

# Posibilidades de comercialización de bonos de carbono del bosque seco de la provincia de Loja, Ecuador.

## Possibilities of commercialization of carbon credits of the dry forest of the province of Loja, Ecuador

*Nathalie Aguirre P.<sup>1\*</sup>  
Alex Erazo L.<sup>2</sup>,  
Julio Granda P.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Master en Economía y Administración Agrícola, Loja, Ecuador

<sup>2</sup>Docente-Investigador de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador

<sup>3</sup>Economista, UTPL

\*Autor para correspondencia: niap2701@hotmail.com

RECIBIDO: 10/10/2017

APROBADO: 03/12/2017

### RESUMEN

Los bosques secos de la provincia de Loja son ecosistemas importantes por su diversidad biológica, pero soportan la extracción selectiva de madera, conversión de uso para la agricultura, y sobrepastoreo de ganado caprino, los mismos que son escasamente valorados por la población local. En éste bosque seco se han realizado estudios de florística, pero escasamente se han analizado la parte productiva y económica. Para la elaboración del plan de negocios se usaron los datos de la valoración económica del servicio ambiental captura de carbono del componente leñoso del bosque, que indican que existe un reservorio de 118,44 tCO<sub>2</sub>e/ha, considerando una fase piloto de 50 000 hectáreas de bosque seco (Mangahurco), con un porcentaje de incertidumbre del 40 %, significa 71,06 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e/ha) dando un total de 3 553 200 certificados emitidos para negociar, a un precio referencia de USD 5 por certificado, lo cual da un valor económico por el servicio ecosistémico de USD 17 766 000. Los certificados de carbono (VERs) esperan ser comercializados en mercados voluntarios, permitiendo que los GADs cantonales, mancomunidad de bosque seco y las comunidades dispongan de recursos económicos que permita la ejecución de proyectos productivos en beneficio de la población local, para el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población local, a través de la generación de alternativas económicas y la conservación del bosque seco.

**Palabras clave:** Valoración económica, bosques secos, certificados de reducción de emisiones, plan de negocios, conservación del bosque seco.

## ABSTRACT

The dry forests of the province of Loja are important ecosystems because of their biological diversity, but they support the selective extraction of wood, use conversion for agriculture, overgrazing of goats and are scarcely valued by the local population. They have been studied floristically, but scarcely the productive and economic part. For the preparation of the business plan, the data of the economic valuation of the environmental service carbon capture of the woody component of the forest were used, indicating that it is the reservoir of 118,44 tCO<sub>2</sub>e / ha, considering a pilot phase of 50 000 hectares of dry forest (Mangahurco), with a percentage of uncertainty of 40 %, means 71,06 tons of CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>e / ha) giving a total of 3 553 200 certificates issued to negotiate, at a reference price of \$ 5, which gives an economic value for the ecosystem service of \$ 1 776 600; in addition, the results of the perception of authorities and local population, the SWOT of the communities; estimation of supply and demand for carbon certificates (VER). The business plan to market the VERs will be for the voluntary markets, this will allow the cantonal GADs (Decentralized Autonomous Governments), the Dry Forest Commonwealth and the communities to have the economic resources that allow the execution of productive projects for the benefit of the local population, for the improvement of the socioeconomic conditions of the local population, through the generation of economic alternatives and the conservation of the dry forest.

**Keywords:** Economic valuation, dry forests, emission reduction certificates, business plan, dry forest conservation.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques secos de la provincia de Loja son ecosistemas importantes por su diversidad, pero evidencian degradación debido a las actividades económicas preponderantes como: extracción selectiva de madera, conversión de uso para la agricultura y sobrepastoreo con ganado caprino y vacuno y, escasa valoración por parte de la población local.

Los bosques secos de la provincia de Loja han sido objeto de estudio e investigaciones desde el punto de vista florístico y de vegetación, pero la parte productiva se ha descuidado. De ahí la importancia de generar información sobre la valoración económica de uno de los servicios ambientales que provee, que permita a instituciones públicas y privadas tomar decisiones que deriven en la ejecución de proyectos productivos dirigida al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población local. Con esta investigación se determinó la biomasa forestal del bosque seco y se estimó la captura de carbono del bosque seco de la provincia de Loja y la valoración económica del servicio ambiental captura de carbono. Esta información es útil para la zona estudiada y el país, permitiendo su valoración ecológica y económica en el mercado internacional y de alguna manera contribuir a la economía de la zona, también es importante porque una vez conocido el valor económico del bosque seco, por la captura de carbono, mediante la aplicación de mecanismos internacionales para que diversos países puedan comprar y vender servicios de captación de CO<sub>2</sub>, siendo una fuente importante de financiamiento para proteger los bosques y así planificar e implementar alternativas como la negociación de los bonos de carbono en mercados internacionales, que vayan de la mano con la conservación de los ecosistemas. Según Gallegos

(2012), menciona que en Ecuador: “El mercado de carbono está presente desde el año 2003; es decir, se desarrollan proyectos de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), el cual ha estado en constante crecimiento, por ejemplo el Estado ecuatoriano aspira recibir 4,6 millones de dólares anuales durante diez años por reducir más de 400 000 toneladas de emisiones de carbono, gracias al proyecto a escala nacional de uso de focos ahorradores, de bajo consumo de electricidad, éste fue el primer proyecto MDL registrado por el estado ecuatoriano; sin embargo, es importante recalcar que en este momento están presentados alrededor de 80 proyectos MDL, en el Ministerio de Ambiente del Ecuador, donde se realizan transacciones de montos significativos por la iniciativa del Estado como del sector privado, es por ello que es evidente que este mercado está en constante crecimiento” (p. 3). En Ecuador podría aprovechar íntegramente este mercado con proyectos novedosos como las estimaciones y comercialización de carbono por parte de los bosques secos de la provincia de Loja, que servirán como modelo para otros sectores que posean bosque en el Ecuador. Este artículo presenta la valoración ecológica y económica del servicio ambiental captura de carbono de los bosques secos de Loja, y su uso en la generación de un flujo de ingresos que permitieron realizar un análisis de la oferta, demanda, precio y comercialización de los bonos de carbono, cuyo propósito es buscar su comercialización que permitan ingresos monetarios para el mejoramiento de la calidad de vida de la población local involucrada y contribuir a la conservación de los bosques secos de la provincia de Loja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se ejecutó en el bosque seco de la provincia de Loja, localizado entre 190 a 1000 msnm, en los cantones Zapotillo, Macará, Puyango, Paltas, Pindal, Céllica y Sozoranga, que comprende parte de la Reserva de Biosfera Bosque Seco, reconocida desde junio del 2014. La provincia de Loja tiene 11 000 km<sup>2</sup>, de éstos 3 100 km<sup>2</sup> son bosque seco, ubicados en el extremo sur del Ecuador en el límite con el Perú (Figura 1) (Aguirre *et al.*, 2013).

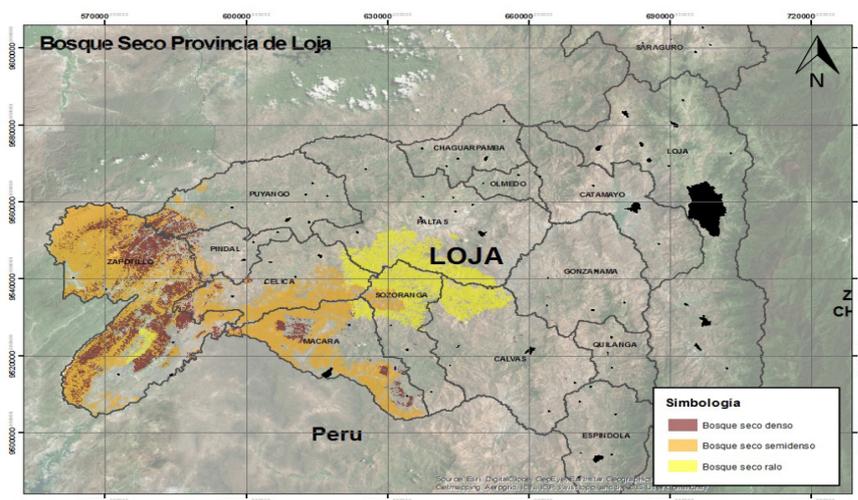


Figura 1. Localización de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador.

## **Elaboración de la propuesta de comercialización para el servicio ambiental captura de carbono**

El análisis se realizó en base a los resultados obtenidos en la investigación para medir la captura de carbono del bosque seco de la provincia de Loja, se usó el Plan de Negocios BioSur de Aguirre *et al.*, (2010), el cual contempla análisis importantes a realizarse como parte de una propuesta para negociar los bonos de carbono.

### **Análisis de Oferta**

Los productos de la oferta a los mercados de carbono son los certificados de carbono generados por los bosques secos de la provincia de Loja. El total del área para la ejecución del proyecto, es el bosque seco de la provincia de Loja que suma 3 100 km<sup>2</sup> considerando las reservas de carbono que se obtengan en este estudio de los bosques secos, tomando en cuenta solo el compartimento leñoso (fuste, raíz y copa). Para realizar los cálculos financieros del proyecto, se considera un escenario moderado, se considera el aprovechamiento del 16 % del potencial de los bosques secos valorados en Loja, con el factor de conversión del 32,9 por cada hectárea (reservorio de carbono), y como es una primera etapa del proyecto se trabajará con un nivel de incertidumbre del 40 % que permita desarrollar la propuesta y la socialización del proyecto con toda la población de los siete cantones de la provincia de Loja que poseen bosque seco.

### **Análisis de la competencia**

Los principales competidores constituyen los brokers y empresas internacionales que están comercializando certificados de carbono. En este contexto el proyecto, pretende ser una iniciativa que fomente la creación de vínculos directos entre productores y compradores e incluso establecer alianzas estratégicas con brokers internacionales con el objetivo de captar mayor mercado. Sumando el valor agregado de que será un proyecto que beneficiará directamente a la población local y mancomunidad.

### **Análisis de Demanda**

Los certificados, estarán dirigidos al mercado voluntario de certificados de carbono, se ha identificado dos segmentos potenciales, que se detallan:

- Empresas nacionales e internacionales tanto del sector público como privado que en sus procesos de producción mantengan altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero.
- Países industrializados con altos niveles de contaminación como Alemania, Noruega, Holanda y Estados Unidos.

Para la elaboración de la propuesta de comercialización se realizó un taller en el GAD Municipal de Macará con la participación de líderes comunitarios, presidentes de Juntas Parroquiales, GAD de los cantones de bosque seco Zapotillo, Macará, Célica, Puyango, Sozoranga, Paltas y Pindal, la Mancomunidad de Bosque Seco. En primera instancia se socializó los resultados de la valoración;

y, se obtuvo la percepción ambiental del valor ambiental que la población local da a este servicio luego del estudio.

En las reuniones con personal de los GADs municipales en los cantones visitados, se aplicó un total de 8 entrevistas. Por otra parte, se aplicó encuestas, a la población mayor de 18 años de los 7 cantones de la provincia de Loja dentro del bosque seco, en base al Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010), y las proyecciones referenciales de población a nivel cantonal-parroquial 2010-2020 (SENPLADES, 2013). La población objetivo se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Cálculo de población objetivo para las entrevistas de actores del bosque seco.

Cantón	Población total por cantones		% Población de 18 años y más	Población objetivo
	2010	2017		
Pindal	8 983	10 093	58,87	5 942
Macará	19 877	20 242	61,62	12 473
Zapotillo	12 820	13 918	60,95	8 483
Paltas	24 960	24 017	60,31	14 485
Alamor	16 240	16 092	61,74	9 935
Sozoranga	7 840	7 362	60,55	4 458
Celica	15 091	15 904	59,84	9 517
Total población objetivo				<b>65 292</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda – INEC, 2010; SENPLADES, 2013.

Determinada la población objetivo, se procedió a calcular la muestra, en base a la fórmula utilizada cuando se conoce la población objetivo (Aguilar, 2005):

Dónde:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n = muestra  
 N = población  
 Z = nivel de confianza (%)  
 e = error máximo permitido (%)  
 p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia  
 q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

Para la investigación, se consideró un margen de error del 10 %, un nivel de confianza de 90 % valores que se encuentran dentro de los parámetros de estudios sociales; además considerando que el objetivo de la investigación no es la aplicación de encuestas en base al cálculo de una muestra, sino lo que se busca es contar con la percepción de parte de la población que habita en los cantones antes mencionados:

$$n = \frac{44,171}{654} = 68$$

El total de población a encuestada es de 68 personas, datos que sirvió como referente para obtener las perspectivas de la población para sustentar la presente investigación. Además, se realizó un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) con énfasis en la captura de carbono y las posibilidades y voluntad política de plantear el plan de negocios que permita lograr el reconocimiento institucional y comunitario de los bosques secos.

Con esta información se elaboró la propuesta de comercialización que sustenta la valoración del servicio ambiental, su reconocimiento y posibilidades que representa para mejorar el nivel de vida de la población que vive en esta zona deprimida del Ecuador y, que posee una de las mejores muestras representativas de bosque seco del Ecuador.

## ■ RESULTADOS

### Análisis de la Oferta

La oferta del presente proyecto son los certificados de carbono generados por los bosques secos de la provincia de Loja, los cuales están caracterizados por su biodiversidad. El total del área para la ejecución del proyecto, es el bosque seco de la provincia de Loja que suma 3 100 km<sup>2</sup>, considerando las reservas de carbono existentes solo en el compartimento leñoso (fuste, raíz y copa) del bosque.

### Ventas de los VERs del bosque seco

Para realizar el cálculo de las ventas, se investigó a través de la web, con el fin de disponer de precios de mercado en la bolsa internacional de certificados de carbono, así como también el valor de los porcentajes por acompañamiento en la obtención de los certificados. En la tabla 2 se detalla el proceso para el cálculo de captura de carbono a través de bosques secos de la provincia de Loja.

Tabla 2. Número de certificados por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente por hectárea

<b>Total hectáreas</b>	<b>310 000</b>
<b>ETAPA 1 (16 % del total de bosque seco) hectáreas</b>	<b>50 000</b>
<b>Carbono acumulado por hectárea</b>	<b>32,90</b>
<b>Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e/ha) (= C/ha x 3,6)</b>	<b>118,44</b>

Con el fin de realizar proyecciones financieras moderadas, se decide proyectar únicamente el proyecto basado en el área donde *Handroanthus chrysanthus* es abundante y está mejor conservado, que comprende 50 000 hectáreas de bosques a los cuales la población local los valora y cuida, ya que representa ingresos económicos para ellos, a esta proyección se denomina Fase I.

### Análisis de la Demanda

La propuesta se basa en la comercialización de certificados de carbono a empresas y países con altos niveles de contaminación, conscientes de la problemática ambiental y que se puedan manejar en el mercado voluntario de certificados de carbono.

Los demandantes constituyen países y empresas privadas que quieren aportar al cuidado del ambiente las cuáles no sólo compran certificados de carbono, sino que podrán contar con la oportunidad de tener acceso a la biodiversidad de la región, a la vez que con una parte de los ingresos realizar actividades de conservación de los recursos de la zona.

Las empresas y países a más de comprar VERs, son actores principales del desarrollo socioeconómico de las comunidades pertenecientes a los bosques secos, debido a que se ha contemplado que un porcentaje de los ingresos generados sean distribuidos a las comunidades y a los GADs.

Los certificados provenientes del bosque seco, estarán dirigidos al mercado voluntario de certificados de carbono, se ha identificado dos segmentos potenciales, que son:

- Empresas nacionales e internacionales tanto del sector público como privado que en sus procesos de producción mantengan altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero.
- Países industrializados con altos niveles de contaminación.

### **Análisis de la Competencia**

Los principales competidores constituyen los brokers y empresas internacionales que están comercializando certificados de carbono. Se presenta las principales empresas y/o brókeres que operan a nivel internacional y que pueden servir como enlace para futuras negociaciones.

- AgCert ([www.agcert.com](http://www.agcert.com))
- Atmosfair ([www.atmosfair.de](http://www.atmosfair.de))
- Climate Care ([www.climatecare.org](http://www.climatecare.org))
- Native Energy ([www.nativeenergy.com](http://www.nativeenergy.com))
- Sustainable Travel ([www.sustainabletravelinternational.org](http://www.sustainabletravelinternational.org))
- EcoSecurities ([www.ecosecurities.com](http://www.ecosecurities.com))
- Tree Banking (<http://treebankinginc.com>)
- Prima Klima Weltweit ([www.prima-klima-weltweit.de](http://www.prima-klima-weltweit.de))
- Balance Carbon ([www.balancecarbon.com](http://www.balancecarbon.com))
- Green Carbon ([www.greencarbon.co.nz](http://www.greencarbon.co.nz))
- Carbon Friendly ([www.carbonfriendly.com](http://www.carbonfriendly.com))
- World Land Trust ([www.worldlandtrust.org](http://www.worldlandtrust.org))
- Enviro Friendly ([www.enviro-friendly.com](http://www.enviro-friendly.com))
- ClearSky Climate Solutions ([www.clearskyclimatesolutions.com](http://www.clearskyclimatesolutions.com))

El listado anterior, constituye la competencia a nivel internacional, pero también podrían ser aliados estratégicos por cuánto ninguno tiene presencia en Ecuador. Esta debe ser concebida como una oportunidad de negocio, por cuánto para lograr estándares internacionales, se debe iniciar con empresas que ya estén en el mercado.

## Modelo de Negocio

El modelo de negocio que se plantea, es ser una empresa oferente en el mercado voluntario de comercialización de VERs y los productores de estos certificados que en este caso lo componen los dueños de bosques que son las comunidades y personas naturales que habitan el bosque seco (Mancomunidad del Bosque Seco) y que desean desarrollar este negocio.

Los gobiernos autónomos locales son aliados estratégicos debido a que al ser un sector estratégico por la nueva ley de empresas públicas se debe tener como socio a un gobierno local (Aguirre *et al.*, 2010). La cadena de valor en donde se refleja el modelo de negocio planteado, se presenta en la Figura 2.

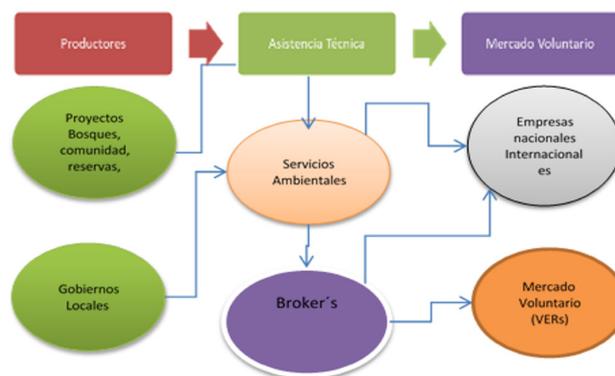


Figura 2. Cadena de Valor del Mercado Voluntario de carbono

Los certificados provenientes del bosque seco, estarán dirigidos a mercados voluntarios de certificados de carbono: empresas internacionales, estados con compromisos de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y con alta responsabilidad ambiental. Las características del modelo de negocios y porque se eligió desarrollar en el mercado voluntario de carbono son:

- Mayor potencial para implementar proyectos pequeños con altos beneficios para la comunidad local en países de bajos ingresos.
- Procedimientos menos burocráticos por lo tanto menores costos de transacción (certificación).
- Mayor flexibilidad lo que permite la inclusión de proyectos de diferente tipología.
- Financiación extra para proyectos de cooperación.
- Tecnologías limpias para los más pobres y mejora de servicios energéticos

Dentro del modelo, también se encuentra la participación de los propietarios del bosque seco, estos porcentajes se asignarán de acuerdo a las siguientes condiciones:

- *Regalías a propietarios de los bosques (50 %)*: se ha asignado el mayor porcentaje debido a que son los dueños del bosque, por lo mismo se considera una retribución económica que incentive a participar activamente y contribuir a la conservación del bosque.
- *GAD's Municipales (5 %)*: para que con estos fondos puedan realizar proyectos que se encuentren dentro de sus Planes de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, enfocados en la pro-

tección de cuencas hídricas, disminución de la huella de carbono, entre otros.

- *Mancomunidad Bosque Seco (5 %)*: para que realice la asesoría, seguimiento y garantizar que los recursos sean invertidos adecuadamente. Además, para que se plantea concursos de proyectos que incentiven a la población a conservar el ambiente, y así lograr la institucionalización entre gobierno, mancomunidad y habitantes.
- *Bróker*: será un porcentaje fijo por la colocación de VERs en el mercado voluntario. Se ha establecido en 10 % del total de ingresos, se podría negociar dentro del contrato.
- *Gastos administrativos*: se prevé el 30 % para cubrir con los gastos administrativos, gastos financieros de la propuesta, tanto el pago del capital como del interés.

### Análisis FODA

Las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se analizaron son:

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constitución, PNBV, promueven la lucha contra el cambio climático y la conservación del patrimonio natural.</li> <li>• Se cuenta con la valoración ecológica y económica del bosque seco de la provincia de Loja.</li> <li>• Hectáreas de bosques secos conservadas por la presencia de <i>Handroanthus chrysanthus</i> (guayacán).</li> <li>• Líderes comunitarios -Mancomunidad Bosque Seco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital humano disponible en el mercado nacional</li> <li>• Apoyo técnico y logístico de la Mancomunidad Bosque Seco para el desarrollo del proyecto de emisión de certificados de carbono.</li> <li>• La existencia de la empresa FactorCO<sub>2</sub> que ofrece servicios técnicos de consultoría y de mercado</li> <li>• Apoyo del Ministerio del Ambiente</li> </ul>
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras de entrada, altos costos de inversión y costos de transacción hasta desarrollar el proyecto.</li> <li>• Desconocimiento del proceso para ofertar certificados de carbono, mediante la preservación del bosque seco.</li> <li>• Pobladores de las comunidades desconocen de las potencialidades del bosque, especialmente en aspectos de prestación de servicios ambientales.</li> <li>• Problemas Socio culturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capital para iniciar el proyecto.</li> <li>• Factores climáticos de sequía podrían afectar a la población y se vean obligados a dañar el bosque.</li> <li>• El largo y costoso proceso para la emisión de los certificados de reducción de emisiones.</li> <li>• Los precios actuales son los más bajos registrados desde el 2008, por lo que se corre el riesgo de que bajen aún más y la negociación se paralice.</li> </ul>

### Percepción de la población de la zona con respecto a la valoración ecológica y económica del bosque seco

Se socializó los resultados obtenidos para asignar un valor ecológico y económico que tiene el bosque seco de la provincia de Loja; y, el 100 % de las respuestas indican que es muy importante ejecutar medidas para la conservación del bosque.

Y el 100 % de la población está de acuerdo con que se deben iniciar actividades que permitan mejorar el estado de conservación del bosque. Ya que esto permitiría mejorar su calidad de vida, al recibir un porcentaje de la venta de certificados de carbono que provee sus bosques por la captura

de carbono.

Se planteó tres actividades que podrían realizar como habitantes del bosque seco, el 80 % de los encuestados respondió, que ellos aportarían con el uso sostenible del bosque, ya que sus ingresos económicos están ligados al bosque, por lo que no podrían dejar de tocar al bosque en su totalidad, sin aprovechar los productos que se encuentran en él, especialmente productos diferentes de la madera, pero aseguraron estar dispuestos a mejorar la forma de aprovechamiento de los recursos (bienes ambientales) del bosque. Mientras que el 20 % afirmó que podrían dedicar su actividad económica al servicio turístico, aprovechando la belleza escénica del bosque seco, sin embargo, para este tipo de actividad también se necesitaría el apoyo económico (adecuaciones de lugar) y técnico (capacitaciones) de las autoridades locales.

Al consultar sobre si conocen de alguna institución gubernamental o no gubernamental que trabaje en la conservación del bosque seco de la provincia de Loja, el 80 % de los encuestados reconocen la acción de Naturaleza y Cultura Internacional, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Turismo, Secretaría Nacional de Agua (SENAGUA) y Municipios de los cantones. El 90 % conocen que la fundación Naturaleza y Cultura Internacional ha comprado cientos de hectárea de bosque seco en Zapotillo y Macará para proteger, lo cual no es del agrado de la población, ya que si bien es cierto se protege el bosque, no obstante, ellos quedan sin una fuente de ingresos, al dejar de explotar el bosque.

El 100 % de los encuestados coincide que el MAE solo se dedica hacer control y prohibición, lo cual no es bien visto por la población.

El 100 % de la población encuestada poseen propiedades, en cuyos territorios existe extensiones de bosque seco que está en buen estado de conservación, información que es de importancia, ya que, si se desea establecer un plan de negocios que reconozca la valoración comunitaria del servicio ambiental captura de carbono, es necesario contar con el interés y participación de la población y que esté dispuesta a conservar o a hacer uso racional de los recursos del bosque

## **Aspectos Financieros**

### **Inversión Inicial**

Se ha considerado aspectos importantes e imprescindibles para el monto total de la inversión inicial necesaria para poner en marcha la propuesta de comercialización, incluyen valores por concepto de infraestructura necesaria para el montaje de la oficina en donde se desarrollará el monitoreo y los contactos respectivos, permisos, gastos de constitución y el capital de trabajo, por un monto de \$ 466 916, esto se encuentra detallado en el anexo 1.

### **Gastos de Administración**

El proyecto contempla establecer una estación en campo, ubicada dentro de la zona de influencia del proyecto a desarrollar, esta oficina estará compuesta de un gerente de campo y 10 técnicos especializados en desarrollo comunitario y protección ambiental, con el fin de dar sostenibilidad al proyecto; y guiar a la población sobre el cuidado del bosque para no perder el valor actual, gastos

detallados en el anexo 2.

### Precio por certificado de carbono

El precio de los certificados de carbono en el mercado voluntario fluctúa entre \$ 4,7 y \$ 5,22, dependen de las negociaciones entre los productores y las empresas interesadas en borrar su huella de carbono. Con el fin de establecer un precio más real, se toma como referencia el precio internacional de los certificados de carbono, recopilados por SENDECO2 (2017). En la tabla 3 se muestra la evolución del precio por tCO<sub>2</sub>e en el mercado internacional durante el periodo 2008 al 2017.

Tabla 3. Evolución de los precios de tCO<sub>2</sub>e (dólares americanos).

CERTIFICA- DOS	AÑOS									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
EUA	22,02	13,06	14,32	12,89	7,33	4,45	5,96	7,68	5,35	4,99
CER	17,47	11,94	12,6	9,96	2,97	0,39	0,18	0,35	0,35	0,27

Fuente: SENDECO2 - Factor CO<sub>2</sub>, 2017.

En la página web de SENDECO2, se publica diariamente la cotización de los bonos de carbono. Para este proyecto se considera un valor por tonelada capturada de \$ 5 por la tendencia que se muestra en el cuadro anterior, con el fin de mantener un escenario moderado.

### Ventas proyectadas

Tomando en cuenta la información detallada en los puntos anteriores se proyecta las ventas refiriendo el precio por tonelada y el número de hectáreas. Adicionalmente y como una primera fase del proyecto se tomará en cuenta el aprovechamiento de 50 000 hectáreas de bosque en buen estado de conservación (Mangahurco), los resultados en la tabla 4.

Tabla 4. Valor anual por venta de VERs de los bosques secos de la provincia de Loja

Número total de hectáreas de bosque seco	310 000
ETAPA 1 (16 % del total de bosque seco)	50 000
Carbono acumulado por hectárea	36,9
Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente (CO <sub>2</sub> e/ha)	118,44
Porcentaje de incertidumbre	40 %
Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente (CO <sub>2</sub> e/ha) a negociar	71,06
Certificados emitidos	3 553 200
Precio de los certificados en el mercado	\$5,00
VENTA (contrato para 10 años)	\$17 766 000
Valor de venta anual	\$1 776 600
Valor bruto por hectárea (anual)	\$35,53
Valor descontado por hectárea (anual)	\$17,77

Realizado por: Nathalie Aguirre Padilla

Para el cálculo de los ingresos se estima que del total de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes, se tiene una incertidumbre del 40 %, lo que reduce a 71,06 C02e/ha, esto debido a que el bosque se encuentra en el lugar de referencia, sin embargo, existen externalidades que pueden afectar a la concepción del proyecto, y es por ello mejor tener un grado de incertidumbre para poder manejar valores adecuados y reales de los posibles ingresos.

Considerando que según Código R (2010), “un CER /VER equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub> que se deja de emitir a la atmósfera, puede ser vendido en el mercado de carbono” (p. 1). Los ingresos por ventas de VERs en el mercado voluntario de certificados de carbono para un período de 10 años es de \$ 17 766 000, que anualmente se constituyen un ingreso de \$ 1 776 600.

El valor anual bruto que recibirá el propietario por cada hectárea de bosque seco conservada será de \$ 35,53; mientras que restando los costos incurridos para el funcionamiento del proyecto y costos de financiamiento, el valor anual por hectárea sería de \$ 17,77, con este tipo de actividad, el bosque continua en pie y puede ser usado para: turismo, pastoreo de ganado caprino, aprovechamiento de productos forestales no maderables, acciones que serán sostenibles y no degradan el bosque seco.

### Costo de Ventas

Se detalla todos los costos incurridos para obtener la certificación de las toneladas evitadas (Tabla 5). Esto se puede hacer por medio de verificadoras internacionales como son el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), o empresa Factor CO<sub>2</sub>, la cual cuenta con una oficina en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 5. Costos emisión certificados que se debe incurrir para el proyecto

Costo emisión certificados de carbono	Unidad	Cantidad	Costo-Proceso	Costo Unitario USD
Costo de calificación	proceso	1	15 %	0,75
Proceso de validación, registro, verificación y transacción.	titulo	1	35 %	1,75
<b>Total</b>			<b>50 %</b>	<b>2,50</b>

Fuente: Aguirre, 2010, CO<sub>2</sub> Eco consulting, Ecosecurity

El costo por la emisión por tonelada capturada es de \$ 2,50. Se debe considerar además el pago a los propietarios de los bosques por los servicios ambientales que proveen sus bosques y no aprovechan su costo de oportunidad comercial. También se considerará un pago para la Mancomunidad de Bosques Secos integrada por los 7 GADs de la zona, bajo la figura tasa por servicios ambientales, lo cual se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Porcentaje del pago tasas por servicios ambientales en los bosques secos de Loja

Descripción	Unidad	Pago de tasas por servicios ambientales	
		Tasa %	Pago Anual USD
Regalías dueños de bosques	Global	50	888 300
Mancomunidad Bosques Seco	Global	5	88 830
GAD's Municipales	Global	5	88 830
Broker	Global	10	177 660

Fuente: Socialización con la comunidad, 2017.

### Proyecciones Financieras

Las proyecciones financieras tienen un horizonte de 10 años, considerando el precio por venta de cada certificado a \$ 5, la cantidad de certificados se proyectaron con el aprovechamiento de 50 000 hectáreas (16 % del total de bosque seco existente en la provincia de Loja). Para la implementación del proyecto, no se cuenta con el capital necesario para financiar el proyecto, por lo que se recurrirá al endeudamiento a una tasa de 7,37 % que es la tasa de interés activa fijada por el Banco Central, con un plazo de 5 años, con cuotas anuales.

Es importante indicar que el proyecto al ser manejado por la Mancomunidad Bosque Seco de la provincia de Loja, está garantizado, ya que es una institución de derecho público, que cumple con las obligaciones que toda institución pública, es decir, en este caso los resultados positivos del flujo irán directamente a la Mancomunidad para ejecutar los proyectos mencionados en el apartado anterior. No se realizará distribución de utilidades, ni pago de impuesto a la renta, ya que no se consideran como tal, sino como fondos económicos para proyectos que lleva a cabo la propia Mancomunidad.

Los flujos son positivos a lo largo de los 10 periodos, valores con los que se deberá implementar acciones para el cuidado del bosque seco de la provincia de Loja y del ambiente en general; medidas de mitigación que permitirá que la población local no explote los árboles y se dedique al cuidado y a la siembra de más especies forestales que permitan el aumento del valor económico a los bosques y, así asegurar que a la terminación del contrato se pueda generar otro por un periodo similar.

### Indicadores Financieros

Los indicadores financieros con los resultados del flujo de efectivo son: Valor Actual Neto de \$ 40 935,08 una Tasa Interna de Retorno de 18 % y un periodo de Periodo de Recuperación de la Inversión de 5 años 8 meses.

Al aplicar los cálculos correspondientes los resultados son:

- El VAN, es positivo por lo que el proyecto es viable y ejecutable.

Para el cálculo del VAN y su Tasa Mínima Aceptable, se aplicaron los supuestos que se presentan en la tabla 7. En base a la socialización del proyecto que se realizó a la población objetivo en donde esperaban obtener por el aporte del 10 % de la inversión total un mínimo de 15 % de Costo de Oportunidad, mientras que el 90 % se espera financiar con préstamo, tomando el 7,37 % de tasa

de referencia (Banco Central, 2017), se ha establecido un Costo de Oportunidad del 7,37 %. En la presente investigación tomo el promedio del Riesgo País, de los últimos 5 años (Banco Central, 2017), por un valor de 7,56 %. Entonces la TMAR es igual a 15,69 %.

Tabla 7. Cálculo de la tasa de descuento del proyecto de venta de VER del bosque seco

Descripción	Valor \$	Porcentaje %	Costo de oportunidad %	Total
Emprendedores	48 154,12	10	15	1,50 %
Financiamiento	433 387,11	90	7,37	6,63 %
Total Inversión	481 541,23	100		8,13 %
Riesgo País				7,56 %*
<b>TMAR</b>				<b>15,69 %</b>

\* Promedio de la serie histórica 2007-2017 - Banco Central del Ecuador.

La TIR, es del 18 %, que es mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR que es del 15,7 %. Y la inversión se recupera en cinco años 8 meses aproximadamente.

## ■ DISCUSIÓN

Considerando las percepciones de la población, líderes, directivos de los GADs, con los elementos del FODA y análisis el mercado de carbono voluntario y obligatorio a nivel internacional, se elaboró la propuesta de comercialización que recibió aportes de los directivos de las direcciones de gestión ambiental de los GADs de los siete cantones, de la Mancomunidad Bosque Seco, lo cual permitió plantear un escenario real considerando las fortalezas y oportunidades presentes en el sector. La propuesta responde a una realidad y pretende reconocer y valorar un aspecto hasta ahora poco conocido, estos conceptos también son manifestados en la iniciativa propuesta por BIOSUR (Aguirre, 2010).

Los resultados del estudio demuestran que es rentable realizar proyectos de comercialización de bonos de carbonos de los bosques secos en la provincia de Loja y, que los ejecutores de este tipo de proyectos podrían pagar una tasa de hasta 18 % anual, la cual es superior a la tasa de 10 % que pide la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) para emitir los Certificados de Emisiones Reducidas (CERs/VERs) que puedan ser comercializados en el mercado internacional de carbono (Rodríguez, 2013).

Respecto de la rentabilidad obtenida del proyecto, se observa que el precio mínimo con el cual éste es rentable es de \$ 5/VERs, sin embargo, es oportuno rescatar que para los cálculos financieros se consideró el 16 % de la extensión total del bosque seco (50 000 ha), y con un nivel de incertidumbre de 40 % sobre los VERs (en total 118,44 VERs/ha, pero se tomó únicamente 71,06 VERs/ha), considerando alguna externalidad o imprevisto que pueda afectar al bosque seco. El flujo de efectivo se elaboró para un horizonte de 10 años, es decir, en el escenario de que los VERs sean negociados para 10 años, luego de éstos puedan volver a ser negociados con la misma empresa o país o con otro que oferte mejores condiciones de negociación (Rodríguez, 2013).

El análisis realizado permite afirmar que este tipo de proyectos son rentables, incluso considerando una alta probabilidad de escenarios negativos. Para que se cumpla todo lo mencionado anteriormente las principales condiciones serían que los precios evolucionen al alza y que la comunidad mantenga los bosques en las condiciones de salud actuales. Uno de los principales riesgos de pérdida está asociado a la volatilidad de los precios de los bonos, la cual depende de cómo reaccione el mercado ante diferentes acontecimientos globales. Y por este motivo es necesario que al momento de la elaboración del contrato establecer adecuadamente las cláusulas del mismo en donde se especifique el valor por el cual están siendo negociados los VERs el plazo, y las condiciones específicas del contrato, esto también es indicado por Aguirre (2010)

En cuanto a los resultados del análisis financiero realizado, se cuenta con un VAN positivo y un TIR de 28 %, lo cual es atractivo para la población local lo que incentiva a trabajar para la conservación del bosque seco. Estos resultados son similares a los reportados en el estudio realizado por Rodríguez (2013) titulado “Estimación de márgenes de rentabilidad para el financiamiento de proyectos de captura de carbono: caso bosques secos de Lambayeque” en donde la estimación realizada da como resultado un TIR de 24 %.

## ■ CONCLUSIONES

La valoración económica del servicio ambiental captura de carbono del bosque seco de la provincia de Loja, es una opción para mejorar la percepción y valoración del bosque seco por parte de la comunidad e instituciones involucradas, que permitirá el impulso de la comercialización de bonos de carbono (VER/CER), que generaran recursos económicos para mejorar la calidad de vida de la población local que dependen de ellos y procurar la conservación del bosque; con lo cual se comprueba la hipótesis alternativa.

Financieramente la propuesta cumple las expectativas de viabilidad financiera con un VAN positivo de USD \$ 40 395,08; la tasa interna de retorno es del 18 % y se recupera la inversión en 5 años 8 meses, con lo cumple con las expectativas de superar una tasa de descuento del 15,69 % en donde se considera el costo de oportunidad sumando al riesgo país; con lo que se demuestra que el proyecto es viable, pese a que se trabajó en un escenario moderado.

Las posibilidades para la comercialización de los VERs del bosque seco de la provincia de Loja, es una opción para la población local que incentivará a trabajar para la conservación del bosque seco, ya que la población local se verá beneficiada por los ingresos económicos generados y por ende logrará el mejoramiento de su calidad de vida y los bosques se conservarán por el hecho de proveer el servicio ambiental captura de carbono; al igual que los GADs locales mediante proyectos de conservación del bosque seco.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. y Kvist, P. (2005). Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. *Lyonia*. Volumen 8 (2): 41-67.
- Aguirre, Z. y Kvist, L. (2009). Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* 16(2): 87 – 99.

- Aguirre Z. (2011). *Economía ambiental: valoración económica del ambiente y de los recursos naturales*. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre-Mendoza, Z.; Betancourt-Figueras, Y.; Geada-López, G. (2013). Regeneración natural en los bosques secos de la provincia de Loja y su utilidad para el manejo local. *Revista CEDAMAZ*. 3(1): 54-65.
- Aguirre N. (2010). *Plan de Negocios para la comercialización de CER en la región sur del Ecuador*. BIOSUR. Loja, Ecuador.
- Banco Mundial (2016). *Panel de Fijación del Precio del Carbono: Definición de una visión transformadora para 2020 y años venideros*. Cumbre Paris. 15 de mayo de 2017, de Banco Mundial sitio web: <http://www.bancomundial.org/es/news/speech/2016/04/21/carbon-pricing-panel---setting-a-transformational-vision-for-2020-and-beyond>.
- Ecuador. Banco Central del Ecuador (2017). Indicadores económicos, series históricas y estadísticas macroeconómicas. El 21 de mayo de 2017, del sitio web: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/788-banco-central-del-ecuador>
- Málaga, N., Giudice, R., Vargas, C. y Rojas, E. (2014). Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente, Perú. [http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro\\_carbono.pdf](http://www.bosques.gob.pe/archivo/libro_carbono.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2015) Estadísticas de Patrimonio Natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Sistema Único de Información Ambiental.
- Rodríguez, M. (2013). Estimación de márgenes de rentabilidad para el financiamiento de proyectos de captura de carbono; caso bosques secos de Labayeque. *Revista de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. Chiclayo-Perú. Flumen 6 (i): 127-134
- SENDECO2. (2017). Precios de cotización de certificados de carbono. 15 de mayo de 2017 de SENDECO2 sitio web: <http://www.sendeco2.com/es/>

## Anexos

### Anexo 1. Inversión Inicial para impulsar la implementación del proyecto.

INVERSIONES			
ACTIVOS FIJOS	Canti- dad	Valor Unitario USD	Total USD
Vehículos y Equipo			<b>33 000</b>
Vehículo	1	30 000	30 000
Equipos de Georreferenciación	1	3 000	3 000
Muebles y Enseres			<b>1 280</b>
Escritorios	2	400	800
Sillones	2	80	160
Archivador	1	120	120
Sillas	4	50	200
Equipos de computación			<b>2 000</b>
Computadoras	2	900	1 800
Impresora	1	230	100
Línea telefónica	1	80	100

Herramientas	1	200	<b>200</b>
Materiales de oficina	12	100	<b>1 200</b>
Total Activos Fijos			<b>37 680</b>
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>	<b>Cantida</b>	<b>Valor unitario USD</b>	<b>Total USD</b>
<i>Permisos locales</i>			<b>1 900</b>
Permiso de operación	1	280	280
Patentes municipales	1	120	120
Constitución	1	1 500	1 500
<i>Viajes de Benchmarking para consolidar la iniciativa.</i>			<b>74 600</b>
- Quito (coordinación MAE)	4	400	1 600
- Bolivia, experiencia Parque Noel Kempff	1	4 000	4 000
- Colombia Instituto de Verificación de certificados	4	2 000	8000
Diseño e implementación sistema de monitoreo	1	30 000	30 000
Consultoría para la estructuración y gestión de la base de datos	1	6 000	6 000
Feria internacional para promover el mercado del carbono en el bosque seco de la provincia de Loja	1	20 000	20 000
Talleres y discusión de la iniciativa (mesas de dialogo)	Global	5 000	5 000
Publicidad y propaganda			<b>1 620</b>
Diseño de página Web	1	500	500
Tarjetas de presentación	1	120	120
Imagen Corporativa	1	1 000	1 000
Adecuaciones generales	1	1 200	<b>1 200</b>
<i>ACTIVOS INTANGIBLES</i>	<b>Cantida</b>	<b>Valor unitario USD</b>	<b>Total USD</b>
Capacitaciones			<b>5 000</b>
Nuevos mercado	1	2 500	2 500
Gerencia y comercialización	1	2 500	2 500
<i>Total Activos Intangibles</i>			<b>84 320</b>
<i>CAPITAL DE TRABAJO</i>	<b>Cantida</b>	<b>Valor Unitario USD</b>	<b>Total USD</b>
Gastos administrativos			<b>318 193</b>
Sueldos y Salarios			<b>113 336</b>
Gerente	1	4 213	50 558
Técnico Senior	1	2 421	29 051
Técnico Junior	1	1 824	21 882
Asistente administrativo	1	987	11 845
Personal Administrativo Manejo de Bosques			<b>204 857</b>
Gerente de Campo	1	4 421	29 051
Técnicos Comunitarios	5	1 465	87 903
Técnicos de campo	5	1 465	87 903
Costos Indirectos	<b>Tiempo (meses)</b>		<b>3 300</b>
Servicios Básicos	12	120	1 440
Mantenimiento	12	25	300

Suministros de Oficina	12	30	360
Cuotas y suscripciones	12	100	1 200
			<b>23 423</b>
Arriendo	12	800	9 600
Seguros			7 823
Viajes y representaciones	12	500	6 000
Total Capital de Trabajo USD			<b>344 916</b>
<b>TOTAL INVERSIONES USD</b>			<b>466 916</b>

Fuente: Aguirre (2010) Plan de Negocios BIOSUR.

## Anexo 2. Gastos de administración para el proyecto de venta de bonos de carbono en Loja.

Gastos administrativos	Tiempo (me- ses)	Valor unitario \$	Total \$
Sueldos y Salarios			<b>113 336</b>
Gerente	12	4 213	50 558
Técnico Senior	12	2 421	29 051
Técnico Junior	12	1 824	21 882
Asistente administrativo	12	987	11 845
Personal para el manejo de bosques			<b>204 857</b>
Gerente de Campo	12	2 421	29 051
Técnicos Comunitarios	5	1 465	87 903
Técnicos de campo	5	1 465	87 903
Costos Indirectos			<b>3 300</b>
Servicios Básicos	12	120	1 440
Mantenimiento	12	25	300
Suministros de Oficina	12	30	360
Cuotas y suscripciones	12	100	1 200
Otros gastos	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Total</b>
		<b>\$</b>	<b>\$</b>
			<b>23 423</b>
Arriendo de instalaciones	12	800	9 600
Seguros			7 823
Viajes y representaciones	12	500	6 000
<b>Total gastos anuales</b>			<b>344 916</b>

Fuente: Aguirre (2010) Plan de Negocios BIOSUR.