

EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL PARA EL USO CONSUNTIVO DEL PINO DE AUSTRALIA (CASUARINA EQUISETIFOLIA) EN EL SECTOR AMIGOS DEL MAR DE LA PLAYA SANTA LUCÍA DE CAMAGÜEY, CUBA.

ENVIRONMENTAL ECONOMIC ASSESSMENT FOR THE CONSUNTIVE USE OF AUSTRALIA PINE (CASUARINA EQUISETIFOLIA) IN “AMIGOS DEL MAR” SECTOR OF THE SANTA LUCÍA BEACH OF CAMAGÜEY, CUBA.

Dr. C. María Elena Zequeira Álvarez

Doctora en Ciencias Económicas (Cuba).

Investigadora y profesora del Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Camagüey, Cuba.

maria.zequeira@reduc.edu.cu

MSc. Rebeca González López del Castillo

Máster en Desarrollo Regional (Cuba).

Investigadora del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba.

Profesora Auxiliar Universidad de Camagüey, Cuba.

rebeca@cimac.cu

Dr. C. Happy Salas Fuentes

Doctor en Ciencias contables y financieras (Cuba).

Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de

Guantánamo, Cuba.

happysf@cug.co.cu

MSc. Yudirka Matos Sánchez

Máster en Ciencias en Desarrollo Regional (Cuba).

Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de

Guantánamo, Cuba.

yudirka@cug.co.cu

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

Recibido: 22 de octubre de 2019.

Aceptado: 20 de diciembre de 2019.

RESUMEN

La playa “Santa Lucía”, Camagüey, Cuba cuenta con valores naturales importantes los que actualmente se comercializan con un destino turístico de sol y playa. El objetivo principal de este trabajo es realizar la valoración económica ambiental para el uso consuntivo del pino de Australia (*Casuarina equisetifolia* L.) en el sector de playa conocido Amigos del Mar. El área de intervención tiene 9,01 hectáreas comprendidas en los límites del sector Amigos del Mar. Las acciones, que incluyen su tala y destocoado, fueron contratadas a la Cooperativa de Construcción “Pirámide”. El procedimiento metodológico del trabajo contiene las premisas asumidas por los autores, expone sus pasos metodológicos y puede emplearse para otras especies. El estimado del uso consuntivo representa más de 86 veces el importe del precio de venta convencional. Este trabajo demuestra la importancia de conjugar instrumentos de la economía ambiental con otras investigaciones referidas a la eliminación y control de este pino. Los resultados del artículo tributan al Proyecto Internacional GEF/PNUD “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras en Ecosistema Vulnerables en Cuba” y al Plan de Estado Cubano para el enfrentamiento al cambio climático conocido como “Tarea Vida”.

Palabras clave: valoración económica ambiental, uso consuntivo del pino de Australia (*Casuarina equisetifolia* L.), playa Santa Lucía, Camagüey, Cuba.

ABSTRACT

Santa Lucía Beach, Camagüey, Cuba, has important natural values that are currently marketed as a touristic destine of sun and beach. The main objective of this paper is to carry out an environmental economic valuation for the consumptive use of Australian Pine (*Casuarina equisetifolia* L.) in the beach sector known as “Amigos del Mar”. The intervention area has 9,01 hectares and it is located into the borders of the sector “Amigos del Mar”. The actions, that include clearing and stump removing, were contracted to Cooperative of construction “Pirámide”. The methodological procedure of the work

contains the premises assumed by the authors, shows its methodological steps and can be used for other species. The estimated consumptive use represents more than 86 times the amount of conventional sale price. This paper demonstrates the importance of combining instruments of environmental economic instruments with other research related to the elimination and control of this pine. The results of are obtained in the framework of the International Project GEF/UNDP “Enhancing the prevention, control, and management of Invasive Alien Species in vulnerable ecosystems in Cuba” and the Plan of Cuban State for facing climatic changes known as “Tarea Vida”.

Keywords: environmental economic valuation, consumptive use of Australian Pine (*Casuarina equisetifolia* L.), Santa Lucía Beach, Camagüey, Cuba .

INTRODUCCIÓN

Para este trabajo, el concepto de valoración económica ambiental es asignar magnitudes cuantitativas para acercarse a la categoría precio, en este caso, para los bienes y servicios ecosistémicos que proporciona la diversidad biológica, lo cual significa una disquisición con relación a los estudiosos del tema esencialmente con los no marxistas (Zequeira, 2007).

Según Windevoxhel, (1991) el uso consuntivo es el asignado a los productos de la naturaleza que son consumidos directamente, sin pasar por un mercado. Al valor del uso consuntivo se le puede asignar un precio por medio de mecanismos tales como: la estimación del costo a nivel de mercado, si el producto se vendiera en ese mercado en lugar de ser consumido). Este es el concepto compartido en este trabajo.

La “Tarea Vida” es el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático. Se ha aprobado por el Consejo de Ministros el 25 de abril del 2017. Constituye el sistema de acciones integrales orientadas a la adaptación y mitigación frente al Cambio Climático mediante la gestión ambiental.

El Informe Técnico (Inédito), sobre el Impacto del manejo de la *Casuarina equisetifolia* en la primera línea de playa en Santa Lucía, resalta la importancia de la *Casuarina equisetifolia* en el análisis histórico de la asimilación y transformaciones ocurridas en las

zonas costeras de Cuba, porque su plantación en las bermas y dunas se considera hoy como una de las acciones más negativas y significativas desde el punto de vista ambiental debido a la alteración del equilibrio biológico y la destrucción de las dunas arenosas.

La playa “Santa Lucía” cuenta con valores naturales importantes los que actualmente se comercializan con un destino de sol y playa. El valor de uso del paisaje natural tiene excelentes potencialidades que aún están insuficientemente explotadas.

El proyecto consumado para el manejo de las especies exóticas invasoras en la primera línea de playa se ejecutó en un área comprendida entre la rotonda de entrada a la playa y el puente que limita los sectores Amigos del Mar y Residencial-Tararaco. Tuvo como propósito el mejoramiento ambiental a partir de la eliminación de la especie y el control del rebrote. Una primera etapa del trabajo se ejecutó en el año 2013 y tuvo como objetivo primordial la tala de los individuos de mayor diámetro, su destocoado y el control de rebrotes de los individuos más jóvenes del Pino de Australia (*Equisetifolia* L). En una segunda etapa fue necesario el manejo de los restos de poda y su traslado y disposición final en un área aprobada por los organismos responsables, en este caso se destinó el vertedero del polo y también se incluyó en el manejo de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (ipil-ipil), otra especie foránea de rápida evolución y muy dañina en zonas costeras.

El área de intervención es de 9.01 hectáreas y comprende el sector de playa Amigos del Mar. Esta zona de trabajo tiene una longitud total de 2.3 km, el tramo más ancho de esta franja se ubica en la zona del antiguo Campamento Provincial de Pioneros “Siboney” y tiene 320 m (desde la línea de costa al vial de entrada). Las actividades ejecutivas fueron contratadas a la Cooperativa de Construcción “Pirámide”, con personalidad jurídica y patrimonio propio, creada en la República de Cuba, Mediante la Escritura Pública Número 1165, 23 de septiembre de 2013.

El contrato de trabajo se titula “Rehabilitación de frentes litorales. Control de especies invasoras en la primera línea de playa, en Playa Santa Lucía, Nuevitas, Camagüey”. La obra contó de dos etapas de trabajo. La primera se ejecutó en el 2013 y tuvo como objetivo primordial el mejoramiento ambiental y control del rebrote mientras que la

segunda fue concluir el manejo de los restos de poda, hasta depositarlos en un área prevista previa consulta con los organismos responsables, para lo cual fue destinado el vertedero del polo y por otra parte la eliminación de los rebrotes y otras especies foráneas como fue el caso de eliminación de ejemplares de marabú que se desarrollaron en el lugar.

La finalidad de la obra ejecutada es manejar la vegetación costera en el primer km (1ra rotonda–puente de Amigos del Mar) para el mejoramiento ambiental por el control de rebrotes de los individuos del Pino de Australia (*Casuarina equisetifolia*) en un área de 9.01 hectáreas comprendida desde la Rotonda hasta los límites de Amigos del Mar y Residencial. Esta zona de trabajo tiene una longitud total de 2.3 km, el tramo más ancho de esta franja se ubica en la zona de la FEEM y tiene 320 m (desde la línea de costa al vial de entrada). La eliminación incluyó la tala y el destocoado.

El mejoramiento ambiental, conciliado entre los ejecutores y la parte de asesoría técnica, siguió el siguiente proceso:

- a) Recorrido por toda el área de trabajo para precisar los lugares donde era necesario eliminar restos de poda.
- b) Recorrido por toda el área de trabajo para precisar los lugares donde era necesario eliminar el rebrote de casuarina y eliminación de individuos de marabú.
- c) Troceado de los troncos y raíces que aún permanecen en el terreno para facilitar su carga y transportación
- d) Recogida de desechos.
- e) Traslado y disposición final de todo el residuo del laboreo en el vertedero.
- f) Eliminación de todo el rebrote.
- g) Limpieza y organización del área, una vez concluidas acciones ejecutivas
- h) Certificación y entrega de la obra terminada.
- i) Informe de control.

El presupuesto aprobado para la ejecución, según contrato, asciende a 80 mil pesos, que se pagaron de forma total una vez concluidas y certificadas las tareas.

El objetivo general de este trabajo es realizar la valoración económica ambiental para el uso consuntivo del pino de Australia (*Casuarina equisetifolia L.*) en el sector Amigos del Mar de la playa Santa Lucía de Camagüey, Cuba.

Los resultados del artículo tributan al *Proyecto Internacional GEF/PNUD “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en Ecosistema Vulnerables en Cuba”* cuyo objetivo es salvaguardar la diversidad biológica de importancia global en ecosistemas vulnerables, a través del desarrollo de capacidades a nivel sistémico para prevenir, detectar, controlar y manejar la diseminación de EEI en Cuba desde el proyecto de intervención contratado y dirigido por el Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC).

La novedad científica de este trabajo y sus principales aportes está alcanzada por una experiencia que permite evaluar económica, ambiental y socialmente el uso de la especie invasora y el control del rebrote en la primera línea de playa a partir de su eliminación y uso con fines económico social en el ámbito local manejado en sinergia con la actualización del modelo económico social cubano y apegada a la legalidad e institucionalidad de Cuba.

Entre los antecedentes principales de este artículo se refieren a la Estrategia Ambiental Nacional; la Estrategia Nacional para Prevenir, Controlar y Manejar las Especies Exóticas Invasoras en la República de Cuba (2012 – 2020); la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica; Estrategia Nacional de Bioseguridad y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental, entre otras, constituyen los antecedentes más importantes para el presente trabajo. Además, cuentan con los principios y el marco legal e institucional necesario para conseguir la adecuada concordancia entre todos los implicados en la problemática.

También se tiene considera el informe final (inédito) del Proyecto “Plantas invasoras presentes en la República de Cuba. Estrategia para la prevención y manejo de especies con mayor nivel de agresividad” del Programa Nacional de Ciencia y Técnica: Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano cuya Institución ejecutora fue el Instituto de Ecología y Sistemática (2007-2010).

El alcance del proyecto de intervención concebido por el CIMAC fue:

- Control de rebrote de Casuarina en la primera línea de playa del sector Amigos del Mar.
- Tala de árboles de Casuarina que aún permanecen en la primera línea de playa.
- Eliminación mediante chapea y descepe (extracción y desenraizado) de *Leucaena leucocephala* en el sector Amigos del Mar.
- Manejo de los restos de tala y poda. Traslado y depósito en el punto de disposición final autorizado.
- Limpieza y organización del área, una vez concluidas acciones ejecutivas.
- Control de los rebrotes de las especies manejadas seis meses después de realizado el trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

a. Materiales

1. Instrumentos legales e institucionales para el desarrollo sostenible en Cuba.
2. Base de datos referida a la biodiversidad del ecosistema objeto de estudio en poder del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey.
3. Bases de datos registradas y/o controladas por el Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey y Empresa Agroforestal de Camagüey.
4. Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de los humedales naturales cubanos con importancia internacional (Zequeira, 2007).
5. Proyecto "Gestión Ambiental de la zona costera como contribución a la sostenibilidad del desarrollo turístico en Santa Lucía, Camagüey (2006-2011).
6. Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba (Zequeira y otros, 2010).

b. Métodos

Método general de investigación

- ✓ Análisis y síntesis: para revisar los antecedentes sobre el tema.

Métodos empíricos de investigación

- ✓ Estudio documental y bibliográfico: para resumir las teorías y tendencias relacionadas con el tema de investigación, con énfasis en la búsqueda y acopio de información.
- ✓ Consultas a especialistas: para lograr un resultado participativo.

Pasos metodológicos:

- ⇒ Conocer las características naturales de los árboles extraídos en el objeto de estudio.
- ⇒ Obtener el número de árboles talados en la zona de intervención.
- ⇒ Estimar la acumulación o almacenamiento de carbono promedio por árbol.
- ⇒ Considerar un precio promedio en el mercado de carbono.
- ⇒ Tasar la captura de CO² promedio por árbol.
- ⇒ Identificar los usuarios de la casuarina.
- ⇒ Conocer el tipo de uso consuntivo de la biomasa extraída del ecosistema.
- ⇒ Estimar los volúmenes de leña y madera.
- ⇒ Obtener el precio estatal de comercialización.
- ⇒ Tasar el monto promedio de biomasa por árbol.
- ⇒ Extraer de la ficha de gastos del Servicio Científico Técnico (SCT) el presupuesto ejecutado por acciones en el objeto de estudio.
- ⇒ Calcular el costo de manejo para un árbol en el objeto de estudio.
- ⇒ Estimar el valor económico ambiental de un árbol (considera los estimados de captura de CO², la tasación promedio de la biomasa y el costo de manejo).
- ⇒ Multiplicar el resultado anterior por la cantidad de árboles extraídos.
- ⇒ Calcular el uso consuntivo.

Premisas asumidas por los autores:

- Los árboles absorben dióxido de carbono (CO²) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas.

- Los árboles emiten más CO_2 del que absorben a través de sus hojas.
- Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez.
- Una tonelada de carbono en la madera de un árbol ó de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aproximadamente de CO_2 atmosférico. Una tonelada de madera con 45% de carbono contiene 450 Kg. de carbono y 1575 Kg. de CO_2 . Árboles maduros, plantados a distancia de 5 metros forman bosque de 400 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 300 Kg. de carbono, y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 714 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 120 toneladas por hectárea ($400 \times 714 \times 42\%$).
- Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuánto carbono (CO_2) captura el árbol durante toda su vida.
- Los árboles, al convertir el CO_2 en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO_2 que se produce en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente.
- Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO_2 necesarias para su respiración y la de los suelos.
- El CO_2 regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación).
- Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período en cual el bosque alcanzará su madurez.
- Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque.
- La acumulación de carbono, llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible.

- El mercado de CO² presenta inestabilidad en el precio a nivel mundial del mercado energético y la inestabilidad financiera, provocaron una disminución del precio por emitir una tonelada¹.
- Para la tasación del CO² se utiliza el precio promedio de emisión de una tonelada de CO² en los 12 meses registrado en el mercado de carbono que es de 5,49 €. Este precio ha tenido importantes oscilaciones en el mercado especializado después de la Cumbre del Clima en París y también debido al comportamiento del precio del gas natural en relación al carbón, el precio del barril de Brent y el precio de la electricidad².
- Para el estimado de la madera se acude a los resultados alcanzados en el Proyecto Territorial “Producción de bienes y servicios ambientales en la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba” ejecutado por el CIMAC y otras instituciones del territorio. Se emplea la base de datos de esta investigación y se calcula un índice de madera y leña que es de 1,5384616. Este se multiplica por el estimado expuesto en el párrafo anterior con la finalidad de obtener el valor para un árbol (el mismo número porque se multiplica por uno). El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo.
- La Casuarina aporta beneficio económico ambiental, pues contribuye a la formación de suelos, pero en la playa ocasiona un daño porque contamina la arena.
- El 90% puede utilizarse como leña o en la elaboración de carbón porque un 10% son ramas y hojas.
- Su tronco se dobla, pero no se parte porque la fibra es torcida.
- La Casuarina tiene dos usos principales: energético y como cortina rompe vientos.

¹En <http://www.comunicarseweb.com.ar/noticia/mercado-del-co2-inestabilidad-y-baja-de-precio>. (Consultada el 18 de agosto del 2016)

² Negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono y Créditos de Carbono <http://blogs.20minutos.es/ciencia-para-llevar-csic/2016/06/15/que-son-y-como-funcionan-los-mercados-de-emisiones-de-co2/>. Consultada 10 de diciembre del 2016.
Mercado del CO₂, inestabilidad y baja de precio <http://www.comunicarseweb.com.ar/noticia/mercado-del-co2-inestabilidad-y-baja-de-precio>. Consultada 10 de diciembre del 2016.

REVISIÓN TEÓRICA

Independientemente que los bienes y servicios ambientales, desde la posición de la teoría marxista del valor-trabajo no poseen valor, pueden ser estimados a partir del efecto económico que supondría su no existencia y/o conservación; ya que brindan una utilidad directa o indirecta para el hombre y que puede ser cuantificable, lo cual constituye una premisa para el cálculo del precio de estos.

La posibilidad de cuantificar está dada por el hecho de que su manejo incurre en gastos que pueden medirse y su biomasa puede utilizarse con fines energéticos. Desde la concepción marxista el valor de cualquier producto o servicio está determinado por la cantidad de trabajo socialmente necesario para su producción y precisa que la plusvalía generada se transforme en capital para garantizar la reproducción del proceso reproductivo. El valor no coincide con los precios de producción y de mercado, pero reconoce sus reglas. El valor de uso se asocia a los atributos que se derivan de la propia materialidad del producto.

El uso consuntivo de los productos de la naturaleza en Cuba es recurrente debido a la propia consistencia del sistema económico social, fundamentalmente cuando se asocia a la gestión local de los gobiernos.

Para valorar económicamente la madera se pudiera realizar calculando el costo en que se incurre para su reposición, el costo de oportunidad de uso del área boscosa y el costo de oportunidad del uso. Este trabajo se enmarca en la tercera variante, aún cuando se reconoce en la literatura especializada un valor ecológico (servicio gratuito para el humano en este caso) y el valor intrínseco (independientemente de si es útil o no al hombre) entre otras.

Las Especies Exóticas Invasoras (EEI) se han constituido en una amenaza para la biodiversidad local y mundial (Mackeal, 2000; Bradleyetal, 2011; citado por Fuentes y Pauchard, 2011):

Las invasiones biológicas constituyen un componente de cambio global, al igual que la explotación no sostenible de los recursos naturales, los cambios de uso de

suelo y sobre todo la destrucción del hábitat. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las invasiones biológicas y la destrucción del hábitat son los factores contemporáneos que más han influido en la extinción de especies a nivel mundial.

Esta preocupación es compartida por los autores de este trabajo, pues en la literatura revisada se puede apreciar que el problema es consecuencia de varios factores, ambientales, económicos y sociales que interactúan y cuya solución precisa de estrategias integradoras.

La Casuarina equisetifolia pertenece a la familia CASUARINACEAE, y orden sólo tiene el género Casuarina. Hay unas 65 especies que son árboles o arbustos con cierto parecido a las coníferas; sus ramas parecen acículas y sus infrutescencias parecen piñas. Son especies xerófilas. Las ramas jóvenes son verdes, las hojas visibles las tienen en verticilos en forma de escamas. Las flores son unisexuales, monoicas o dioicas, muy poco vistosas, reunidas en amentos. Las flores están dispuestas al final de las ramas, parecidos a los equisetos. Las infrutescencias son secas, globosas, leñosas, parecidas a piñas. Las semillas son aladas. La especie más importante es la Casuarina cunnighamiana, aunque también aparecen aquí la Casuarina equisetifolia y la Casuarina stricta³.

La especie invasora en cuestión, conocida por la población como “pino” no forma parte de los pinares. Son arbustos que pertenecen a especies aciculifolias cuyas hojas están compuestas por acículas o “agujas” con pocas epifitas y lianas asociadas al tipo de suelo donde se implantan. Su biomasa es un potencial energético.

RESULTADOS

Los resultados se muestran en consonancia con las premisas aceptadas anteriormente y el procedimiento metodológico establecido.

³ Informe Técnico: Impacto del manejo de la Casuarina equisetifolia en la primera línea de playa en Santa Lucía. (Inédito).

La Casuarina ha sido sembrada como árbol para sombra en la duna (actualmente a veces no se define la misma) o delante de ella, sin tener en cuenta el patrón natural de distribución de la vegetación, o quizás se ha dispersado de forma natural en la misma zona. Normalmente la vegetación en la primera línea que puede presentarse o no sobre la duna es herbácea con arbustos aislados en algunos casos (comunidades herbáceas), y detrás de la misma debe ir un Uveral (conjunto de individuos de Uva caleta a manera de cortina rompe-viento. Por ello, se recomienda que, si se van a sembrar árboles delante de la duna o donde debe ir la misma, con el propósito de obtener sombra, éstos no sean numerosos.

Se introduce en la playa como parte del Programa de Repoblación Forestal y funcionalmente para ser utilizada como barrera o cortina rompeviento por su favorable evolución en suelos pobres. Su rápido crecimiento y capacidad adaptativa le permitieron competir por el espacio con las especies nativas. Está presente en todos los sectores de playa, pero el nivel de infestación tiene diferentes comportamientos a nivel de sector de playa.

En la Tabla 1 se muestra las variables tenidas en cuenta durante el inicio del proceso de extracción de los árboles para el control y manejo de la *Casuarina*. En el año 2015 se cuantificaron y eliminaron un total de 243 individuos y el proceso se favorece porque la mayor cantidad de ellos presentaron diámetros de tronco entre 300 mm y 600 mm. En el 2016 los tres individuos pendientes de extracción presentan diámetros mayores a los 600 mm; no obstante, se cortaron aunque no se pudieron destocoñar⁴.

⁴ No hay parámetro establecido pero el grosor del tronco mientras mayor sea más difícil de cortar si la moto sierra no es grande. Se destocoñó la mayor parte con un DT (equipo muy fuerte en fuerza que puede desenterrar o destocoñar que se usa en la agricultura para desmontar marabú y también en la construcción, pero los troncos super gruesos se les añadió líquido para que no se efectuara rebrote. Esta acción se realizó con la debida supervisión del equipo. Luego se cubrió con arena para que la madera se pudriera.

Tabla 1. Individuos extraídos durante los años 2015 y 2016. Unidad.

Conceptos/extracción de individuos por años	Años	
	2015	2016
Menos de 300 mm	134	-
300mm-600mm	104	-
+ de 600 mm	5	3
Total de individuos eliminados	243	3

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del *Proyecto Internacional GEF/PNUD* “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en Ecosistema Vulnerables en Cuba”.

El estimado de acumulación o almacenamiento de carbono promedio por árbol de la *Casuarina* es de 0,3 toneladas. La tasación de la captura de CO² promedio por árbol en el objeto de estudio es de 1,65 pesos lo cual define un total de 405,16 pesos convertibles en los 246 árboles de *Casuarina* extraídos⁵. Como en el sistema empresarial cubano, la relación de CUC y CUP es uno también⁶, la tasación se mantiene con el mismo estimado.

La biomasa de los árboles de la *Casuarina*, extraídos en el objeto de estudio, es entregada al hospital municipal de Nuevitas con fines de combustible (leña). El volumen de leña se estima a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen} = \pi/2(\text{diámetro})^2 \times (\text{altura} + 3) \times k$$

K: factor según la especie.

⁵ El precio del euro con fecha 16 de diciembre 2016 según CADECA S, A Gerencia República No. 363, Camagüey, Cuba es de 1 € por CUP.

⁶ Empleada en Cuba cuando se trabaja con la doble moneda. Resuelto segundo Resolución No.235-2005. MFP. También en NCC-6: Moneda de Presentación de los Estados Financieros, Moneda funcional y Moneda para el registro contable.

Los estimados de leña de la *casuarina equisetifolia* es de 1 m³ por árbol en función del diámetro y la altura promedio declarado en la Tabla no. 17.

En este caso, el uso consuntivo es de 2,54 m³ de madera por árbol (entregada al hospital de Nuevitas también para combustible) que al evaluarse con el precio de comercialización para entidades estatales (13,00 pesos por m³)⁸ el total para un árbol asciende a 33,00 pesos.

El promedio del presupuesto ejecutado por acciones para un árbol es de 2 796 en moneda total (Tabla 2). La mayor cantidad del monto corresponde a la eliminación de la especie invasora en la primera línea de playa (38%).

Tabla 2. Presupuesto ejecutado por acciones en el objeto de estudio. Pesos.

Acciones	Moneda total
Rehabilitación de frentes litorales donde se han efectuado demoliciones (1100 m)	36500
Restauración de dunas. Eliminación de la especie invasora en la primera línea de playa. (27,1 ha)	260803
Asesoría para el diseño de tareas técnicas y supervisión y certificación de acciones ejecutivas	187734
Monitoreo del proceso erosivo y acciones de gestión ambiental (33 campañas de monitoreo de playas)	194600
Subtotal manejo casuarina según acciones realizadas a cargo del SCT prestado	687755
Estimado promedio por árbol del costo manejo casuarina según acciones por SCT	2796

⁷ Consultado con:

Ing. Lilian Barroso Castañeda. Especialista de Ordenación Forestal. Empresa Agroforestal de Camagüey.

Ing. Eduardo Pérez Reyes. Jefe de Producción. Empresa Agroforestal de Camagüey.

⁸ Informado por Ing. Leonardo Sánchez Febles. Comercializador. Empresa Agroforestal de Camagüey.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del *Proyecto Internacional GEF/PNUD “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en Ecosistema Vulnerables en Cuba”*.

El estimado promedio para un árbol, luego de la internalización de la captura de CO² y el costo de manejo a la comercialización de la biomasa por concepto de leña al hospital de Nuevitas, es de 2830,40 pesos (Tabla 3). En la propia tabla se muestra que el uso consuntivo de todos los individuos extraídos y usados con otros fines, sin mediar relaciones financieras, supera los 699 miles de pesos, lo que representa más de 86 veces el importe del precio de venta convencional.

Tabla 3. Resumen del valor económico ambiental del uso consuntivo de la *Casuarina*. Pesos.

Conceptos	Estimados		
	Para un árbol	Para el total de árboles extraídos	Total general uso consuntivo
Captura de CO ²	1,65	405,16	
Biomasa	33,00	8118,00	
Costo de manejo	2795,75	687754,84	
Total	2830,40	696278,00	699108,40

Fuente: Elaboración propia.

Este resultado es novedoso por su concepción y finalidad. Demuestra la importancia de aplicar la teoría marxista del valor-trabajo con el uso consuntivo de productos de la naturaleza y acudir a los resultados de otras investigaciones para favorecer la dinámica costera del ecosistema con el cual se tributa a la “Tarea Vida”. El procedimiento metodológico puede utilizarse en otras especies invasoras.

La evaluación económica ambiental, desde la concepción marxista, tiene antecedentes teóricos y metodológicos en “Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales cubanos con importancia internacional” (Zequeira, 2007). En la misma se calcula el uso consuntivo para las comunidades ubicadas en la zona de

amortiguamiento del humedal “Río Máximo” en el valor de uso por concepto de la pesca privada en su zona marina. Sin embargo, el resultado conseguido en este trabajo tiene un alcance diferente, por cuanto el uso consuntivo se ejecuta desde un proyecto de manejo para el mejoramiento ambiental por el control de rebrotes de los individuos del Pino de Australia (*Casuarina equisetifolia*) en la línea de costa, no se trata de la extracción directa del consumidor, en este caso del Hospital.

CONCLUSIONES

La internalización de variables de tipo económica ambiental en los productos naturales evidencia una mayor aproximación al valor económico de los mismos.

La valoración económica ambiental, para el uso consuntivo de la *Casuarina equisetifolia* en el sector Amigos del Mar de la playa Santa Lucía de Camagüey, Cuba, representa más de 86 veces el importe del precio de venta convencional por árbol.

Este trabajo es novedoso, y demuestra la importancia de conjugar instrumentos de la economía ambiental combinados con otros resultados de investigaciones referidas a la eliminación y control de este pino.

Los resultados del artículo tributan a las acciones integrales orientadas a la adaptación frente al Cambio Climático mediante la gestión ambiental contenidas en el Proyecto Internacional GEF/PNUD “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras en Ecosistema Vulnerables en Cuba” y al Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático reconocido como “Tarea Vida”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benítez J. Y.; Vidal A.; Rivero M.; Rodríguez J. (2006): Determinación de la biomasa total aérea en plantaciones de *Casuarina equisetifolia* Forst. de la provincia de Camagüey, Cuba. **Revista Forestal Baracoa**, Vol. 25 No 1, 2006, p. 71-80.

Consejo de Ministros. (2017). **Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático**. Aprobado el 25 de abril del 2017.

Fuentes, N. y Pauchard, A. (2011). **Evaluación de Riesgo de especies de Plantas Introducidas (ERPI) en Chile: estableciendo prioridades para su manejo o control**. Documento técnico 1. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. Permitido su difusión y reproducción con fines científicos y académicos.

Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (s.f.). **Estrategia Nacional de Diversidad Biológica**. Recuperado de www.ecosis.cu/cenbio.htm. el 18/8/2016 a las 11:00.

Manso, R. (2001). Resultado de la estimación de la captura de carbono en Cuba entre los años 1989 y 1997. **Simposio internacional y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales**. Valdivia-Chile. 18 al 20 de octubre del 2001.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (s.f.). **Estrategia Nacional para Prevenir, Controlar y Manejar las Especies Exóticas Invasoras en la República de Cuba (2012 – 2020)**. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.do/IA/Presentacion/Documents/Estretegia-Nacional.pdf>. el 18/8/2016 a las 12:20.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (s.f.). **Estrategia Nacional de Bioseguridad**. Recuperado de www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/363/cap16.html el 17/8/2016 a las 9:00.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (s.f.). **Estrategia Nacional de Educación Ambiental**. Recuperado de www.pnuma.org/educamb/reunion_ptosfocales...Politic.../CUBA.pdf el 17/8/2016 a las 10:20.

Oviedo y otros. (2011). **Bisbea 5 (número especial)-noviembre**. Recuperado de www.ecovida.pinar.cu/index.php/actividad-cientifica-jbpr el 15/8/2016 a las 9:00.

Resumen Ejecutivo. (2003). **Potencialidades de los cultivos energéticos y residuos agrícolas en Colombia.** Documento N°: ANC-631 – 03. Revisión 01.

Rodríguez, J. (1998). **Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la Biomasa en Pie por Encima del Suelo en los Bosques de Nicaragua.**

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (s.f.). Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Unión_Internacional_para_la_Conservación_de_la_Naturaleza el 14/8/2016 a las 9:10.

Windevoxhel Lora, Nestor J. (1991). **Métodos de Valoración Económica de áreas silvestres con énfasis en humedales.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1991. [sl.:sn].

Zequeira Álvarez, M. E. (2007). **Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental en humedales naturales cubanos con interés internacional.** Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias económicas. Universidad de Camagüey, Cuba. 2007. ISBN: 978-959-16-0891-8. Certificado de registro número 3280-2008, CENDA.

Zequeira Álvarez, M. E. y otros. (2014). Economic Importance of Environmental Benefits and Costs for the North Coastal Zone in the Province of Camagüey, Cuba. **International Journal of Marine Science** 2014, Vol.4, No.26, 230-243. Recuperado de <http://ijms.biopublisher.ca> el 17/8/2016 a las 20.15.