41281645,3 |
| <i>C - Costos totales del periodo en 19 años (\$)</i> | 21224735,6 |
| <i>t – tiempo. (Años)</i> | 19 |
| <i>r -tasa marginal de sustitución del bosque(% / anual)</i> | 4,97 |

Tabla 14 Importancia económica de cada servicio ambiental forestal en el territorio de Viñales.

| % defino por criterio de experto | | 30 | 30 | 10 | 10 | 60 |
|--|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|
| Empresas Municipales Vinales | Ingresos de cada beneficiarios (\$) | Protección del agua (\$) | Protección del suelo (\$) | Mitigación de gases de efecto invernadero (\$) | Protección a la biodiversidad (\$) | Belleza escénica (\$) |
| Sector Turístico (Desglosar las Empresas y otras bases) | 3754700 | 1126410,00 | | 375470,00 | 375470,00 | 2252820,00 |
| Centros de ventas al sector turístico | 15293 | 4587,90 | | 1529,30 | 1529,30 | 9175,80 |
| Casas de Huéspedes | 450000 | 135000,00 | | 45000,00 | 45000,00 | 270000,00 |
| Empresa Pecuaria | 781400 | 234420,00 | 234420,00 | 78140,00 | | |
| Empresa Tabacalera | 2465300 | 739590,00 | 739590,00 | 246530,00 | | |
| Empresa Acueductos | 132380 | 39714,00 | 39714,00 | 13238,00 | | |
| Empresa Alimentos | 1178400 | 353520,00 | 353520,00 | 117840,00 | | |
| CAN Rosario | 2360200 | 708060,00 | | 236020,00 | | |
| CAN Moncada | 13712700 | 4113810,00 | | 1371270,00 | | |
| TOTAL DE INGRESOS POR SERVICIOS | 74551119 | 7455111,90 | 1367244,00 | 2485037,30 | 421999,30 | 2531995,80 |
| %DE IMPORTANCIA POR SERVICIO | | 10,00 | 1,83 | 3,33 | 0,57 | 3,40 |

Tabla 15 Tasa nominal por cada servicio ambiental.

| w - tasa nominal por cada servicio ambiental (%) | |
|---|-------------|
| <i>Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas.</i> | <i>0,50</i> |
| <i>Protección del suelo y fijación de nutrientes</i> | <i>0,09</i> |
| <i>Mitigación de gases de efecto invernadero</i> | <i>0,17</i> |
| <i>Protección a la biodiversidad</i> | <i>0,03</i> |
| <i>Belleza escénica</i> | <i>0,17</i> |

Tabla 16 Acciones orientadas a la Protección de la Biodiversidad

| Indicadores | | %Cumplimiento Real | %Cumplimiento Promedio |
|---|------------|--------------------|------------------------|
| 3.1.1 Formaciones Forestales Representadas en las Áreas Protegidas Aprobadas | Puntuación | 100 | 87,5 |
| Las Formaciones forestales del territorio están debidamente representadas en las Áreas Protegidas | 4 | | |
| 3.1.2 Ejecución de Programas para la Conservación de Especies Endémicas y/o Amenazadas | | 50 | |
| Algunas de estas especies están debidamente identificadas y hay acciones aisladas de prevención y control | 2 | | |
| 3.1.3 Ejecución de Programas de Protección de Recursos Genéticos Forestales | | 100 | |
| Se ejecutan los programas de protección de los recursos genéticos forestales | 4 | | |
| 3.1.4 Programas de Educación y Extensión para la Conservación de los Bosques | | 100 | |
| Se implementan programas de educación y extensión para la conservación de los bosques | 4 | | |

Tabla 17 Protección de los Cuerpos de Agua

| No | Presas | Área Total | Área Cubierta | % de |
|---------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|
| | | | | Cumplimiento |
| 1 | El Salto | 384 | 384 | 100 |
| 2 | Lag. Piedra | 20 | 20 | 100 |
| 3 | El Junco | 18 | | 0 |
| SubTotal | | 422 | 404 | 95,73 |
| Micro Presas | | | | |
| 1 | Coco Solo | 1,6 | 1,6 | 100,00 |
| 2 | El Café de Chile | 2 | 1 | 50,00 |
| 3 | La Unión | 2,3 | 0 | 0,00 |
| 4 | El Moncada | 1,3 | 1,3 | 100,00 |
| 5 | Ceja del Negro | 1,8 | 1,8 | 100,00 |
| 6 | Isabel María I | 1,7 | 1,7 | 100,00 |
| 7 | Isabel María II | 1,9 | 1,9 | 100,00 |
| 8 | La Ermita | 4,7 | 4,7 | 100,00 |
| 9 | El Rosario | 1,2 | 0 | 0,00 |
| 10 | Corral Falso | 5,6 | 5,6 | 100,00 |
| 11 | Playuela | 2,2 | 0,2 | 9,09 |
| 12 | Puerto. Esperanza I | 1,5 | 0 | 0,00 |
| 13 | Puerto. Esperanza II | 1,7 | 0 | 0,00 |
| Sub-Total | | 29,5 | 19,8 | 67,12 |
| 1 | Ríos | 384,2 | 384,2 | 100 |
| | TOTALES | 835,7 | 808 | 87,62% |

Tabla 18 Total de carbono retenido por el territorio (t/ha)

| | Área (ha) | Volumen m3 | Coefficiente retención | Carbono retenido(t) | Carbono / superficie(t/ha) |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Coníferas | 17289,7 | 2270771 | 1,7 | 3860311 | 223 |
| Latifolias | 16853,7 | 1737279 | 1,5 | 2605919 | 155 |
| Área desforestada | 700 | | 67,4 | 47180 | 67 |
| Área inforestal | 692,3 | | 82 | 56769 | 82 |
| Xerofítico de mogotes | 5210,8 | | 67,4 | 351208 | 67,4 |
| Manglares | 2772,1 | | 686 | 1901661 | 686 |
| TOTAL | 43518,6 | 4008050 | | 8823046 | 203 |

Tabla 19 Valoración del indicador (3.5 Herrero, 2005) Carbono retenido según índice de boscosidad en la EFI Viñales.

| Índice de Boscosidad (%) | Cantidad de Carbono por Superficie (t/ha) | | | | |
|--------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-------|
| | > 285 | 231 - 285 | 171 - 230 | 115 - 170 | < 115 |
| > 90 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 86 - 90 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 81 -85 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 75 -80 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| < 75 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |

| Valoraciones | % |
|--------------|-----|
| Para 4 | 100 |
| Para 3 | 75 |
| Para 2 | 50 |
| Para 1 | 25 |
| Para 0 | 0 |

Tabla 20 Porcentaje de cumplimiento de los indicadores de la EFI Viñales relacionados con cada servicio ambiental forestal

| CI-Cumplimiento de los indicadores de la EFI Viñales (%) | |
|---|------|
| <i>Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas.</i> | 87,6 |
| <i>Protección del suelo y fijación de nutrientes</i> | 87,6 |
| <i>Mitigación de gases de efecto invernadero</i> | 25,0 |
| <i>Protección a la biodiversidad</i> | 87,5 |
| <i>Belleza escénica</i> | 87,5 |

Tabla 21 Tasa por la cual se debe cobrar a partir de los ingresos anuales de los beneficiarios de cada servicio ambiental.

| <i>u - tasa real por cada servicio ambiental (%)</i> | |
|---|-------------|
| <i>Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas.</i> | <i>0,44</i> |
| <i>Protección del suelo y fijación de nutrientes</i> | <i>0,08</i> |
| <i>Mitigación de gases de efecto invernadero</i> | <i>0,04</i> |
| <i>Protección a la biodiversidad</i> | <i>0,02</i> |
| <i>Belleza escénica</i> | <i>0,15</i> |

Tabla 22 Ingresos anuales a la EFI Viñales por cada servicio ambiental forestal.

| APORTE POR SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES | |
|---|--------------------|
| <i>Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas.</i> | <i>\$370785,12</i> |
| <i>Protección del suelo y fijación de nutrientes</i> | <i>4157,05</i> |
| <i>Mitigación de gases de efecto invernadero</i> | <i>233115,90</i> |
| <i>Protección a la biodiversidad</i> | <i>1265,99</i> |
| <i>Belleza escénica</i> | <i>7173,98</i> |
| TOTAL EN PESOS | 609324,05 |

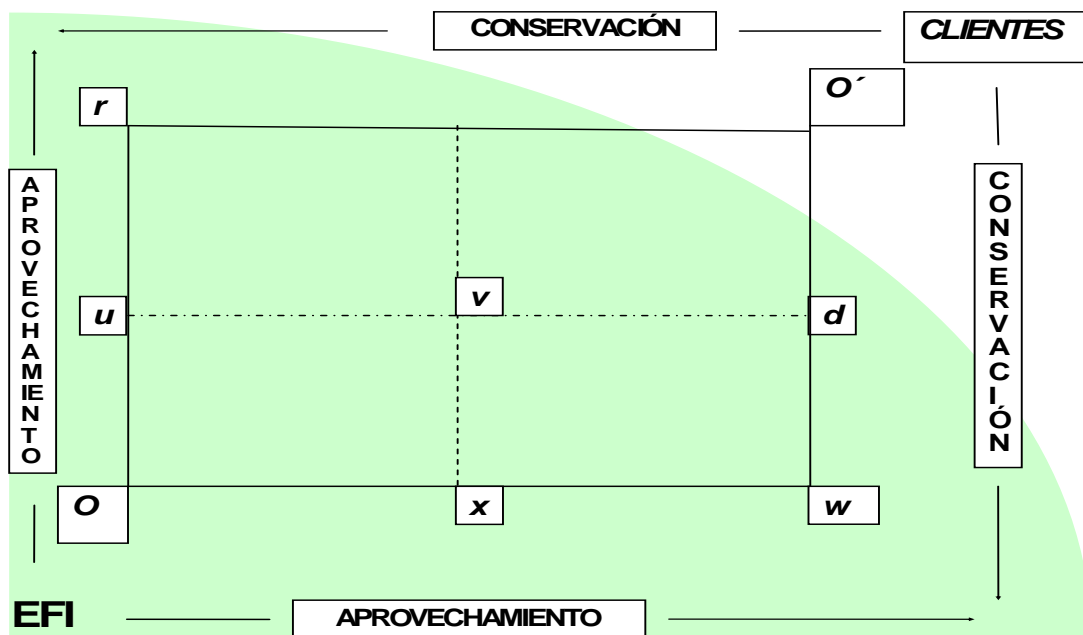


Figura 3: Caja de Edgeworth adaptada al Sector Forestal.

Fuente: Adaptación propia

Figura 6

Universidad "Hnos. Saíz Montes de Oca"

Facultad de Forestal-Agronomía

ENCUESTA

A que actividad se consagra Usted: _____

Empresa que representa: _____

El bosque propicia servicios ambientales a la comunidad, al sector estatal y privado, con ello propicia directa e indirectamente un volumen significativo de ingresos, como es fuente de empleo, fuente de materias primas, otros.

Le agradecemos de antemano su contribución a través de esta encuesta para la valoración de los mismos, por lo que recabamos la mayor veracidad en sus respuestas.

1)- Estos servicios se agrupan fundamentalmente en:

6. Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas. ____

Almacenamiento y retención de agua. Provisión de agua mediante cuencas reservorios y acuíferos. Regulación de los flujos hidrológicos. Provisión de agua (riego, agroindustria, transporte acuático).

7. Protección del suelo y fijación de nutrientes. ____

Prevención de la pérdida de suelo por arrastre, viento. Proceso de formación de suelos, acumulación de materia orgánica y adquisición de nutrientes. Detención del suelo dentro del ecosistema.

8. Mitigación de gases de efecto invernadero (reducción, absorción, fijación y almacenamiento de carbono). ____

Regulación temperatura global; precipitación y otros procesos climáticos locales y globales. Regulación de gases de efecto invernadero.

9. Protección a la biodiversidad y belleza escénica _____

Hábitat para poblaciones residentes y migratorias. Semilleros, hábitat de especies migratorias, locales. Proveer oportunidades para actividades recreativas. Ecoturismo, pesca deportiva. Proveer oportunidades para usos no comerciales. Estética, artística, educacional, espiritual, valores científicos del ecosistema.

Marque con una X el o los servicios anteriormente mencionados, que mayor importancia tienen en su labor.

2)- Marque con una X. ¿Qué importancia usted le atribuye a la presencia de los bosques y sus servicios ambientales en la actividad que usted realiza?

_____ Imprescindibles.

_____ Importantes.

_____ Importancia relativa

_____ No son importantes.

3)- ¿Como valora Usted como beneficiario el estado actual de los servicios que definió anteriormente como necesarios para la actividad que realiza?

Excelente_____, Bien_____, Regular _____, Mal_____, No tengo Idea_____

4)- ¿Exige Usted como beneficiario porque se propicien estos servicios con la calidad requerida? Si_____, No_____

5)- ¿Conoce, si existe alguna legislación que lo protege a Usted como beneficiario ante la obligación de las Empresas Forestales de velar por el

estado de los servicios ambientales que brindan los bosques? Si____,
No_____.

6)- ¿Cual o cuales son?: (no tiene que describirlas con total exactitud y
respuesta puede escribirla al dorso de la hoja)

7)- ¿Usted exige el cumplimiento de estas legislaciones? Si_____, No_____.

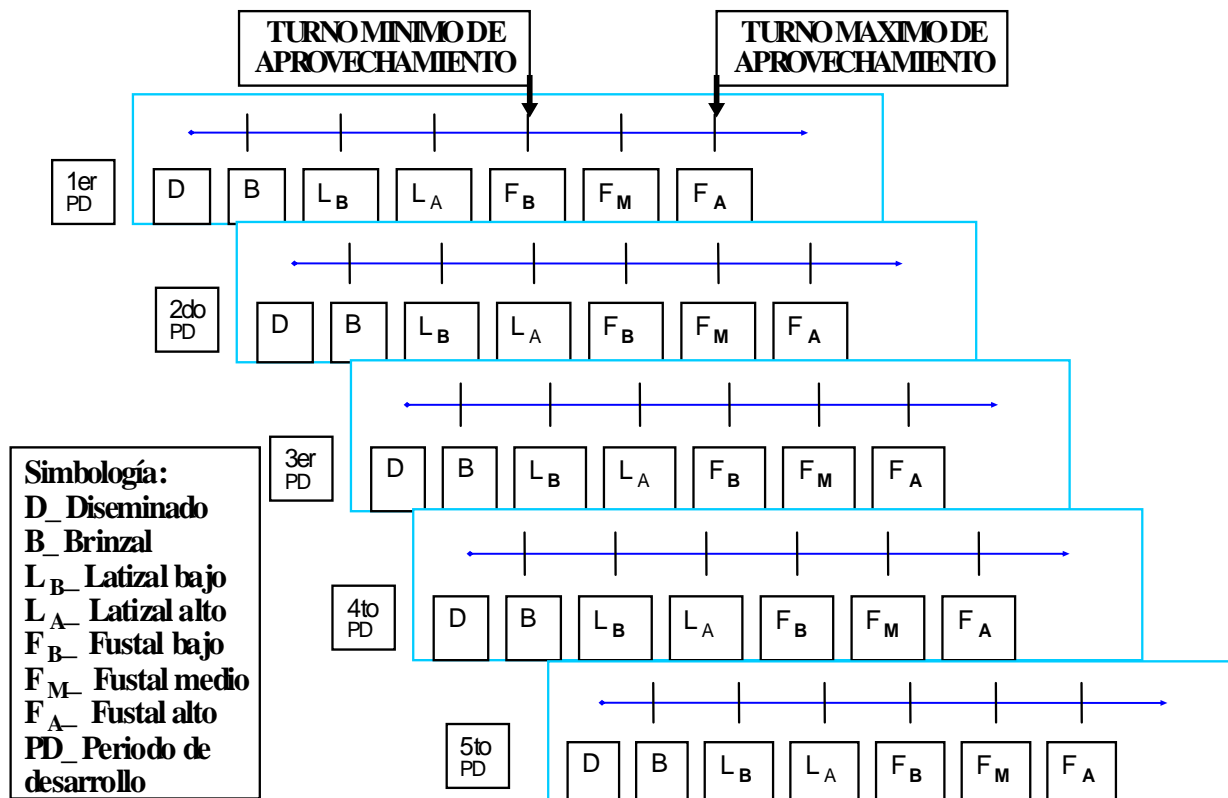


Figura 7 Esquema de desarrollo del bosque en un territorio.

Fuente: Elaboración propia.

Sistema Nacional de Certificación de Pago por Servicios Ambientales Forestales.



**BENEFICIARIOS
(PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES)**



FONDO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE
Monitoreo, evaluación y control de los recursos
Responsabilidad de controlar el uso y destino de los recursos.
Monitoreo periódico de cobertura.
Auditorías externas periódicas.
Emisión de un Certificado sobre el uso y destino de los recursos.



Aportes anuales por los Servicios Ambientales.



Informe sobre uso y destino de los fondos

Figura 9: Esquema del Sistema de Pago por Servicios Ambientales Forestales.

Fuente: Elaboración propia.

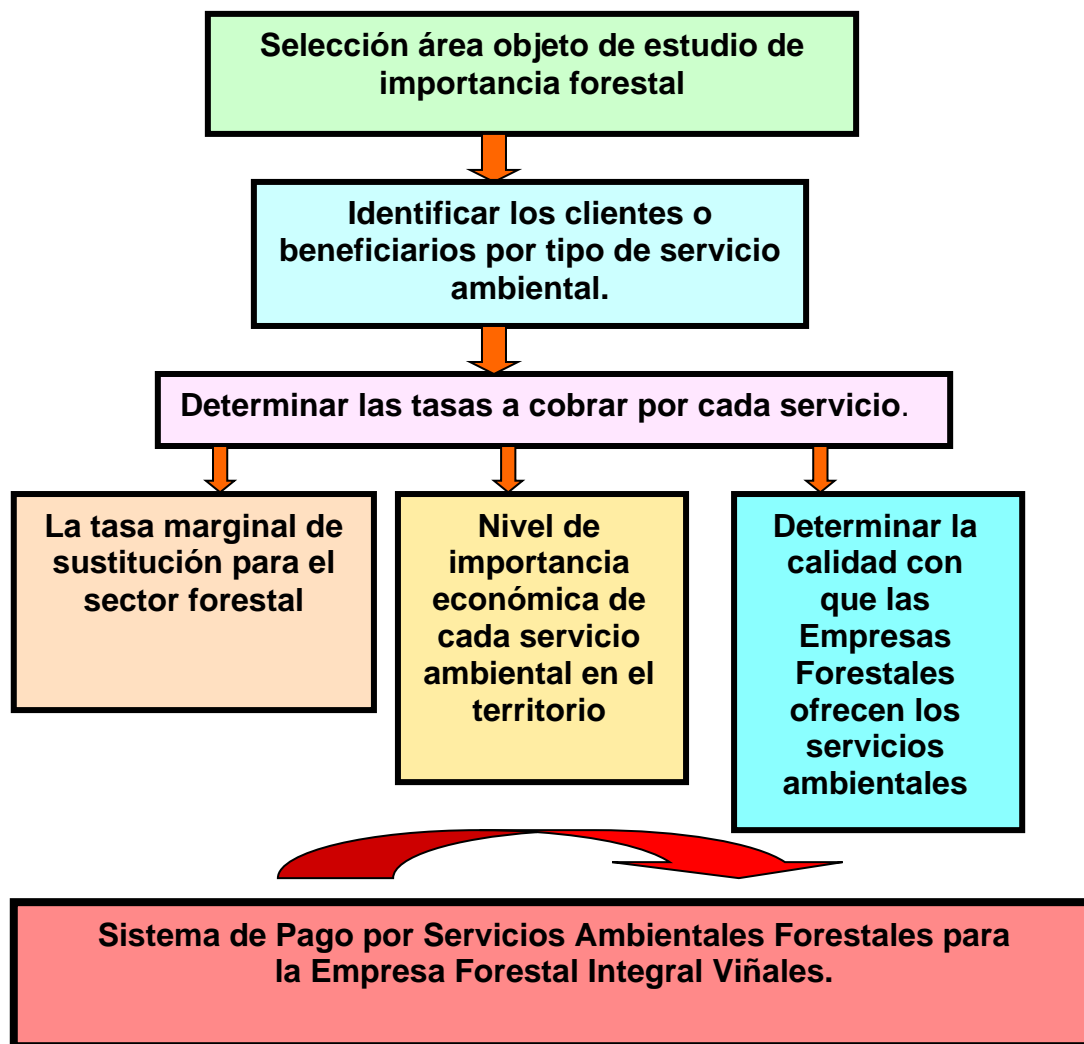


Figura 10: Esquema metodológico obtención del Sistema de Pago por Servicios Ambientales EFI Viñales.

Fuente: Elaboración propia

Provincia Pinar del Río

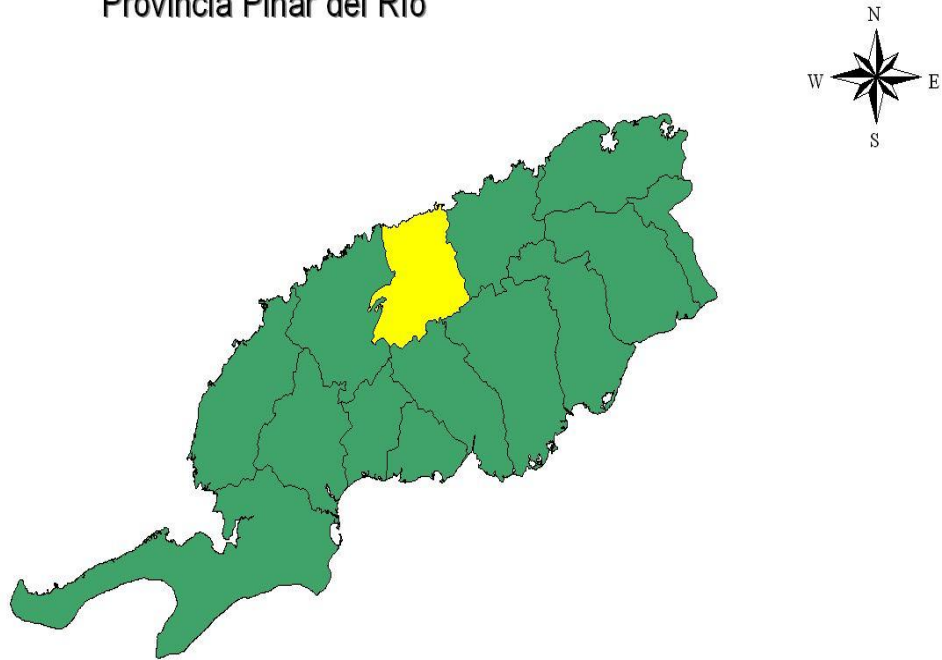


Figura 11 Ubicación geográfica del Municipio Viñales

Fuente: Jaula y col.

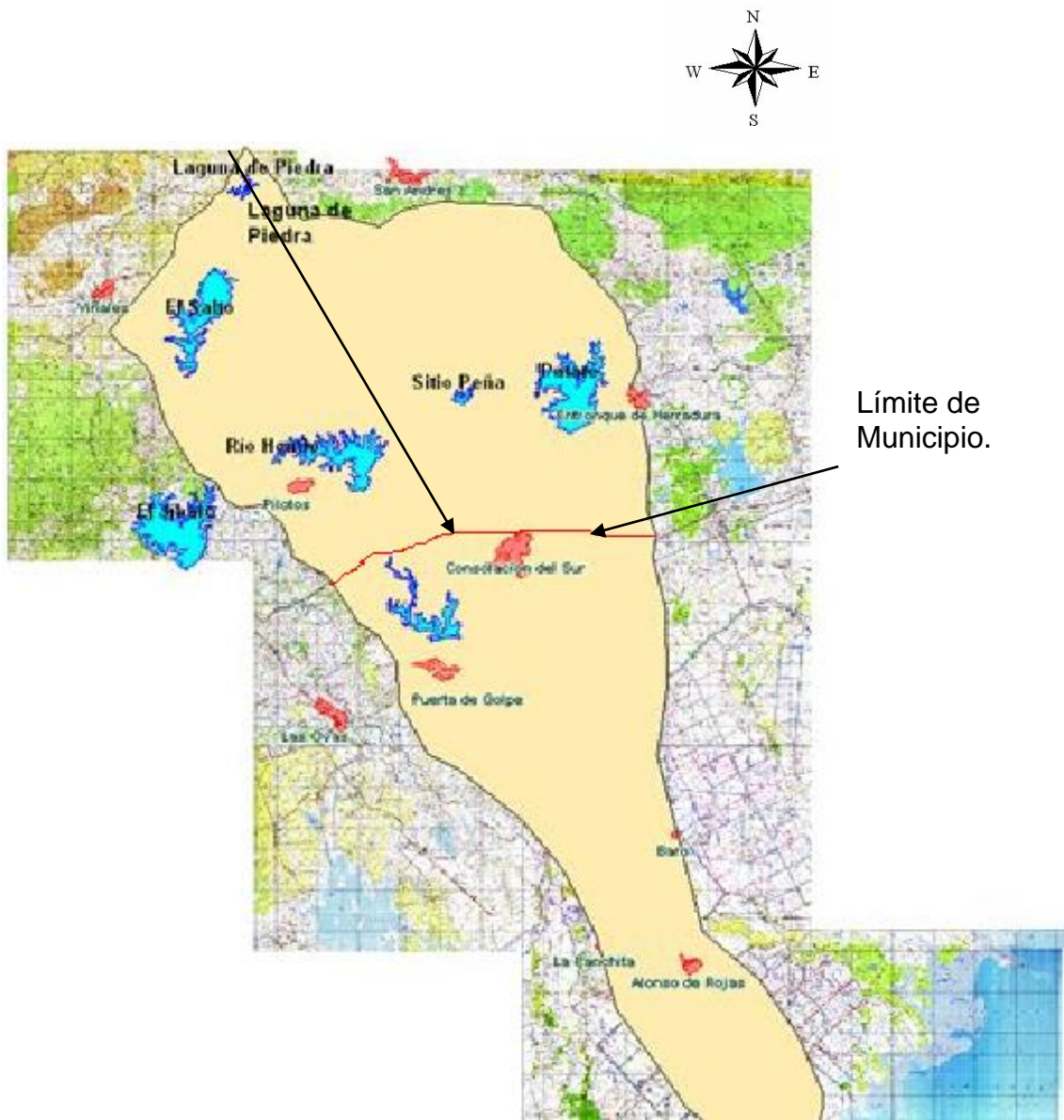


Figura 12 Sección de la Cuenca de Río Hondo perteneciente a la EFI Viñales.
Fuente: Empresa de Aprovechamiento Hidráulico

Figura 13

Universidad "Hnos. Saíz Montes de Oca"

Facultad de Forestal y Agronomía

ENCUESTA

Empresa que representa: _____

AÑOS DE EXPERIENCIAS EN LA RAMA: _____

SEXO: _____

OCUPACIÓN: _____

ESCOLARIDAD: _____

Le agradecemos de antemano su contribución a través de esta encuesta como Experto, para la valoración de los servicios ambientales que brindan los bosques, por lo que recabamos la mayor veracidad en sus respuestas.

El bosque propicia directa e indirectamente servicios ambientales a la comunidad, al sector estatal y privado, que están relacionados con las funciones que posee el mismo dentro de cada ecosistema. Internacionalmente se reconocen cinco servicios fundamentales, uno de ellos es "la belleza escénica". Proveer oportunidades para actividades recreativas, ecoturismo, usos comerciales, estética, artística, educacional, espiritual y valores científicos del ecosistema

CUESTIONARIO:

1. ¿Conoce si existe alguna legislación que permite a la Empresa que representa, exigir a las Empresas Forestales por el estado del servicio ambiental que brindan los bosques relacionado con la "belleza escénica"?

Si _____ No _____.

2. Exprese en una escala de 0 a 10 (siendo 10 el valor máximo):

- La presencia del bosque está relacionada con el aprovechamiento de los recursos turísticos de la comunidad de Viñales. Valor _____ (de 0 a 10)
- La presencia del bosque le facilita desarrollar su objeto social con calidad. Valor _____ (de 0 a 10)

- Con un deterioro del bosque por sobreexplotación, se afectarían sus ingresos. Valor ____ (de 0 a 10)

3. ¿Cómo valora que la Empresa Forestal de Viñales garantiza la calidad del servicio “belleza escénica”? Valor ____ (de 0 a 10)

Figura 14

Universidad "Hnos. Saíz Montes de Oca"

Facultad de Forestal y Agronomía

ENCUESTA

Empresa que representa: _____

AÑOS DE EXPERIENCIAS EN LA RAMA: _____

SEXO: _____

OCUPACIÓN: _____

ESCOLARIDAD: _____

GRADO CIENTIFICO: _____

INTRODUCCIÓN:

Le agradecemos de antemano su contribución a través de esta encuesta como Experto, para la valoración de los servicios ambientales que brindan los bosques, por lo que recabamos la mayor veracidad en sus respuestas.

El bosque propicia directa e indirectamente servicios ambientales a la comunidad, al sector estatal y privado, que están relacionados con las funciones que posee el mismo dentro de cada ecosistema. Internacionalmente se reconocen cinco servicios fundamentales, uno de ellos es "Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas": este se relaciona con el almacenamiento y retención de agua; provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos, así como la regulación de los flujos hidrológicos.

Según Herrero (2003) en el estudio de Fajas Forestales Hidrorreguladoras:

Relación entre el tipo de cubierta y el coeficiente de escurrimiento, la erosión y la velocidad de infiltración en fajas forestales hidrorreguladoras.

| Tipo de cubierta | Coeficiente de escurrimiento | Erosión (Kg/ha) | Velocidad de infiltración |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Bosque | 0.07 | 8.8 | 1.79 |
| Cultivos agrícolas permanentes | 0.23 | 15.8 | 1.31 |
| Pastos | 0.23 | 34.7 | 1.25 |
| Cultivos agrícolas temporales | 0.37 | 1241.5 | 1.04 |

CUESTIONARIO:

1. ¿Conoce si existe alguna legislación que permite a la Empresa que representa, exigir a las Empresas Forestales por el estado del servicio ambiental que brindan los bosques relacionado con la “Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas”? Si _____ No _____.

2. Exprese en una escala de 0 a 5 (siendo 5 el valor máximo):

La presencia del bosque está relacionada con la vida útil de los recursos hidráulicos. Valor _____

La presencia del bosque le permite desarrollar su objeto social con calidad. Valor _____

3. Sin la presencia del bosque se afectarían sus ingresos: Sí ____ No ____

- a corto plazo Valor _____

- a mediano plazo Valor _____

- a largo plazo Valor _____

4. Sin la presencia del bosque, se afectarían sus costos: Sí ____ No____

- a corto plazo Valor _____

- a mediano plazo Valor _____

- a largo plazo Valor _____

5. ¿Cómo valora que la Empresa Forestal de Viñales garantiza la calidad de este servicio en la Presa “El Salto” y sus avenidas (pertenecientes a la Cuenca Río Hondo)? Valor _____

Figura 15

Universidad "Hnos. Saíz Montes de Oca"

Facultad de Forestal y Agronomía

ENCUESTA

Empresa que representa:

Años de experiencia en la rama: _____ Sexo: _____ Escolaridad: _____

Le agradecemos de antemano su contribución a través de esta encuesta como Experto, para la valoración de los servicios ambientales que brindan los bosques, por lo que recabamos la mayor veracidad en sus respuestas.

El bosque propicia directa e indirectamente servicios ambientales a la comunidad, al sector estatal y privado, que están relacionados con las funciones que posee el mismo dentro de cada ecosistema. Internacionalmente se reconocen cinco servicios fundamentales, uno de ellos es "Protección del suelo y fijación de nutrientes". Prevención de la pérdida de suelo por arrastre. Proceso de formación de suelos, acumulación de materia orgánica y adquisición de nutrientes. Retención del suelo dentro del ecosistema.

CUESTIONARIO:

1. ¿Conoce si existe alguna legislación que permite a la Empresa que representa, exigir a las Empresas Forestales por el estado del servicio ambiental que brindan los bosques relacionado con la Protección del suelo y fijación de nutrientes? Marque con una (X), Si _____ No _____.
2. Exprese en una escala de 0 a 10 (siendo 10 el valor máximo):

- La presencia del bosque está relacionada con la Protección del suelo y fijación de nutrientes en la comunidad de Viñales. Valor ____ (de 0 a 10)
 - La presencia del bosque le facilita desarrollar el objeto social de su Empresa con calidad. Valor ____ (de 0 a 10)
 - Con un deterioro del bosque por sobreexplotación, se afectarían los costos, pues implicaría realizar otras acciones para garantizar la protección de los suelos. Valor ____ (de 0 a 10)
 - La presencia del bosque permite un mayor nivel de ingresos a su Empresa. Valor ____ (de 0 a 10)
3. ¿Cómo valora que la Empresa Forestal de Viñales garantiza la calidad de este servicio? Valor ____ (de 0 a 10)

Figura 16

Universidad "Hnos. Saíz Montes de Ocas"

Facultad de Forestal-Agronomía

ENCUESTA

AÑOS DE EXPERIENCIAS LABORAL:

SEXO:

OCUPACIÓN:

ESCOLARIDAD:

GRADO CIENTIFICO:

Organismo que representa:

Usted ha sido seleccionado para la aplicación de esta encuesta como Experto en el sector forestal y cuestiones medioambientales, para la valoración de los servicios ambientales que brindan los bosques. La misma será procesada por el Licenciado Osvaldo Domínguez Junco, para su tesis doctoral. Le agradecemos de antemano su contribución y recabamos la mayor dedicación en sus respuestas.

A continuación relacionaremos algunas de las Empresas Municipales de Viñales. Exprese a su consideración, con un valor de 0 a 10 (siendo 10, el valor máximo), la relación de cada una de estas empresas con los servicios ambientales que brindan los bosques de la EFI Viñales.

Para ello se analizan los cinco servicios reconocidos internacionalmente.

| Servicios ambientales de los bosques de la EFI Empresas Municipales Viñales | Protección del agua para uso urbano, rural y cuencas hidrológicas. | Protección del suelo y fijación de nutrientes. | Mitigación de gases de efecto invernadero | Protección a la biodiversidad | Belleza escénica |
|--|--|--|---|-------------------------------|------------------|
| Sector Turístico y beneficiarios del turismo en la comunidad. | | | | | |
| Empresa Pecuaria | | | | | |
| Empresa Tabacalera | | | | | |
| Empresa Acueductos | | | | | |
| Empresa de la Pesca | | | | | |
| Empresa Alimentos | | | | | |
| Empresa Acuícola | | | | | |
| Empresa Servicios Locales | | | | | |
| Empresa Comercio | | | | | |
| CAN Rosario | | | | | |
| CAN Mocada | | | | | |

Nota: El servicio mitigación de gases de efecto invernadero, se debe valorar teniendo en cuenta si la empresa los emite en la realización de su actividad fundamental.