



IRg



**Conservación y Manejo de la Biodiversidad y
Ecosistemas Frágiles
BIOFOR**

Programa de Becas de Investigación sobre Valoración Económica de la
Diversidad Biológica y Servicios Ambientales

**VALORACION ECONOMICA DE LA
DIVERSIDAD BIOLOGICA EN EL AREA DE
INFLUENCIA DE LA CARRETERA
IQUITOS-NAUTA**

BIOVALE

Por

Hernán Tello Fernández

Iquitos, Agosto 2001



Este Estudio se realizó con el valioso apoyo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Con la participación de :

- Econ. Luis Limachi Huallpa
- Ing. Erasmo Otárola Acevedo

y colaboración de :

- Ing. Fernando Rodríguez A.
- Blgo. José Alvarez Alonso
- Dr. Pekka Soini Norberg
- Ing. Marlena Otrera Panduro
- Econ. Edmundo Gregorio
- Br-Ing. Julio Villacorta Ramirez

Investigadores Asistentes de Campo :

Componente de Costos de establecimiento de la ZRAM :

- Juan Díaz Alván
- Carol Sánchez Vela
- Andrea Gonzáles Huansi
- Cahuide Del Busto Rojas
- Carlos Otrera Panduro

Componente de Beneficios del establecimiento de la ZRAM :

- Amazon Tours: Beder Chávez y Alfredo Chávez
- Jungle Xport: Rolando Balarezo, Johny Balarezo y Juan Tejada
- Explorama Tours: Basilio Sahuarico
- Amazon Lodge & Safary : Roger Tejada

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a IRG-BIOFOR por la oportunidad de fortalecer mis conocimientos en un tema crucial par la Conservación y Uso sostenible de la diversidad biológica, como es la Economía Ambiental.

Así mismo, mi agradecimiento al IIAP y a los miembros del equipo de especialistas e investigadores de campo, por el apoyo y colaboración con sus importantes conocimientos y experiencias en la elaboración del Estudio.

También mi reconocimiento, por su especial colaboración, a las empresas de ecoturismo Jungle Xport, Amazon Tours, Explorama Tours y Amazon Lodge.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	5
I.- Justificación y Objetivos del Proyecto.....	6
II.- Caracterización Biofísica y Socioeconómica del Area de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta y de la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana.....	8
III.- Marco Conceptual.....	12
IV.- Métodos Utilizados	18
V.- Resultados	21
VI.- Estimación del Almacenamiento y Fijación de Carbono y Evaluación Económica	29
VII.- Conclusiones y Recomendaciones; Implicancias Económicas y de Gestión Ambientales	42
Referencias Bibliográficas.....	45

PRESENTACIÓN

Los bosques tienen un gran valor derivado de sus funciones de generación de bienes y servicios esenciales para la vida y las actividades humanas; conocer tales valores en términos monetarios permite orientar la asignación correcta de recursos para su conservación y aprovechamiento sostenible.

El presente estudio tiene como objetivo principal estimar los costos y beneficios del establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana (ZRAM), con el propósito de sugerir medidas de política que orienten efectos distributivos eficientes de los mismos. Adicionalmente, se realiza la evaluación económica de los servicios de captura de carbono en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (AICIN).

El Estudio se organiza en siete capítulos, en el primero y segundo se presentan la Justificación, Objetivos y Caracterización biofísica y socioeconómica del AICIN y de la ZRAM.- El Marco Teórico y Conceptual de la economía de la biodiversidad, así como el Marco Metodológico se presentan en los capítulos Tercero y Cuarto, para luego presentar en los capítulos Cinco y Seis los resultados de la evaluación de costos y beneficios de la ZRAM y la evaluación económica del secuestro de carbono del AICIN.- Finalmente, planteamos las conclusiones, recomendaciones e implicancias económicas y de gestión ambiental del estudio.

Los resultados inducen a Valorar el bosque no solo en términos del Valor Económico Total, sino también en términos de sus dimensiones sociales y culturales, a fin de orientar decisiones de Conservación y Uso sostenible de la diversidad biológica, eficientes y equitativos

Iquitos, Agosto del 2001

I.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

En el eje de la carretera Iquitos Nauta se observa en forma generalizada un proceso desordenado de ocupación, caracterizado por un cambio de uso del suelo de bosques naturales hacia formas de explotación no sostenible, generando deforestación, pérdida de biodiversidad y pobreza. Esto contrasta con el cuantioso capital natural que posee la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana (ZRAM), ubicada en este eje, que incluye varios récord mundiales de diversidad biológica y numerosos endemismos de plantas y animales.

El conocimiento de la biodiversidad en esta región es muy limitado, permaneciendo grandes áreas y grupos biológicos sin explorar, y existe el peligro que muchos de ellos desaparezcan antes de ser siquiera conocidos por la ciencia.

Si esta limitación se da en el conocimiento biofísico, donde está el mayor énfasis de la investigación conjuntamente con la investigación cultural-antropológica, el desbalance y falta de conocimiento es muy severo en la investigación económica, especialmente la relacionada a la economía ambiental y específicamente a la economía de la diversidad biológica, contribuyendo a que las decisiones relacionadas a la gestión ambiental no sean las más eficientes, generando por ello conflictos en la población, y muchas veces una mala distribución de los beneficios y costos de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y de los recursos naturales en general.

En este sentido, el presente estudio contribuirá a incorporar la variable económica de la diversidad biológica en las decisiones relacionadas a la gestión ambiental regional en términos de conservación y uso sostenible en un "corredor económico", aportando conocimientos e instrumentos de gestión a la política ambiental y a los procesos que están impulsando diversas instituciones nacionales e internacionales en el área de influencia de la Carretera Iquitos-Nauta.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1.- Estimar los beneficios y costos derivados del establecimiento de la Zona Reservada Alpahuayo-Mishana, orientando criterios de distribución de los mismos.
- 2.- Fortalecer las capacidades institucionales de investigación y desarrollo sostenible de la Amazonía por medio de la capacitación de investigadores y dotación de instrumentos de gestión ambiental en

disciplinas poco empleadas, como la economía de la diversidad biológica.

Adicionalmente, se incluye la valoración económica de los servicios ambientales como Valor de Uso Indirecto de los bosques tropicales del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (AICIN), con el siguiente objetivo :

- Analizar metodologías y técnicas correspondientes para evaluar la incorporación de la producción y la evaluación económica de servicios ambientales de los bosques del AICIN por captura de Carbono como fuente adicional de ingresos en el marco del Mecanismo de Desarrollo limpio (MDL) de la Convención Mundial de Cambio Climático (CMCC).

Para atender estos objetivos, el Estudio se organizará en dos partes, la primera, que es la central, realizará el análisis de Costos y Beneficios por el establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana y la segunda parte estará relacionada a la Producción y evaluación económica de Servicios Ambientales por Captura de Carbono.



CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS Y SOCIOECONÓMICAS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA Y DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO MISHANA.

1. CONFIGURACIÓN BIOFÍSICA

Según el último estudio de Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta (IIAP-AECl, 2001), el bosque primario o clímax ocupa 298,351 hectáreas, lo que representa el 79.21 % del área de estudio. Estos bosques están ubicados en las partes central y occidental del área de estudio. Esta área se caracteriza por una gran diversidad de especies animales y vegetales en sus diversos ecosistemas, tanto en los bosques de sistemas inundables localizados en áreas adyacentes a los ríos como en los no inundables, ubicados en áreas adyacentes a la carretera.

En las áreas boscosas han sido registradas hasta 299 especies de plantas mayores de 10 cm de DAP en una sola hectárea de muestreo agrupadas en 186 géneros y 50 familias, de las cuales: 15 son especies de palmeras con 11 géneros y 1 familia; y 284 son especies arbóreas de latifoliadas, con 175 géneros y 49 familias. De acuerdo a la oferta volumétrica de madera, este bosque puede considerarse como “muy buena” (120 a 150 m³/ha), a pesar de que ya no existen especies comercialmente valiosas por la extracción selectiva que ha sufrido el área a través de los años.

Uno de los tipos de bosque más representativo y emblemático de la zona de estudio lo constituyen los bosques de varillal, los cuales se distribuyen en forma dispersa en áreas de reducida extensión de la zona norte del área de estudio, entre la carretera Iquitos-Nauta y la margen derecha del río Nanay. Estos bosques se encuentran sobre suelos de arena blanca y su valor biológico y de conservación radica en su gran diversidad específica y la presencia de numerosas especies endémicas y únicas.

En lo referente a la riqueza faunística, en el área de estudio se han identificado hasta la fecha 475 especies de aves, 77 especies de anfibios y 135 de reptiles. Entre estos registros destacan los de 5 especies de aves nuevas para la ciencia y otra decena de especies nuevas para el Perú, y entre 4 y 6 especies de anfibios nuevas para la ciencia, todas ellas de distribución muy restringida. Numerosas especies de animales raras en Amazonía peruana han sido registradas aquí, y muchas que no se conocen de otros lugares en la

Amazonía peruana. Por ejemplo, la única población conocida para el Perú de la especie “guacamayo charapa” *Peltocephalus dumerilianus* se localiza en la parte media de la cuenca del río Itaya.

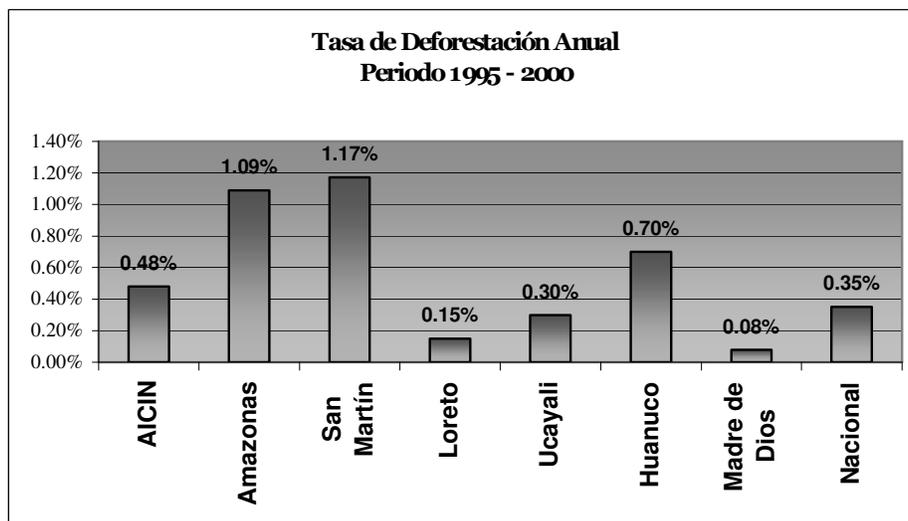
2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

En la actualidad, exceptuando las ciudades de Iquitos y Nauta, en el área de influencia de la carretera viven alrededor de 42 mil habitantes, con tasas de crecimiento anual superiores al 7%, distribuidos en cerca de 200 caseríos dispersos a lo largo de la carretera y las orillas de los ríos Itaya, Nanay y Amazonas. Si se incluyen a las poblaciones de Nauta e Iquitos, la población del área alcanza a más 400 mil habitantes .

Como consecuencia de la presión antrópica, del área total en estudio (373 356 hectáreas), cerca del 20.8 % (77 676 hectáreas) se encuentran intervenidas con una combinación de actividades agrícolas, pecuarias, mineras, etc. Estas áreas actualmente se encuentran como chacras, purmas, bosques remanentes, y, en algunos sectores como áreas totalmente degradadas sin cobertura vegetal, como es el caso de algunas zonas que antaño fueron bosques de varillal.

La tasa promedio de deforestación anual en el AICIN medida en base a imágenes de satélite Landsat Tm entre los años 1987 y 1995 fue de 0.71%, promedio mayor al de la cuenca del río Aguaytía entre 1989 y 1997 (una de las zonas con mayor tasa de deforestación en el Perú), entre 1995 y el año 2000 esta tasa disminuyó a 0.48% debido probablemente a la disminución de los incentivos financieros a la deforestación, sin embargo este valor es aún superior al promedio nacional de deforestación medido para esos mismos años (0.35%).

GRÁFICO 1:
Tasa de deforestación de los diferentes ámbitos de la Amazonía peruana



En lo que respecta a los niveles de vida de la población, los resultados de una encuesta aplicada en 1996 reportan que en la zona el 65.3% de los hogares son pobres. Es decir, generan y perciben ingresos por debajo del costo de la canasta básica de consumo.

Los hogares en extrema pobreza, constituyen el 46.5% del total de hogares de la zona. Estos hogares, generaban y/o percibían ingresos inferiores a 377 Nuevos Soles en diciembre de 1996.

3. LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO - MISHANA

Uno de los sectores más importantes desde el punto de vista de la diversidad biológica en el área de estudio es la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana. Está localizada entre la carretera y el río Nanay, al Sur Este de la ciudad de Iquitos. Fue creada mediante D.S. N° 006-99-AG del 04 de marzo de 1999, con una extensión inicial de 56 mil hectáreas, pero a la fecha el área ha sido modificada a 59 mil hectáreas aunque el decreto de esta modificación aún no ha sido publicado.

Esta zona, aparte de conservar los bosques típicos amazónicos, tiene como objetivo conservar los diferentes tipos de varillales encontrándose especies vegetales en diferentes estratos, siendo los más representativos: en el estrato superior: Aceite caspi, remo caspi, masanduba, palisangre, podocarpus, punga de varillal, boa caspi; y en el estrato medio: garza moena, carahuasca, huira caspi, ucshaquiro, palometa huayo, manchari caspi, huasaí de varillal, etc.

Con relación a la fauna se ha constatado la presencia de 96 especies de mamíferos silvestres en el área de estudio. La lista incluye 13 marsupiales, 9 edentados, 26 murciélagos, 12 primates, 7 carnívoros, 2 delfines, 5 ungulados y 22 roedores.

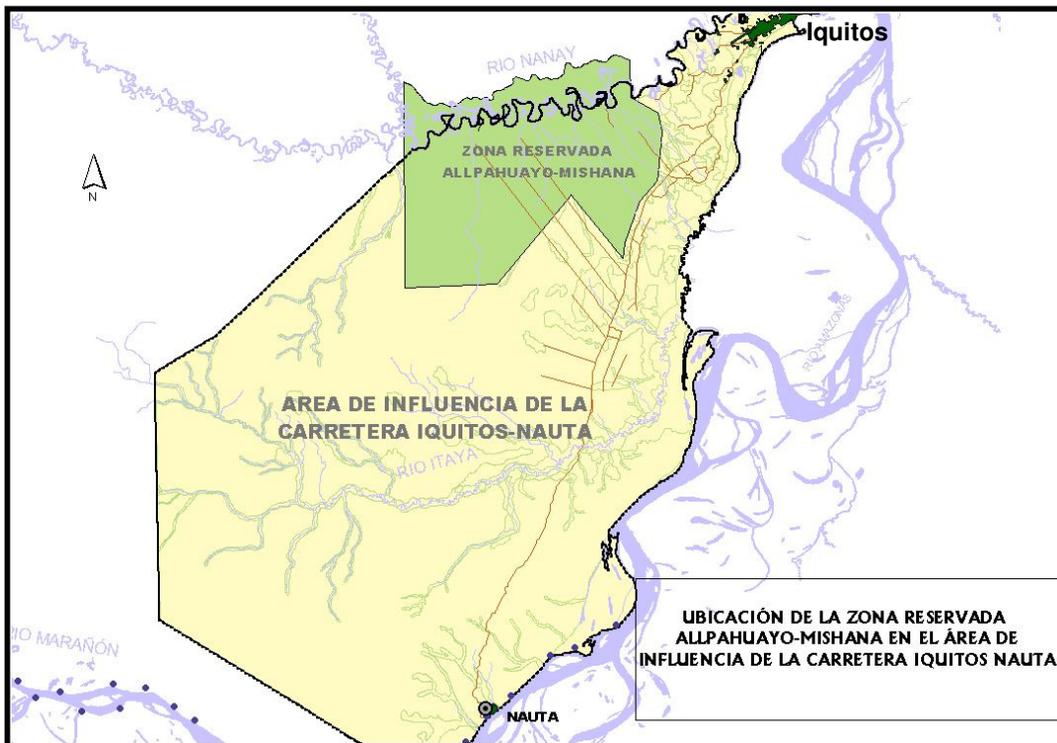
Un total de 476 especies de aves han sido registradas dentro de los límites de la Zona Reservada, de las cuales 21 están restringidas a los ecosistemas basados en suelos de arena blanca. Se ha constatado a la fecha, la presencia de 73 spp de anfibios y 113 spp de reptiles sólo en la Zona Reservada, incluyendo 71 anuros (*sapos y ranas*), 02 salamandras, 01 anfisbénido, 33 lagartijas, 70 ofidios, 03 caimanes y 06 quelonios.

Considerando el D. S. N° 013-99-AG sobre el estado de conservación de la fauna y las evaluaciones realizadas, en esta Zona Reservada existirían 03 especies de fauna silvestre en vías de extinción, 34 en situación vulnerable, 07 en situación rara y 24 en situación indeterminada. Sin embargo, existen otras especies que deberían ser consideradas dentro de esta lista de protección de fauna, entre ellas 02 especies de mamíferos, 17 especies de aves y 02 especies de quelonios.

Desde la perspectiva socioeconómica, una parte importante del área está ocupada por poblaciones ribereñas e inmigrantes de otras zonas de la Amazonía, y el resto de la zona corresponde a terrenos de instituciones públicas como el IIAP, INIA y la Ganadera Amazonas. La accesibilidad a la zona es relativamente buena por la cercanía a la ciudad de Iquitos, con la cual existen interconexiones por carretera y por el río Nanay. Esto ha favorecido la presión antrópica en diversos sectores de la Zona Reservada. En el interior de la Zona Reservada habitan un poco más de 200 familias y en las áreas circundantes unas 400 familias más, quienes en gran medida constituyen los usuarios directos de los recursos de la Zona Reservada.

Una extensión importante de la ZR está deforestada, por lo que se hace necesario realizar actividades de manejo de fauna y reforestación con fines de recuperación ambiental con especies propias de los ecosistemas intervenidos. Asimismo, es necesario desarrollar mecanismos que permitan la participación de la población local en la gestión de la zona y estrategias para el desarrollo de actividades económicas rentables como alternativas para la población local, basadas en el uso y manejo de los recursos naturales renovables y/o de los valores biológicos y paisajísticos que ofrece esta zona, con gran potencial para la recreación y el turismo. En la actualidad está pendiente la categorización y delimitación definitiva de la Zona Reservada, aun cuando ya se han elaborado los estudios técnicos sustentatorios respectivos para ello hace tiempo.

GRAFICO 2:
Localización de Zona Reservada Allpahuayo-Mishana dentro del Área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta





MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL DEL VALOR ECONOMICO TOTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA

1.- VALORACIÓN ECONOMICA DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA

Para Toledo (1998), la economía neoclásica, situada en la frontera entre los sistemas naturales y los sistemas económicos, continúa firmemente unida con las premisas de la economía neoclásica, como son :

- Un conjunto de leyes económicas que se expresan a través del mercado gobiernan la actividad económica
- Es la interacción de la oferta y la demanda, la que determina el precio de equilibrio del mercado de una mercancía;
- El valor económico de las mercancías que ingresan al mercado o que tienen mercados simulados, se determina de acuerdo a los montos de utilidad que producen para el individuo,
- Son las preferencias de los individuos las que determinan, en última instancia, el nivel de la oferta y la demanda de bienes;
- Estas preferencias (individuales o colectivas) constituyen la base de la medida de los beneficios.

La manera de identificar estas preferencias (lo que la gente desea) es colocar a los individuos frente a la elección de bienes o servicios, según los planteamientos de la economía neoclásica, se puede asumir razonablemente que una preferencia por algún bien se expresa bajo la forma de una voluntad a pagar (VAP) o disposición a pagar (DAP) o WTP por sus siglas en Inglés.

En el contexto de la economía ambiental, la esencia de la valoración económica reside en encontrar una medida de la DAP de un individuo o de la sociedad, por un bien o servicio ambiental en circunstancias en que los mercados fallan en revelar esta información. Lo que se valora entonces no es propiamente el ambiente, sino las preferencias o la voluntad de la población para mantener o cambiar el estado de su ambiente y/o el nivel de riesgo que implica un deterioro ambiental; en buena cuenta se valora el cambio de bienestar de una persona o de una sociedad.

Sin embargo, la DAP (Toledo, 1998), como medida del precio de mercado (PM) de un bien, no mide exactamente el beneficio total del individuo o de la sociedad. Existe un excedente que ellos obtienen y que se conoce como ganancia del consumidor (GC) que puede ser expresada como excedente del consumidor, variación equivalente o variación compensatoria; es decir :

$$DAPBruta = PM + GC \text{ ----- (1)}$$

En este contexto : ¿Cuál es la naturaleza de los valores económicos, incorporados en la curva de demanda?

Para la economía ambiental es el Valor Económico Total (VET) de un bien ambiental el mismo que esta conformado por : a) Su valor de uso (VU) y b) Su valor de no uso (VNU) . Los valores de uso pueden ser valores de uso directo (VUD), valores de uso indirecto (VUI) y valores de opción (VO). Los Valores de no uso comprende a los valores de existencia (VE).

$$VET = VU + VNU \text{ ----- (2)}$$

$$VET = (VUD + VUI + VO) + VE \text{ ----- (3)}$$

Para Pearce, D. (1991) el VET de un bosque tropical como el amazónico puede ser presentado de la siguiente manera :

**CUADRO 1:
VALOR ECONOMICO TOTAL EN EL CONTEXTO DE LOS BOSQUES
TROPICALES**

VALOR DE USO		+	VALOR DE NO USO				
(1) VALOR DE USO DIRECTO	+	USO	(2) VALOR DE USO INDIRECTO	+	(3) VALOR DE OPCION	+	(4) VALOR DE EXISTENCIA
- Madera			- Ciclo de nutrientes		- Usos futuros de (1) - (2)		- Bosque como objeto de valor intrínseco
- Recursos No maderables			- Protección de cuencas hidrográficas				- Como un legado
- Carne de monte			- Reducción de polución ambiental				- Como un don para otros
- Plantas y productos medicinales			- Microclima				- Como una responsabilidad
- Resinas			- Captura de Carbono				- Incluye los valores culturales y de herencia.
- Colorantes			- Estabilidad del clima				
- Ecoturismo							
- Educación							
- Hábitat humano							

Fuente : D. Pearce,1991

Reconociendo la incertidumbre (Toledo, 1998), a que está sometido la valoración, el consumidor tenderá a pagar más que el excedente pagado por el

consumidor (EEC) a fin de asegurar que puede hacer uso del bien en un futuro, comportamiento que se conoce como precio de opción (PO), donde:

$$PO = EEC + VO \quad \text{-----} \quad (4)$$

Para la economía ambiental el VET es el concepto clave para medir los beneficios y el deterioro, ambos constituyen en realidad el anverso y el reverso del mismo concepto. Cuando se evalúa un proyecto o una acción de desarrollo en términos de sus costos y beneficios ambientales, la decisión toma en cuenta el VET.- Un proyecto se ejecutará si los beneficios del desarrollo (BD), menos sus costos (CD) y menos los beneficios de conservar el ambiente y no emprender el proyecto (BP) es mayor a cero, caso contrario no se ejecutará :

$$BD - CD - BP > 0 \quad \text{-----} \quad (5)$$

Por tanto, el VET se convierte en una medida de BP; es decir, valor de la conservación del ambiente natural :

$$BP = VET = PO + VE = EEC + VE \quad \text{-----} \quad (6)$$

Corresponde ahora plantearse interrogantes adicionales que relacionen este marco conceptual con la práctica de medición de los cambios del bienestar.

¿De qué técnicas se disponen para valorizar o monetizar la disposición a pagar (DAP) o el Valor Económico Total (VET) del medio ambiente y los recursos de la diversidad biológica?

Para Dixon (1994), las técnicas de valoración pueden ser clasificadas en dos diferentes series de enfoques: enfoque de valoración objetiva (EVO) y enfoque de valoración subjetiva (EVS).

- a) **Enfoques de Valoración Objetiva (EVO)** : Están basados en relaciones físicas que describen formalmente la relación causa-efecto y proveen medidas objetivas de los daños resultantes por diversas causas. Proveen medidas de beneficios brutos (pérdidas evitadas) de acciones preventivas o curativas.
- b) **Enfoque de Valoración Subjetiva**
Evaluación de posibles daños expresados o revelados en una conducta de mercado real o hipotético

A continuación se presentan el menú de técnicas de valoración, así como los efectos ambientales a ser valorados y la base teórica de valoración.

**CUADRO 2:
MENU DE METODOS DE VALORACIÓN**

Método de Valoración	Efectos Valorados	Base fundamental de Valoración
Enfoques Objetivos de Valoración :		
1.- Cambios en la productividad	Productividad	Técnica /física (conducta supuesta)
2.- Costo de enfermedad	Salud (morbilidad)	Técnica /física (conducta supuesta)
3.- Capital humano	Salud (morbilidad)	Técnica /física (conducta supuesta)
4.- Costos de reemplazo o restauración	Activos de capital, activos de recursos naturales	Técnica /física (conducta supuesta)
Enfoques de valoración subjetiva:		
1.- Gastos preventivos/mitigadores	Salud, productividad, activos de capital, activos de recursos naturales	Comportamiento (revelado)
2.- Enfoques hedónicos valor de la propiedad /tierra Diferencias salariales	Calidad ambiental , productividad, salud	Comportamiento (revelado) Comportamiento (revelado)
3.- Costos de viaje	Activos de recursos naturales.	Comportamiento (revelado)
4.- Valoración contingente	Salud, activos de recursos naturales	Comportamiento (expresado)

2.- METODOS DE VALORACIÓN A SER APLICADOS

Para estimar los costos del establecimiento de la ZRAM se aplicará el método de Costo de Oportunidad (MCO) y de Valoración Contingente (MVC), mientras que para estimar los beneficios se utilizará el método de Valoración Contingente (MVC), que se describen a continuación :

2.1. Método de Costo de Oportunidad (MCO)

Para Dixon, 1994, el costo de utilizar recursos para propósitos, usualmente sin precio o fuera del mercado (p.e. conservación en una ANP), puede

aproximarse utilizando el ingreso dejado de percibir por otras formas de uso del recurso (p.e. aprovechamiento forestal del bosque) que si pueden estimarse por estar directamente relacionados con el mercado y por lo tanto cuentan con precios.

Es decir, más que tratar de medir directamente los beneficios logrados por la conservación de los recursos, lo que se trata de hacer es cuantificar cuánto de ingresos deben sacrificarse para lograr la conservación. El costo de oportunidad es entonces una manera de medir el costo de la conservación.

Las reglas de decisión sobre conservar o no por este método pueden ser algunas veces muy sencillas u otras veces difíciles y complicadas.- En ciertos casos, el costo de oportunidad de la conservación resulta menor en relación a los beneficios que podrían generar, en este caso la decisión lleva a la conservación. Sin embargo cuando los beneficios del proyecto propuesto son apenas mayores e incluso llegan a ser inferiores a los costos de conservar, nos enfrentamos a una elección difícil.

La opción alternativa es cuantificar beneficios menos tangibles, tales como el Valor de Opción y el Valor de Existencia, que no son fácilmente mensurables. También deben identificarse beneficios no cuantificables para ser evaluados con beneficios o costos del proyecto o la situación alternativa a la conservación.

Dixon (1994) propone que cuando la diferencia de beneficios y el costo de oportunidad es poca, recomienda prudencia, ya que los proyectos de desarrollo habitualmente tienen efectos irreversibles; sin embargo, explica que tales decisiones subjetivas deben dejarse a los decisores de política; el economista solo ofrece información relevante.

En resumen, el MCO utiliza técnicas tradicionales de Valoración como el análisis beneficio-costos de amplia difusión y aplicación y de relativa sencillez en la formulación y estimación; lo complicado está fundamentalmente en la decisión de ejecución del proyecto.

2.2. Método de Valoración Contingente (MVC)

El MVC intenta averiguar la Valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación de las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa. El hecho de que la valoración finalmente obtenida dependa de la opinión expresada por la persona a partir de la información recibida, es la que explica el nombre de valoración contingente.

Azqueta (1994) menciona que el interés por este método es doble:

- En muchas ocasiones son los únicos utilizables cuando no se puede establecer el vínculo entre la calidad del bien ambiental y el consumo de un bien privado.
- Representan un mecanismo de Valoración alternativa que puede resultar sumamente útil a efecto de comparación, en relación a los métodos de valoración que se hagan en la existencia de mercados relacionados al recurso ambiental (MCO, MCV, entre otros).

La primera de las razones expuestas se observa cuando en función de la utilidad exhibe la propiedad de ser estrictamente separable. Una función de utilidad es estrictamente separable con respecto a una partición determinada, si la relación marginal de sustitución entre dos bienes de dos subconjuntos distintos, es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto. En este caso la función de utilidad de la persona se especifica en términos de una serie de subconjuntos de bienes, completamente independientes entre sí (por ejemplo la función de Cobb-Douglas y la función CES).

Si los bienes ambientales pertenecen a uno cualquiera de estos subconjuntos y la función de utilidad es estrictamente separable, lo que ocurre con ellos no se refleja en el comportamiento de la persona en el mercado con respecto a ningún otro bien privado, por lo que no delata cambio alguno. La observación de su conducta no trasluce ninguna modificación y no queda otra forma de preguntar directamente por el cambio en el bienestar experimentado (si ya ha ocurrido), o esperado (si se trata de un cambio potencial).- Esto es la base teórica del Método de Valoración Contingente (MVC).

A nivel nacional el MVC no está muy difundido, destacan solamente los estudios realizados por la Consultora EFTEC Ltd. (Londres) relacionados a "Sostenibilidad económica y financiera de la gestión del santuario histórico de Machupicchu", donde se observa una DAP para visitar la ciudadela de USD 47 para turistas extranjeros que es cinco veces lo que actualmente se paga (USD 10) y los estudios realizados por BUENDÍA (1999), que al aplicar el MVC en la valoración económica del Bosque Nacional de Tingo María – Cueva de las Lechuzas, estima que el DAP para visitar el parque alcanza a USD 2.87, monto superior en 52% a la tarifa vigente en Julio de 1998.

Veamos en el siguiente capítulo como enfrentar metodológicamente los resultados que buscamos.

IV.

MÉTODOS UTILIZADOS

Se detalla la metodología utilizada para estimar los costos y beneficios por el establecimiento de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana, así como los métodos econométricos que permiten identificar los determinantes de la DAP y el grado de robustez o consistencia de los resultados.

1.- METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LOS COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE LA ZRAM

Se aplicarán las técnicas de Valoración : Costo de Oportunidad y Valoración Contingente.

El método de costo de oportunidad se aplica para estimar los ingresos que dejarían de percibir la población o las familias al interior y en la zona de amortiguamiento (buffer), por el establecimiento de la ZRAM. Se estimará parte del ingreso total que depende de los recursos de la reserva.

El método de valoración contingente permitiría estimar cual sería su disposición a cobrar como compensación por el establecimiento de la ZRAM.

El costo de oportunidad y la valoración contingente permitirán estimar un rango dentro de las cuales se encontrarían los costos que se genera a la sociedad por el establecimiento de la ZRAM.

Se asumirá que la ZRAM, tiene la categoría de Reserva Nacional para determinar que se puede o no hacer en la reserva.

2. METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LOS BENEFICIOS POR EL ESTABLECIMIENTO DE LA ZRAM

Se planteó en BIOVALE que la estimación de los beneficios por el establecimiento de la ZRAM serán determinados mediante el método Valoración Contingente.

Se consideró también, que la información debía ser recolectada de los turistas que visitan la RNPS, la Reserva de Sucusari y los albergues naturales ubicados en los alrededores de Iquitos, especialmente en los ríos Nanay, Napo y Amazonas, así como de los principales operadores o agencias de turismo.

Se convocó para ello la participación de las principales empresas operadoras de ecoturismo de la localidad, principalmente a:

- Jungle Sport
- Explorama Tours
- Amazon Tours & Cruise

El objetivo de la encuesta fue estimar la disposición a pagar para visitar la nueva Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, dado una serie de atributos naturales y culturales. Se buscó obtener una respuesta, en primer lugar, bien informada y en segundo lugar, honesta.

3.- METODOLOGÍA ECONOMETRICA

Para los fines del presente estudio, la metodología convencional de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no es apropiado. Razón por la cual, utilizamos modelos de elección discreta (binaria), los cuales, se viene utilizando para estimar las probabilidades de disposición a recibir o aceptar comparación (DARC), dadas las características socio-económicas de los entrevistados.

En el cuadro N° 3, se presenta la definición de la variables dependientes y los métodos utilizados para la estimación de los tres modelos en el trabajo:

**CUADRO 3:
ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES Y EL MÉTODO DE ESTIMACIÓN:**

MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	VARIABLE DEPENDIENTE	MÉTODO DE ESTIMACIÓN
Disposición a recibir o aceptar (DARC)	100	1= si esta dispuesto a recibir o aceptar 0= no pago	Logit Binaria
Probabilidad de que DARC >0	100	Y=1, si DARC >0 Y=0, si DARC ≤ 0 Donde la DARC puede ser: 100,200, 300,400, 500, etc.	Modelo de regresión con Censura (Tobit)

Para el caso de la DAP para visitar la RNAM, la definición de las variables y los métodos utilizados se especifican a continuación :

CUADRO 4
ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES Y EL MÉTODO DE ESTIMACIÓN:

MODELO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	VARIABLE DEPENDIENTE	MÉTODO DE ESTIMACIÓN
Disposición a Pagar (DAP)	100	1= si esta dispuesto a pagar 0= no pago	Logit Binaria

RESULTADOS

Se presentan y analizan los resultados obtenidos para estimar los costos y beneficios del establecimiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, se evalúa econométricamente la consistencia de los resultados y los principales determinantes de la disposición a recibir compensación (DARC) y de la disposición a pagar (DAP).

Se comparan los costos y beneficios para evaluar el balance entre ambos.

1. RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE LA ZRAM

1.2.- La Encuesta Piloto.

Se aplicaron un número 20 de encuestas piloto, antes de la aplicación de la encuesta definitiva, en cinco centros poblados. Después de la encuesta piloto se precisaron algunas preguntas del cuestionario y se determinó el rango de variación de la compensación exigida por los usuarios de la reserva por el establecimiento (hipotético) de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana.

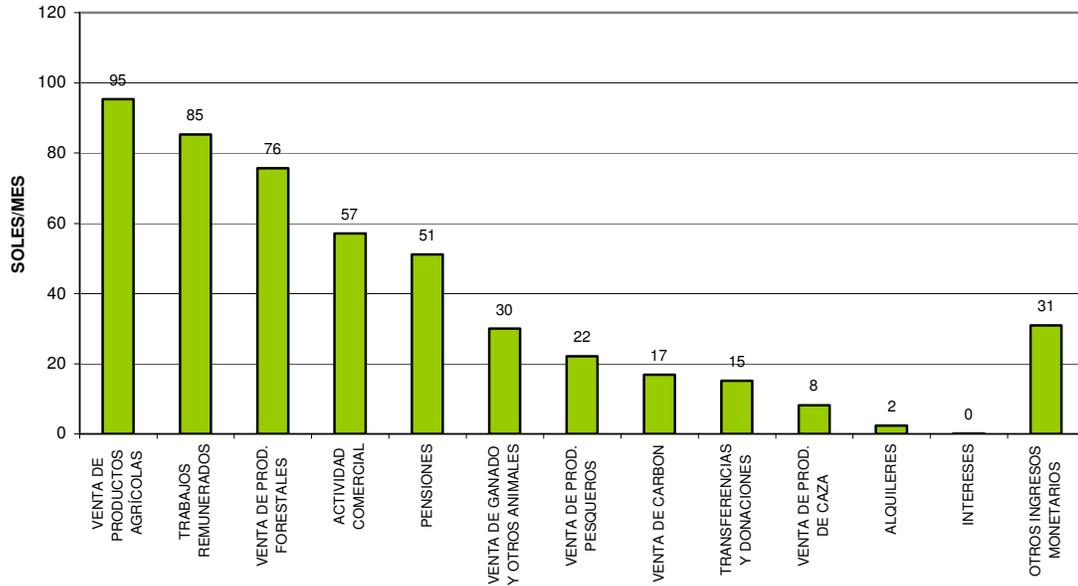
1.3.- De la Encuesta Definitiva.

En la encuesta definitiva para estimar el “monto mínimo de la disposición a recibir compensación” se usó una tabla de números aleatorios para determinar el monto inicial a ofertar al encuestado entre las siguientes posibilidades: 100, 200, 300, 400 y 500 soles mensuales.

Los resultados de la encuesta para algunas de las variables más relevantes incluidas en el cuestionario se describen a continuación:

Ingresos.- El ingreso monetario promedio de las familias encuestadas asciende a la suma de 481 nuevos soles, cuya fuente principal es la actividad agrícola, pero también son importantes otras actividades como los trabajos remunerados, la extracción de productos forestales y las actividades comerciales (Gráfico 3). Por otro lado, el autoconsumo es valorizado, por lo propios encuestados, en un promedio de 113 nuevos soles, con lo cual el ingreso total promedio de las familias ascendería a 594 nuevos soles ó 165 dólares americanos.

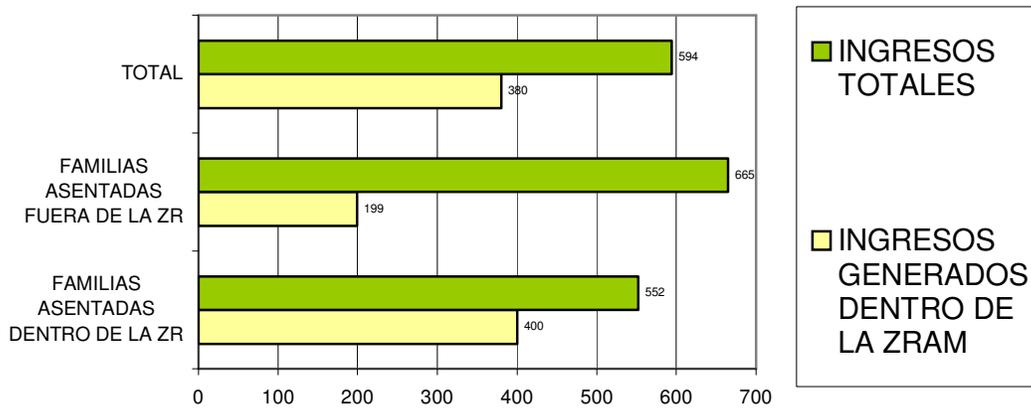
**GRÁFICO 3:
ESTRUCTURA DE INGRESO DE LAS FAMILIAS ENCUESTADAS**



Grado de dependencia económica de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana.- El 64% de los medios de subsistencia o ingresos de las familias provienen de actividades efectuadas dentro de la Zona Reservada, que en términos monetarios implicaría alrededor de 380 Nuevos Soles mensuales. Sin embargo, este grado de dependencia es bastante diferenciado para las familias asentadas dentro de la Zona Reservada respecto de las asentadas fuera de ella. Así, para las familias que viven al interior de la Zona Reservada el 72% de sus ingresos totales provienen de esta zona, mientras que para las familias que viven en los alrededores, los ingresos provenientes de la Zona Reservada representa el 29% del total de ingresos. Esta particularidad es reflejada en cierto modo en los montos exigidos como compensación entre estas familias (Gráfico 4).

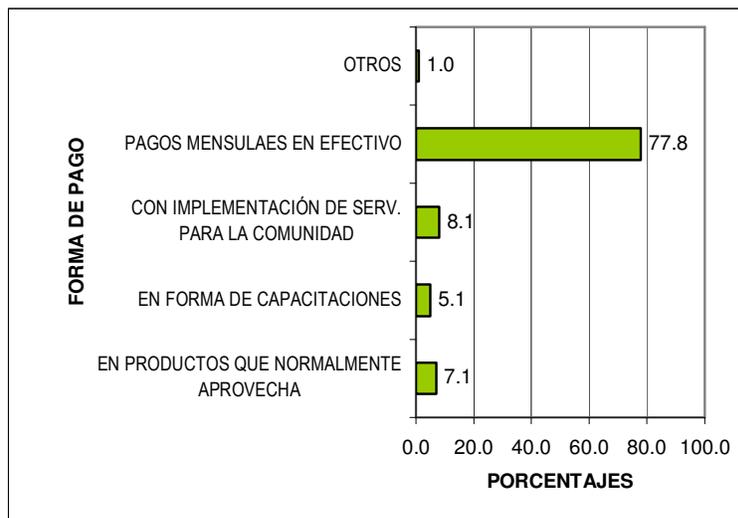
Monto mínimo de la compensación.- El monto mínimo promedio de compensación (Disposición a recibir compensación DARC) que las familias estaría dispuestas a aceptar por las restricciones a que conllevaría el establecimiento de la Reserva para el desarrollo de sus actividades económicas, sean éstas productivas, extractivas, comerciales o de otra índole, asciende a 389 nuevos soles. Este monto difiere según otras condiciones de las familias encuestadas, tales como el grado de educación, el ingreso familiar, el tamaño de la parcela, etc. Las que son analizadas en las siguientes líneas.

GRÁFICO 4 : INGRESOS TOTALES E INGRESOS GENERADOS DEL USOS DE LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA



Vehículo de pago.- Entre las diversas alternativas de compensación hipotéticos planteados a las familias entrevistadas, gran parte de ellas (77%) prefiere una compensación en pagos monetarios mensuales en efectivo. El resto de las respuestas se distribuye entre las otras alternativas como por ejemplo el pago en especies o productos, o compensaciones en la implementación de servicios colectivos para la comunidad. Los resultados son en cierto modo consistentes, pues el impacto de una probable creación es percibida por las familias como una afectación al ingreso familiar y no precisamente un impacto a la calidad de los servicios públicos.

GRÁFICO 5 : DARC Y VEHÍCULO DE PAGO



2.- RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO DE LA ZRAM

2.1.- La Encuesta Piloto.

Se aplicaron 20 encuestas piloto con el objetivo de probar la pertinencia de las preguntas para los objetivos perseguidos con el estudio. Luego se precisaron algunas preguntas del cuestionario y se determinó el rango de variación de la disposición a pagar (DAP) para visitar la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana expresada por los turistas entrevistados. Este rango estuvo comprendido entre 10 y 50 dólares americanos

2.2.- De la Encuesta Definitiva.

Como monto inicial de la “subasta” de la disposición a pagar (DAP) se usó una tabla de números aleatorios entre las siguientes posibilidades: 10, 20, 30, 40 y 50 dólares americanos.

Perfil del turista que visita las áreas protegidas de la Región. Según la encuesta, el turista que visita los atractivos turísticos naturales de la Región Loreto tiene las siguiente características:

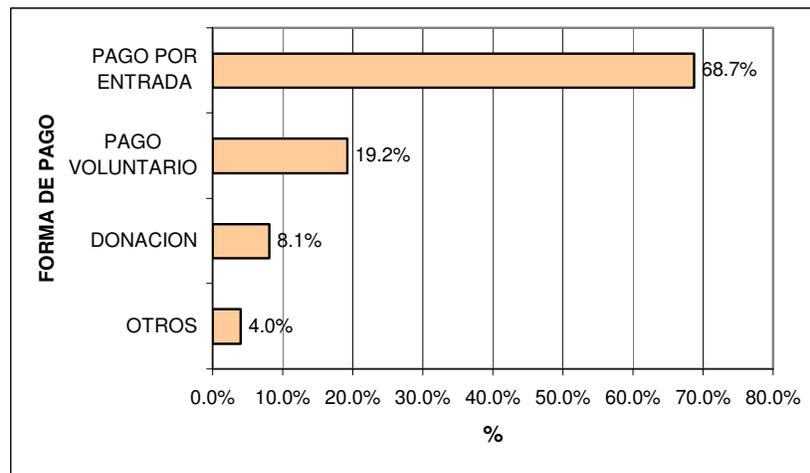
**CUADRO 5:
ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TURISTAS ENTREVISTADOS**

VARIABLES	VALORES
1. Edad promedio	53 años
2. % de varones	52%
3. Gasto total promedio	US \$ 2,996.8
4. Costos promedio del paquete turístico	US \$ 2,683.9
5. Gasto promedio adicional al paquete turístico	US \$ 312.9
6. Número de personas que el acompañan en el viaje (familiares o amigos)	3.8

Monto de la disposición a pagar y vehículo de pago.- El monto promedio de la disposición a pagar (DAP) para visitar la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana asciende a 32 dólares americanos. Este monto, sin embargo, difiere según las particularidades especiales de los entrevistados, tales como la edad, la procedencia, lugares visitados antes de arribar a Iquitos, el ingreso.

El vehículo o forma de pago de mayor preferencia por ingresar a la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana es la opción de un **pago por entrada** (68%), le sigue en importancia la opción del **pago voluntario** (Gráfico 6).

GRÁFICO 6: VEHÍCULO O FORMA DE PAGO PARA VISITAR LA ZONA RESERVADA ALLPAHUAYO-MISHANA



3.- RESULTADOS ECONOMETRICOS

3.1 Disposición a Recibir Compensación (DARC)

los resultados demuestran que todos los criterios de bondad de ajuste son medianamente aceptables. En especial, para cada una de las variables examinadas, el estadístico z es significativo para los niveles de confianza convencionales (5% o 10%). Lo cual implica, que todas las variables incluidos en el modelo proporcionan información consistente sobre la DAP.

Cabe destacar los siguiente:

- a) La primera variable más importante para las familias u hogares, en la toma de decisión de aceptar la compensación, es la posesión de tierras de cultivo –variable tiene chacra- muy próximo a la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana. Esta variable tiene una correlación negativa con la disposición a recibir la compensación, pues seguramente, con la creación de la reserva nacional las personas u hogares se verían afectados y por consiguiente la compensación ofrecida para permitir la creación de la reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, de pronto no satisface plenamente sus expectativas.
- b) La segunda variable relevante en la toma de decisión de aceptar la compensación para los entrevistados u hogares, es la variable saca madera para carbon. En este caso, las familias que se dedican a la recolección de mandera con la finalidad de producir carbon, y como es natural, con la creación de la Reserva Nacional, ellos estarán restringidos de utilizar recursos forestales de esta zona. En consecuencia, es natural que se resistan a ser compensados, pues esta, muy seguramente no cubre sus expectativas a mediano plazo.
- c) La decisión de recibir la compensación, también esta influenciado por las actividad económicas que realizan las familias dentro del área de la reserva nacional. Concretamente, si las familias se dedican a la actividad de pesca,

la probabilidad de que estén dispuestos a ser compensados para permitir la creación de la reserva nacional es menor.

3.2 Es la DARC>0?

Los resultados indican que todos los criterios de bondad de ajuste son medianamente aceptables. En especial, para cada una de las variables examinadas, el estadístico z es significativo para los niveles de confianza convencionales (5% o 10%). Lo cual implica, que todas las variables incluidos en el modelo proporcionan información consistente sobre la DAP.

Aquí, cabe destacar lo siguiente:

- a) En primer lugar, las variables tenencia de tierras -Tiene chacra-, saca madera para carbon y pesca, sigue siendo importantes en la desición de recibir/aceptar la compensación ofrecida.
- b) En todo caso, las familias encuestadas estarían dispuesto a recibir una compensación no monetaria, sino en forma de construcción e implementación de nuevos servicios para su caserío o comunidad (variable VEH3: Vehículo de pago 3). El signo asociado a esta, es positivo. Por consiguiente, la probabilidad de que las familias estén dispuesto a recibir la compensación para permitir la creación de la Reserva Nacional y con ello renunciar a los beneficios que disfrutaban de esta área, crece.

3.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE BENEFICIOS

3.3.1 Disposición a pagar para ingresar a la reserva (DAP)

En todos los casos, los p-value son pequeños por consiguiente los valores del estadístico z altos, lo cual nos permite, afirmar de acuerdo con la muestra y el método de estimación utilizada, que las variables que influyen de manera decisiva en la disposición a pagar de los usuarios de la Reserva Nacional son: Tiempo de estadia, educación 3 (College), educación 4 (University), ocupación 5 (Employee professional), costo 4 (US\$ 2,000-3000) y gasto adicional realizado en la visita (variable Rangasa1=US\$ 100).

Asimismo, en todos los casos los signos esperados son correctos. Por ejemplo, se esperaria que cuanto más alto sea los costos directos e indirectos –variables Costo4 y Rangasa1- de la visita la probabilidad de que el usuario este dispuesto a pagar disminuye. Al contrario la probabilidad de que el usuario este dispuesto a pagar por visitar a la Reserva Nacioanl aumenta si la estadia es mas larga.

4.- COMPARANDO COSTOS Y BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO DE LA ZRAM

Los costos anuales estimados del establecimiento de la ZRAM considerando las familias del interior y de la zona de amortiguamiento en términos de costo de oportunidad ascienden a USD 462000 y en términos de disponibilidad a recibir una compensación (DARC) son del orden de USD 642000, es decir, están en un rango entre 462000 y 642000 USD

Los costos estimados mediante la DARC representan un 40% superior a los estimados por el método de costo de oportunidad.- Sin embargo, si tomamos separadamente los costos que se originan considerando solamente a las familias del interior de la reserva, prácticamente ambos métodos coinciden en USD 110 por familia/mes y USD 264000 por el total de familias/año. Considerando solo a las familias que se encuentran en el área de amortiguamiento, la DARC es superior en 90% al Costo de Oportunidad.

Esto nos estaría reflejando que los familiares del área de amortiguamiento tienen una expectativa de DARC superior por tener la sensación que el establecimiento de la Reserva afectaría con mayor intensidad sus ingresos. La coincidencia de costos por ambos métodos en las familias que están en el interior de la Reserva reflejaría que dichas familias tienen una idea real de la formación de sus ingresos y es también un indicador de consistencia de los resultados.

Por el lado de los beneficios del establecimiento de la ZRAM se observa que tan solo con la actividad ecoturística no se podría equilibrar la balanza, ya que solo representaría el 30% de los costos calculados en base a las familias del interior de la Reserva.

Tomando en cuenta la recomendación de Dixon (1994) se estimaron los valores de Existencia y de Opción en base a los cuales se establece un rango de beneficios entre USD 194000 y USD 584000.

Realizando un balance entre Costos y Beneficios, observamos que los Costos varían entre USD 462000 y 642000, y los beneficios entre USD 194000 y 584000, lo cual supone una decisión un tanto complicada.

Siguiendo con las recomendaciones de Dixon (1994) es necesario adicionar otros indicadores cuali-cuantitativos :

- Si se considera solo los costos estimados a partir de las familias que habitan al interior de la Reserva, estos solo ascenderían a USD 264000 al año y por lo tanto estaría dentro del rango de los beneficios estimados.

- Si consideramos el resultado del estudio de Tolmos y Arce (1995) que concluye que el Valor de Uso Indirecto es de 6.5 veces el Valor de Uso Directo.
- Tomando como referencia el estudio de Peters, Gentry y Mendelsohn (1989), que estiman que el manejo de los ecosistemas forestales con criterios de sustentabilidad económica y ambiental en Mishana podría generar hasta el triple de beneficios económicos que sistemas de uso intensivo del suelo.

En base a ello los tomadores de decisiones políticas podrían estar en condiciones de establecer la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

**CUADRO 6:
COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL ESTABLECIMIENTO
DE LA RNAM
(EN MILES USD)**

INDICADOR	UNIDAD	CANTIDAD USD	<u>COSTOS</u>	<u>BENEFICIOS</u>
1. Costos de Oportunidad			<u>462</u>	
*Familias Interior ZRAM	USD/Fam/Mes	110	264	
*Familias Area Amortig.	USD/Fam/Mes	55	198	
2. Disponibilidad de recibir una Compensación			<u>642</u>	
*Familias Interior ZRAM	USD/Fam/Mes	110	264	
*Familias Area Amortig.	USD/Fam/Mes	105	378	
3. Disponibilidad a pagar por ingresar a la reserva	USD/turista	32		80
4. Valor de Existencia (Conservación)₍₁₎				
• RNM	USD/h	7.0		420
• RNPS	USD/h	3.9		234
• PNRA	USD/h	1.5		90
5. Valor de Opción				
• RNPA (2)	USD/h	0.4		24
• RBM (3)	USD/h	1.4		84
TOTAL - RANGOS			462 – 642 264 (4)	194 -584

(1) UICN 2000 (2)Glave y Tolmos, 1995 (3)Tolmos y Arce ,1998

(4) Coincide Costo de Oportunidad y Disposición a Recibir Compensación

VI.

ESTIMACIÓN DEL ALMACENAMIENTO Y FIJACION DE CARBONO EN EL AICIN Y EVALUACION ECONOMICA

Se busca estimar el almacenamiento de carbono de los diferentes tipos de bosque natural y la fijación o secuestro de carbono de potenciales áreas para la reforestación bajo diferentes escenarios silviculturales y de calidad de sitio en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta (que incluye la ZRAM), así como realizar la evaluación económica de la producción forestal y del servicio ambiental correspondiente.

1. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1.1. Almacenamiento de carbono en bosques tropicales

Brown (1997) define biomasa como la cantidad total de materia orgánica viviente sobre el suelo de los árboles expresado en peso seco en toneladas por unidad de área.

Brown y Lugo (1982, 1984) han realizado dos estimaciones de biomasa total por encima y por debajo del nivel del suelo, en bosques tropicales utilizando dos distintas bases de datos. Para la primera estimación (1982) ellos sintetizaron datos de literatura sobre biomasa total de la vegetación tropical, obteniendo pesos promedios del total de biomasa sobre la tierra para bosque cerrados de 282 Mg/ha (un rango de 144-513 Mg/ha) y para bosques abiertos de 55 Mg/ha (un rango de 28-82 Mg/ha). En el segundo análisis, Brown y Lugo (1984) usaron datos reportados para todos los tipos de bosques por la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas, FAO (1981). Ellos convirtieron volumen de madera comercial a biomasa total usando dos densidades de madera promedio y factores de expansión (relación entre biomasa total y biomasa comercial); obtuvieron pesos promedios de la biomasa total y biomasa comercial de 150 Mg/ha para un bosque tropical cerrado y 50 Mg/ha para bosques abiertos.

Actualmente existen formulas para determinar el contenido de carbono en la vegetación los cuales utilizan datos de inventario, valores promedios de densidad de la madera, biomasa total, de la relación carbono y biomasa seca y de la tasa de deforestación.

La siguiente formula es utilizada para determinar la cantidad de CO₂ que almacena un determinado bosque. Alfaro (s.f.)

$$CA = A * Td * Dm * B * 0.45 * 3.67$$

Donde :

CA	=	Cantidad de CO ₂ almacenado (tn CO ₂ /ha/año)
A	=	Area total de bosque dentro del proyecto (ha)
Td	=	Tasa anual de deforestación (%)
Dm	=	Densidad de la madera
B	=	Biomasa total (tn/ha) (follaje, ramas, fuste y raíces)
0.45	=	Relación carbono/Biomasa seca
3.67	=	Peso molecular CO ₂ / Peso molecular C(44/12)

1.2. Evaluación Económica de los Servicios ambientales.

Como se analizó en el Capítulo III, Marco Teórico y Conceptual, los servicios de almacenamiento y captura de carbono de los bosques son considerados como parte del Valor Económico Total (VET) en el componente de Valor de uso Indirecto. Para monetizar tales valores se disponen de distintos métodos como son los Precios de Mercado, Costo de Oportunidad, Cambios de productividad, entre otros.

El desarrollo del mercado de estos servicios ambientales nace cuando la Convención Marco de Cambio Climático (CMCC) invita a los países desarrollados a tomar la iniciativa en el control de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Con arreglo a esto, el Protocolo de Kyoto establece metas en materia de emisiones, aplicable solo a países industrializados; pero también reconoce que los países en desarrollo pueden prestar una contribución.- La meta general es reducir hasta el año 2012 en 5.2% los GEI en relación a los niveles del año 1990.

El Protocolo concede a las partes créditos para reducir las emisiones de GEI en otros países, por considerar que son muy onerosos, sin embargo considera que el uso de los créditos debe ser complementario a los planes de reducción de los países. Se establecen tres mecanismos para obtener estos créditos: el régimen de comercialización de emisiones, proyectos de implementación conjunta y el mecanismo de desarrollo limpio (MDL).

En la valoración del servicio de sumideros de carbono han utilizado varios precios de referencia. Costa Rica en una negociación con el gobierno de Noruega, acordó un precio de 10 dólares por tonelada de carbono almacenada durante un periodo de 20 años. Ramírez, Rodríguez, (eds), (s.f.).

Olander (2000) considera que el Tamaño Potencial del mercado del MDL está entre 144 y 723 millones de toneladas de carbono, a precios de mercado que oscilan entre USD 13 y 42 por tonelada.

2. MARCO METODOLOGICO

2.1. Determinación de Áreas Aptas para la Reforestación con Tornillo, Marupá y Carahuasca.

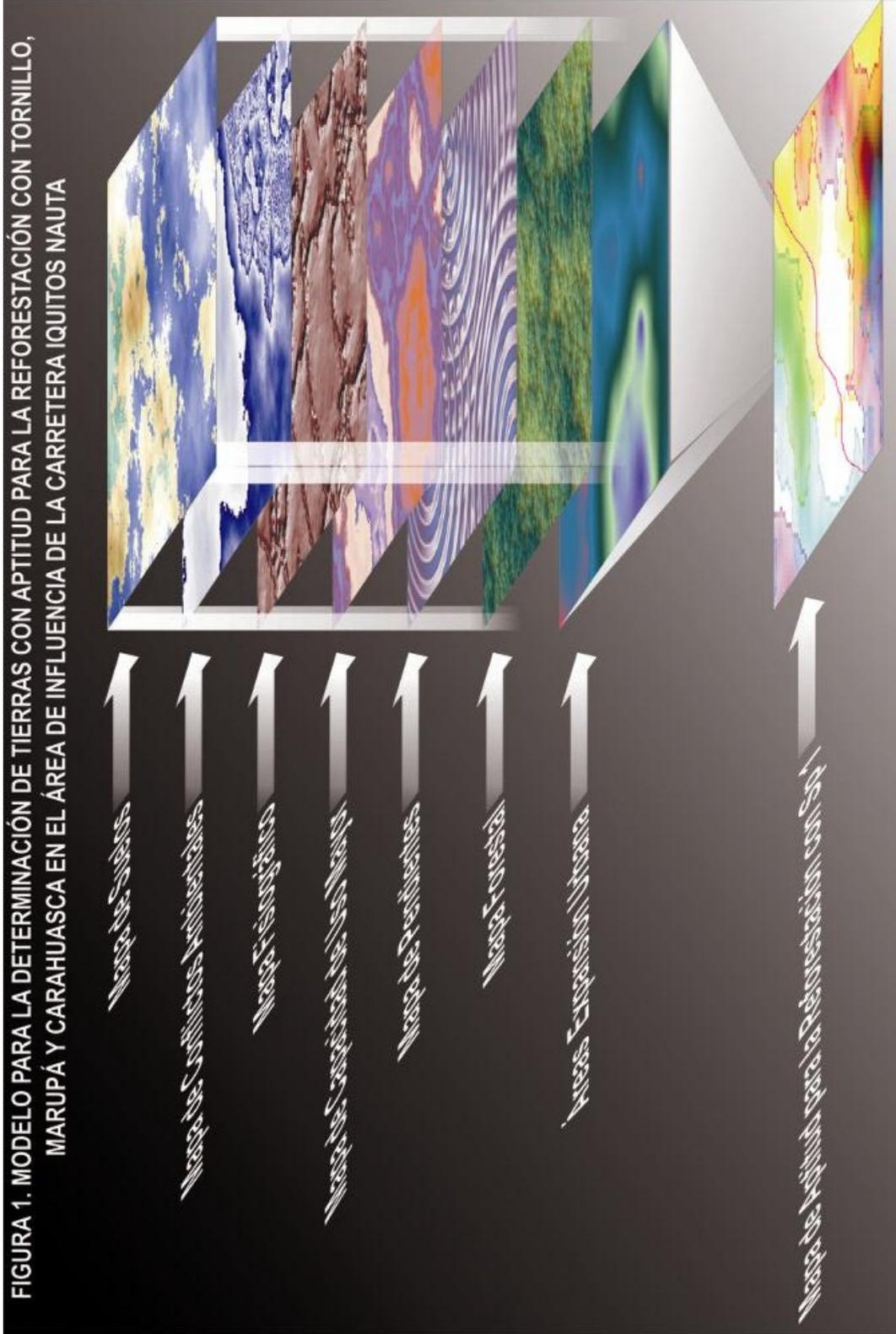
Esta determinación se basó en un modelo de superposición de coberturas SIG seleccionadas de acuerdo a la información de requerimientos temáticos de estas especies, el objetivo de este trabajo fue la determinación de tierras aptas para la reforestación intensiva y de enriquecimiento para las especies Tornillo, Marupa y Carahuasca en el área de influencia de la Carretera Iquitos-Nauta.

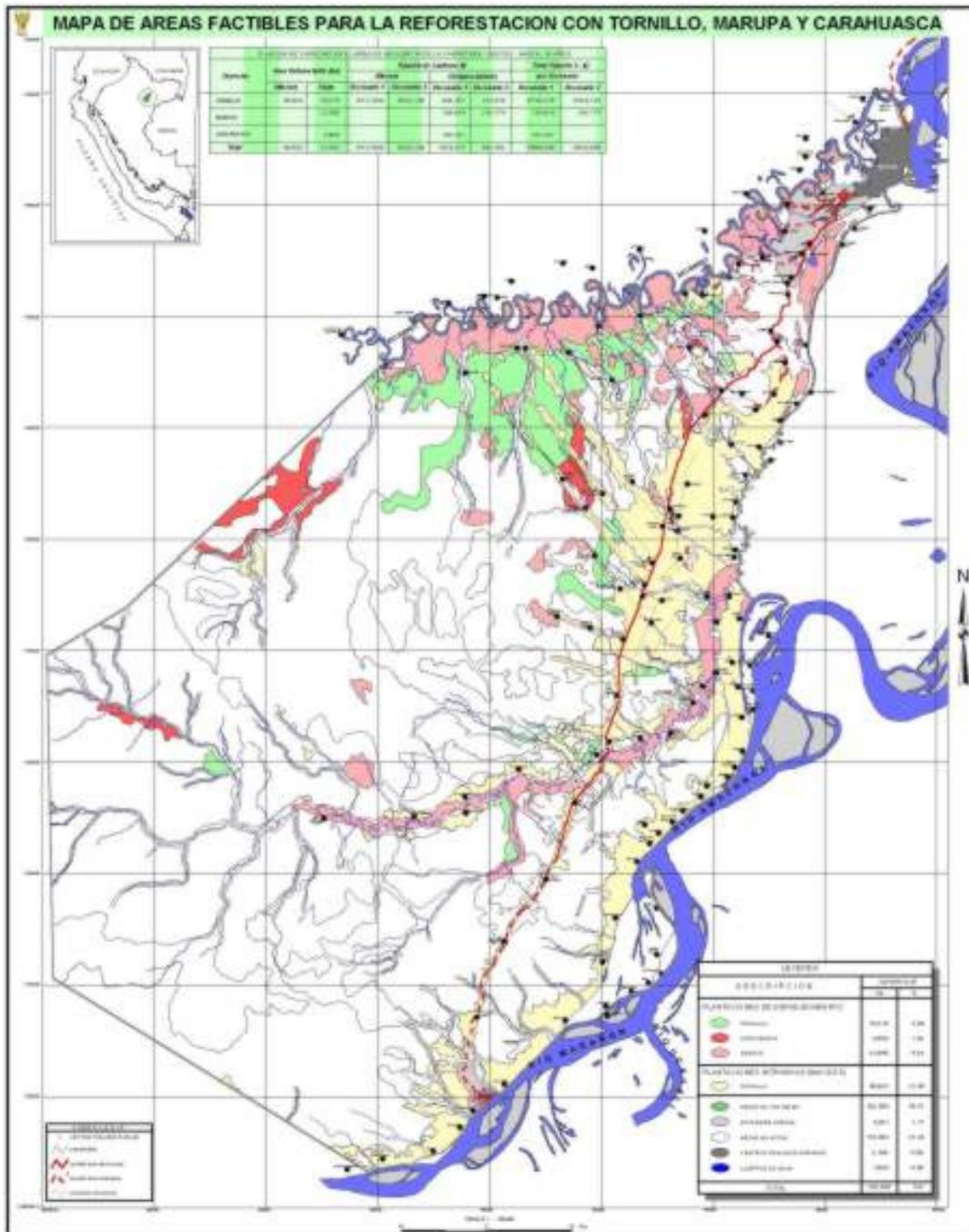
Para ello se estableció una secuencia metodológica que comprende cuatro etapas bien definidas: preliminar o de recopilación de información, modelamiento, desarrollo y ajuste-edición de mapas.

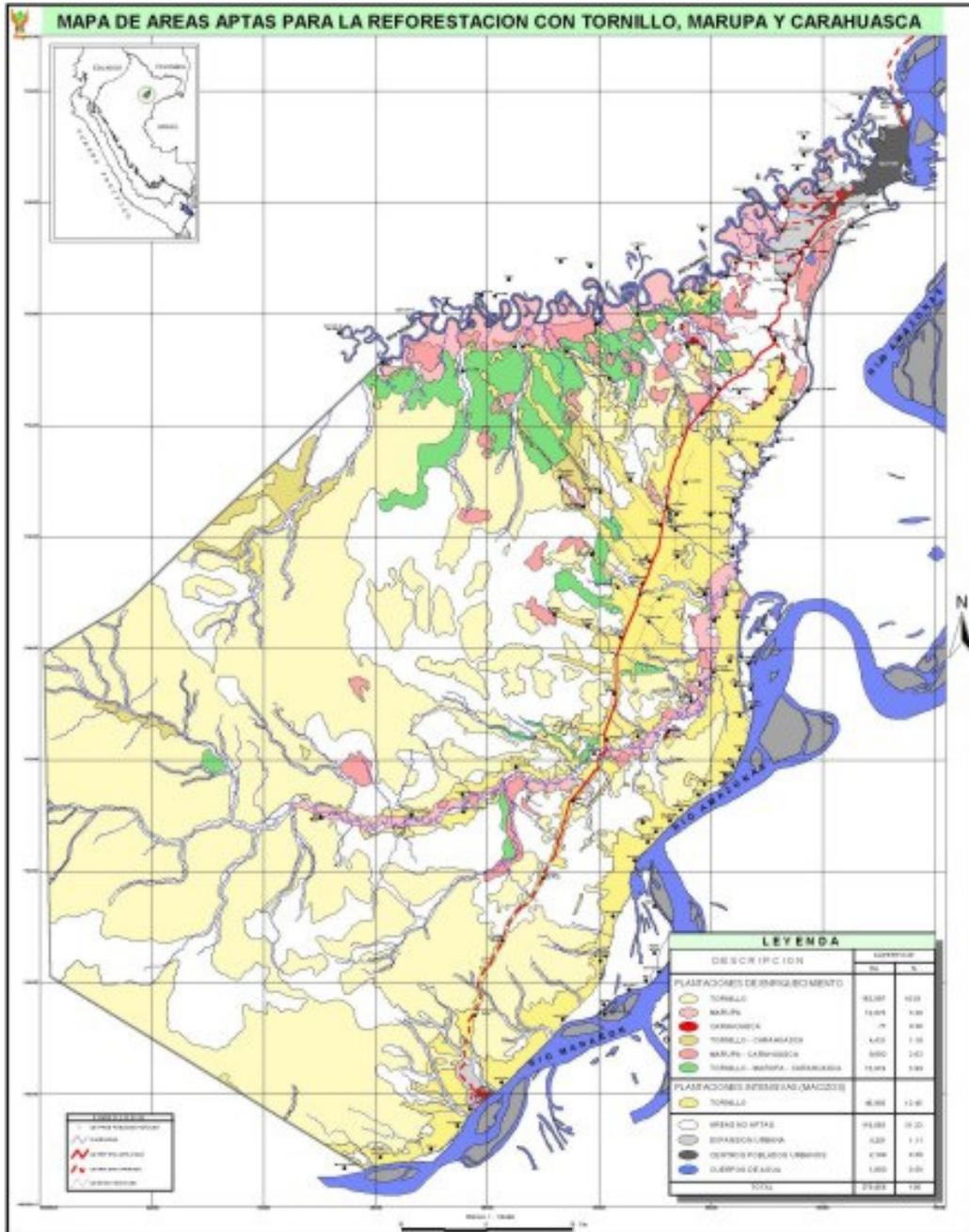
Resultados

En términos generales las tierras aptas para la reforestación con las especies seleccionadas ocupan un 66.5 % del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta entre áreas aptas para reforestación intensiva y áreas aptas para reforestación de enriquecimiento o en fajas, las primeras restringidas por el modelo a la especie Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), se encuentran en zonas accesibles por vía terrestre, concentrándose en las áreas adyacentes a la carretera Iquitos-Nauta a partir del cruce con la quebrada Sta. Cruz (bosque intervenido), cubriendo aproximadamente 46,903 ha un 18.7% del total de áreas aptas, las áreas aptas para reforestación de enriquecimiento o en fajas cubren aproximadamente 203,589 ha (81.3% de las áreas aptas), sin embargo, como factibles para enriquecer se considera a las áreas con bosques con algún grado de intervención (generalmente las más accesibles) por lo que esta área se puede ver considerablemente restringida. Para reforestación de enriquecimiento se encontró aptitud para las tres especies seleccionadas; áreas exclusivamente para la reforestación con una especie 174,247 ha (69.6% del total de áreas aptas) áreas para la reforestación con 2 especies (pudiendo reforestarse con una o las 2 especies de manera mixta) 14,323 ha (5.7% del total de áreas aptas) y áreas para la reforestación con cualquiera de las tres especies (15,019 ha, 6.0% del total de áreas aptas).

Los mapas de áreas factibles y áreas aptas para la reforestación con tornillo, marupa y carahuasca se aprecian a continuación.







2.2 Cálculo de la fijación de carbono en plantaciones

El procedimiento metodológico es el siguiente:

- a. Estimación del área con aptitud para reforestación con cada una de las especies con base a la zonificación ecológica económica del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta.
- b. Construcción de modelos de crecimiento en DAP y Altura Total de las especies Tonillo y Marupá en base a la sistematización y análisis de 30 años de registros históricos sobre mediciones dasométricas de estas especies (5111 mediciones de tornillo, 4045 de marupá), cálculo de los incrementos medios anuales de carahuasca.
- c. Desarrollo de ecuaciones de volumen para tornillo, marupá y carahuasca en base a 15 modelos de regresión (197 árboles medidos de tornillo, 179 árboles medidos de marupá y 93 árboles medidos de carahuasca)
- d. Inclusión de control de raleos por especie
- e. Cálculo de volumen total por año de tornillo y marupá (según corresponda) por hectárea bajo dos escenarios (clase de sitio alta y clase de sitio media) bajo dos tipos de plantaciones (macizos y fajas de enriquecimiento).
- f. Con base al volumen total y el peso específico de cada una de las especies (tornillo: 0.41 gr/cm³, marupá: 0.34 gr/cm³ y carahuasca 0.36 gr/cm³) se calculó la biomasa total¹ y biomasa absoluta² por hectárea de cada una de las especies en los dos tipos de plantaciones y escenarios supracitados. La biomasa absoluta fue calculada en base a la fórmula de Brown (1992) ecuación para el cálculo de biomasa de árboles tropicales individuales en climas húmedos ($Y = 21.297 - 6.953(D) + 0.740 (D^2)$. $R^2 = 0.92$), citado por Brown 1997.
- g. Cálculo de la fijación de carbono por hectárea para cada tipo de plantación y escenario, para ello se estimó un contenido promedio de 49% de carbono en la madera seca.
- h. Cálculo de la cantidad de CO₂ secuestrado por hectárea, para convertir el carbono fijado en CO₂, se considera la proporción de carbono en el dióxido de carbono, este valor es 3.66667.
- i. Con base al área potencial de reforestación de cada una de las especies especificada en el documento documento “Tierras aptas para la reforestación con tornillo, marupa y carahuasca en el área de influencia de la carretera Iquitos Nauta” se calculó la fijación de CO₂ total en el área de influencia de la carretera para cada especie por tipo de plantación y escenario.
- j. Las pérdidas se dan principalmente por la intervención de los bosques naturales para abrir las fajas de enriquecimiento, se estimó un distanciamiento de 30 metros entre fajas y 5 metros de apertura, hubo pérdidas también por el desbroce del bosque para el establecimiento de plantaciones en macizos, el raleo de las plantaciones no fue considerado

¹ Biomasa del volumen total del árbol, referido al volumen del fuste desde el nivel del suelo hasta el ápice.

² Biomasa que incluye ramas, hojas y raíces.

como pérdida debido a que corresponden a una actividad de manejo silvicultural para el mejoramiento de la plantación y el espacio de biomasa cedido por los árboles raleados es utilizado por los árboles remanentes.

k. El carbono negociable se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Carbono Negociable} = \Delta \text{ Carbono Almacenado} + \text{Carbono Fijado} \pm \text{Fugas}$$

2.3 Almacenamiento de carbono en el bosque natural

El cálculo de almacenamiento de carbono del bosque natural se efectuó en base a los resultados de los inventarios forestales efectuados en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta (IIAP, 2000) .

El potencial maderero (estimado en los inventarios para cada tipo de bosque) expresado en volumen comercial fue multiplicado por un factor de expansión que permitió obtener la biomasa total por tipo de bosque. El carbono almacenado fue calculado empleando la siguiente fórmula:

$$CA = \sum A_{tb} * Pm * Dm * Fe * 0.49$$

Donde:

CA	=	Cantidad de CO ₂ almacenado (tn CO ₂ /ha/año)
A	=	Area por tipo de bosque en AICIN (ha)
Pm	=	Potencial maderero por tipo de bosque (m ³ /ha)
Dm	=	Densidad de la madera seca promedio (estimada en 0.5 t/m ³)
Fe	=	Factor de Expansión (para incluir follaje, ramas, fuste y raíces y fuste no comercial) : 2
0.49	=	Relación carbono/Biomasa seca

2.4.- Metodología para Realizar la evaluación Económica del Almacenamiento y Captura de Carbono

La metodología contempla las medidas o pasos básicos en la estimación del Costo – Beneficio.

Castro (1999), en una publicación para el PNUD, “Los Servicios Ambientales de los bosques : El caso del Cambio Climático”, indica que para la elaboración de un Estudio de Costo-Beneficio de un bosque, utilizado como medio para capturar Carbono, se requiere de seis pasos:

- Establecer las condiciones iniciales (la situación sin proyecto)
- Estimar la cantidad de carbono que se puede capturar por hectárea en diferentes tipos de bosque
- Estimar el costo de captura
- Calcular el Valor actualizado de los beneficios y de los costos

- Calculara el Costo por tonelada de carbono
- Realizar el análisis de sensibilidad

En nuestro caso, se sigue la metodología indicada de acuerdo a lo siguiente :

- **Condiciones Iniciales.**- Se presenta en la caracterización del AICIN (Capítulo II) y en el Estudio “Tierra Aptas para la Reforestación con tornillo, marupa y carahuasca en el AICIN”
- **Quantificación de Carbono.**- Se estima el almacenamiento de carbono de los bosques del AICIN y la fijación de carbono producto de la reforestación mediante plantaciones macizas y fajas de enriquecimiento desarrollados en el presente documento.
- **Costo de Captura.**- Se estiman los costos operativos del manejo forestal, tanto directos como indirectos y , separadamente los costos directos e indirectos de la captura de carbono, con el propósito de evaluar la viabilidad económica de la producción de madera y de la producción de madera más secuestro de carbono.

Para el presente estudio se tuvo en cuenta los protocolos operativos técnicos del proyecto de “Acción Climática Noel Kempff- Bolivia” (PAC-NKB) y el concepto de Costos Adicionales citados por Segura (1999) que precisa la inclusión de: costos de transacción, certificación, monitoreo e investigación y desarrollo.

- **Calculo del Valor Actualizado de Beneficios y Costos.**- Los beneficios son calculados en base a precios de mercado de la madera rolliza para cada una de las especies y el secuestro de carbono a un precio de USD 10 por tc.

Se estiman dos indicadores de evaluación económica, el Valor Actual Neto (VAN) con tasas de corte de 5 y 10% y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

También se considera un turno de plantación de treinta años y tamaños de plantación macizas y fajas de enriquecimiento de cuarenta mil hectáreas y un tamaño de organización para la gestión del secuestro de carbono para atender todo el AICIN.

- **Análisis de Sensibilidad.**- Se tomarán en cuenta las siguientes variables:
 - Precio de la madera y del carbono
 - Inversión en Instalación de plantaciones
 - Costos de oportunidad del terreno
 - Costo de mantenimiento de las plantaciones.

Se considera también los escenarios por especies de plantación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Simulación de fijación de carbono en plantaciones de tornillo, marupá y carahuasca

Una plantación maciza de tornillo con distanciamiento de 3 x 3 m con clase de sitio alta, al final de 30 años logra un volumen total de 547.34 m³/ha, biomasa total de 224.41 t/ha y absoluta de 352.96 t/ha; fijando 172.95 toneladas de carbono por hectárea (5.76 t/ha/año) y 634.14 t/ha de CO₂; el promedio anual es de 21.138 toneladas por hectárea de CO₂, valor muy cercano los rangos obtenidos en otras zonas tropicales por ejemplo. Por su parte, una plantación maciza de tornillo con distanciamiento de 3 x 3 m con clase de sitio media, al cabo de 30 años arroja un volumen total de 298.09 m³/ha, biomasa total de 122.22 t/ha y absoluta de 174.14 t/ha; toda esta biomasa fija 85.33 toneladas de carbono por hectárea y 312.86 t/ha de CO₂, valor que promediado entre el número de años de la plantación alcanza 10.42 toneladas por hectárea de CO₂, cifra que está por debajo de los rangos obtenidos en otras zonas del trópico americano. Para efectos de cálculos financieros podemos afirmar que en el año 30 esta plantación fija 21 toneladas de CO₂, observándose fugas de Carbono en los años 6, 12 y 18 debido a los raleos, recuperándose en los años subsiguientes.

Una plantación en fajas de enriquecimiento de tornillo con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m y clase de sitio alta, a los 30 años de plantada alcanza un volumen total de 134.10 m³/ha, biomasa total de 54.98 t/ha y absoluta de 86.48 t/ha; toda esta biomasa captura 42.37 toneladas de carbono por hectárea y 155.36 t/ha de CO₂, el promedio anual es bajo (5.178 toneladas por hectárea de CO₂) comparado con los resultados logrados en otras zonas tropicales del mundo. Asimismo, una plantación en fajas de enriquecimiento de tornillo con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m con clase de sitio media, con 30 años de edad, arroja 73.03 m³/ha de volumen, biomasa total de 29.94 t/ha y absoluta de 42.66 t/ha; captando 20.91 toneladas de carbono por hectárea y 76.65 t/ha de CO₂, con un promedio anual bajo equivalente a 2.555 toneladas por hectárea de CO₂. Una plantación en fajas de enriquecimiento de marupá con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m ubicada en una clase de sitio alta, al cabo de 30 años de establecida arroja un volumen total de 120.45 m³/ha, biomasa total de 40.95 t/ha y absoluta de 68.74 t/ha; fijando 33.68 t/ha de carbono y 123.50 t/ha de CO₂, el promedio anual es bajo (4.116 t/ha de CO₂). Alternativamente, una plantación de marupá en fajas de enriquecimiento con el mismo distanciamiento entre árboles, ubicada en una clase de sitio media, al final de 30 años de sembrada, muestra un volumen total de 43.64 m³/ha, biomasa total de 14.84 t/ha y absoluta de 20.14 t/ha; fijando 9.87 t/ha de carbono y 36.19 t/ha de CO₂, el promedio anual es sumamente bajo (1.206 t/ha de CO₂).

Una plantación instalada en fajas de enriquecimiento de carahuasca con distanciamiento entre árboles de 3 x 30 m, al final de 30 años de establecida arroja un volumen de 78.23 m³/ha, biomasa total de 28.16 t/ha y absoluta de

45.34 t/ha; fija 22.22 t/ha de carbono y 81.47 t/ha de CO₂ , el promedio anual es sumamente bajo (2.71 t/ha de CO₂).

En todos los casos se observa declinamiento en la fijación de CO₂ en los años 6, 12 y 18 debido a los raleos, recuperándose en los años subsiguientes.

En toda el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta, con base a la zonificación ecológica y económica es posible fijar carbono mediante la instalación de plantaciones de tornillo en macizos 8'111,882 toneladas y 4'002,146 toneladas en las clases de sitios altas y medias, respectivamente. Con la misma especie en fajas de enriquecimiento es posible fijar carbono por el valor de 636,397 y 313,978 toneladas en las clases de sitio alta y media, respectivamente. En el caso de la especie marupá para fajas de enriquecimiento la fijación de carbono asciende a 739,819 y 216,774 toneladas en las clases de sitios alta y media, respectivamente. La especie carahuasca fija 100,161 toneladas de carbono. En todo el ámbito de influencia de la carretera Iquitos – Nauta se puede fijar 9'588'259 y 4'532'898 toneladas de carbono en plantaciones macizas y de enriquecimiento en dos escenarios clases de sitio alta y media respectivamente.

Se estimó un total de 6,917 ha de bosque aclareado en toda el área de influencia para el establecimiento de fajas de enriquecimiento lo que unido con el desbroce de vegetación menor del área de bosque intervenido para el establecimiento de plantaciones en macizos, representó 758,418 toneladas de carbono perdidos por actividades de la misma reforestación de enriquecimiento.

3.2. Almacenamiento de carbono en bosques naturales

Con base a la zonificación ecológica económica de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta, se calculó el área y volumen por hectárea de cada tipo de bosque y asumiendo un peso específico de los árboles de 0.5 tr/m³, se estimó la biomasa comercial y absoluta por hectárea para determinar la fijación de carbono de dióxido de carbono. Los resultados muestran que los bosques naturales de la zona en referencia muestra una capacidad de almacenamiento de carbono estimada en 28'590,644.5 toneladas y 104'927,6655 toneladas de dióxido de carbono.

3.3. Carbono Negociable

El carbono negociable en el área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta en un horizonte de 30 años es de 8'784,384 de toneladas en el escenario 1 y 3'774,480 de toneladas en el escenario 2 .

3.4. Resultados de la Evaluación Económica del Secuestro de Carbono

Se cuenta con los resultados para cinco escenarios tanto para la alternativa de uso forestal maderero como para la madera más carbono :

- Plantación maciza de tornillo, clase de sitio Alta
- Plantación maciza de tornillo, clase de sitio Media
- Plantación de tornillo, fajas de enriquecimiento, clase de sitio alta
- Plantación de carahuasca en fajas de enriquecimiento.

Los indicadores de evaluación, según la metodología planteada, serán el Valor Actual Neto (VAN) a una tasa de descuento de 5 y 10% , y la Tasa Interna de Retorno, en un período de planeamiento de treinta años.

Los resultados permiten indicar que las plantaciones de tornillo, tanto en macizos como en fajas de enriquecimiento tendrían una mejor performance en relación a los otros escenarios de análisis, que en términos de la TIR superan en aproximadamente cuatro puntos porcentuales, en ambas situaciones (Madera y Madera + carbono)

Entre plantaciones macizas y fajas de enriquecimiento de tornillo, tendrían mejor performance las segundas, favorecidas sustancialmente por el costo de las tierras que para el caso de macizos tienen buena accesibilidad por estar al margen de la carretera Iquitos-Nauta y los terrenos para fajas de enriquecimiento están más allá de los dos mil metros del eje de la carretera.

Si comparamos entre las dos situaciones planteadas: madera y madera+carbono, la segunda sería de mejor performance en aproximadamente un punto porcentual en la TIR.- Se esperaba una mayor diferencia, sin embargo, los costos de comercialización, monitoreo y certificación son importantes en la composición y estructura de Costos. Situación similar a lo observado en el proyecto de Acción Climática Noel Kumptt de Bolivia.

El análisis de sensibilidad en las condiciones más favorables (CMF) para el proyecto, es decir:

- Incremento EN 20% en el precio de la madera
- Precio del Carbono USD 20 por t
- Disminución de la inversión en instalación de plantación en 20%
- No se incluye la inversión en terrenos
- Disminución de los costos de mantenimiento de la plantación en 20%

Para la situación solo madera los escenarios de plantación de macizos y fajas de enriquecimiento en tornillo en clase de sitio alta tienen buena performance con VAN al 10% positivos y TIR superior al 12%. - Para la situación madera + carbono, prácticamente todos los escenarios alcanzan buena performance con VAN positivos y TIR entre 10 y 14%

También se puede observar que el efecto de la incorporación del servicio de secuestro de carbono sigue siendo bajo (en alrededor de un punto porcentual de la TIR), aún duplicando su precio (de USD 10 a USD 20 por tc).

Existe en el país, y en el mundo, gran cantidad de literatura sobre la viabilidad económica de las plantaciones forestales, donde las TIR varían entre 5 y 10% y cuando estas son evaluadas incorporando la agroforestería estos indicadores tienden a duplicarse (Anderson, 1987)

Los resultados encontrados claramente confirman e inducen a Valorar el bosque con mayor amplitud, no sólo en términos de su valor económico total, sino también en sus dimensiones sociales y culturales.

VII.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : IMPLICANCIAS ECONOMICAS Y DE GESTION AMBIENTAL

1. Los beneficios que generan los bosques de la ZRAM estarían justificando su conservación y, si se toman las acciones o medidas correspondientes para usarlos como compensación a las familias ubicadas en la Reserva, podría viabilizarse dicha conservación en el mediano y largo plazo.
2. La actividad ecoturística, por estar en desarrollo inicial en la región, no genera suficientes beneficios directos en las Areas Naturales Protegidas (ANP), siendo de mucha importancia complementarla en el corto plazo con actividades productivas sostenibles, en base a planes de manejo y acuerdos con las potencialidades y limitaciones del área.

Es necesario mejorar el efecto distributivo mediante un mayor impacto de la actividad ecoturística en términos económicos, sociales y de conservación ambiental. Para lograr esto se requiere una mayor participación de la población local en la provisión de bienes y servicios, siendo necesario ampliar las capacidades locales en términos de capacitación en esta actividad y otras actividades complementarias.

3. Promover el desarrollo del ecoturismo en ANP, a fin de mejorar su impacto socio-económico en las comunidades ubicadas en el área de influencia de las mismas, como una estrategia viable para la conservación de la diversidad biológica.
4. El establecimiento de la ZRAM estaría afectando en aproximadamente el 65% de los ingresos de las familias del área de influencia de la reserva, ello implicaría medidas de compensación y distribución de los costos de dicho establecimiento.
5. Una de las medidas de Compensación y distribución sería el “ECOETIQUETADO” de los ingresos para ser canalizados a mejorar el bienestar de las comunidades ubicadas en la Reserva.

Así mismo, será necesario financiar proyectos productivos sostenibles y proyectos sociales con la participación de organizaciones de la sociedad civil de las ciudades que reciben en forma directa los beneficios de la conservación.

6. Es evidente la necesidad de contar con un sistema de información de ANP que incluya información de actividades económicas que se realizan con el propósito de estimar la demanda, evaluar los precios de ingreso a la reserva, evaluar las capacidad de soporte, entre otros. No contar con esta información constituyó una verdadera limitante en el presente estudio.
7. Nuevos temas de investigación son evidentemente necesarios, tal como el análisis del impacto distributivo del establecimiento de ANP, así como la estimación de la capacidad de soporte que defina la oferta de los servicios turísticos de las áreas de conservación, en especial de aquellos de alta demanda.

En relación a los servicios ambientales de fijación de carbono en el AICIN:

8. Las plantaciones de Tornillo en macizos y fajas de enriquecimiento son las que más fijan carbono en relación al Marupá y Carahuasca debido principalmente a un mejor rendimiento volumétrico y de biomasa.
9. Una plantación maciza de Tornillo en clase de sitio alta, al final de 30 años puede alcanzar un volumen total de 547 m³/h, una biomasa absoluta de 353 t/h. También puede lograr fijar 173 t/h de carbono y alcanzar un promedio de 5.8 t/h/año.
10. En toda el área de influencia de la Carretera Iquitos – Nauta – AICIN, es posible reforestar con plantaciones macizas de Tornillo en 46,900 h que podrían fijar 8.1 millones de toneladas de carbono en 30 años.
11. Los bosques existentes del AICIN tendrían una capacidad de almacenamiento de carbono estimado en 28.6 millones de toneladas.
12. La plantación de Tornillo, tanto en macizas como en fajas de enriquecimiento tendrían una mejor performance económica en relación a los otros escenarios de análisis con Marupa y Carahuasca, ya que en términos de TIR superan en cuatro puntos porcentuales, en ambas situaciones (madera y madera + carbono) estando la TIR entre 10 y 6 % respectivamente.
13. La contribución del servicio de fijación del carbono a la producción y venta de madera sería de solo un punto porcentual en la TIR, debido a la influencia de los costos de monitoreo, transacción y de investigación y desarrollo del servicio.
14. La subasta de bosques deben incluir el valor del servicio ambiental por fijación de carbono por que contribuirán positivamente a la performance económica de los mismos.

15. Promover el desarrollo institucional en relación al mecanismo de desarrollo limpio (MDL) de la Convención Mundial de Cambio Climático, en las distintas etapas del proceso con el propósito de acceder con mayores posibilidades de éxito a estos potenciales mercados.
16. Los servicios ambientales del bosque tienen poco impacto en la viabilidad económica y requieren que estos sean complementados con otros componentes o productos y servicios del bosque. Los servicios ambientales por secuestro de carbono no excluyen la necesidad económica y ambiental de los sistemas de producción.
17. Los resultados encontrados en el presente estudio inducen a valorar el bosque, no solo en términos del Valor Económico Total, sino también en términos de sus dimensiones sociales y culturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALFARO, M. 1997. Almacenamiento y fijación de carbono. En revista forestal Centroamericana. N° 19 Año 6. Pag. 9-12.
- ALFARO M, M. SF. Parámetros para el calculo del almacenamiento y la fijación de carbono en ecosistemas forestales. Oficina Costarricense de implementacion conjunta, OCIC. 3p.
- AZQUETA O., Diego (1994), Valoración Económica de la Calidad Ambiental, McGraw Hill Editores,
- BALUARTE, J. 1995. Logros y experiencias de investigación forestal en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Boletín Informaciones de IUFRO Vol. 7(III): 4-8.
- BARRANTES, Roxana (1993), Economía del Medio Ambiente, IEP, Documento de Trabajo No. 48, Lima, Perú.
- BARRES. H. 1993. Carbon-fixing and timber production in tropical klinki pine forest plantations. Costa Rica. S.P.
- BROWN, S. 1993. tropical forest: their past, present and future potential role in the terrestrial carbon budget. Water, Air and Soil Pollution 70: 71-94.
- BROWN, S. AND LUGO, A. 1984. Biomass of tropical forests: Anew estimate based on forest volumes. Science, 223: 1290-1293.
- BROWN, S, GILLESPIE, A. J. R. LUGO, A. E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. Forest Science. 35(4): 381-902.
- BROWN, S. 1996. Papel actual y potencial de los bosques en el debate mundial sobre el cambio climático. Unasyva Vol. 185(17):2-10.
- BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO. USA 55 p.
- BROWN, S. Y LUGO, A.E. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. Interciencia, Vol. 17(1): 8-26.
- BUDOWSKI, G. 1998. El secuestro del dióxido de carbono en los árboles para mitigar el efecto de invernadero. Universidad para la Paz. Costa Rica.
- COOMES, Oliver (19999, Entendiendo el Papel de la Extracción de Productos Forestales para los Campesinos de la Amazonía, RNPS.

-
- DIXON, John (1994), Análisis Económico de Impactos Ambientales
- DIXON, ET AL. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science, Vol. 263, pp 185-190.
- GÓMEZ, M., RAMÍREZ, O Y SHULTZ, S. (S/F). Estimaciones de secuestro de CO₂ en las plantaciones forestales de Costa Rica. Borrador de artículo presentado a la Revista Forestal Centroamericana. 12 p.
- IIAP (2000), Zonificación Ecológica Económica del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, Informe técnico, Iquitos, Perú
- IIAP, CTAR-L, INRENA, (2000) Informe Final de la Comisión Técnica para la Categorización y Delimitación Definitiva de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, Informe Técnico, Iquitos, Perú.
- INRENA. 1997. Perú forestal en números 1996. 185 p.
- JUNAC. 1981. Descripción general anatómica de 105 maderas del grupo andino. 442 p.
- KALLIOLA, Risto (1993), Amazonía Peruana, Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino, Proyecto Amazonía, Universidad de Turku, Finlandia.
- KALLIOLA, R., Y FLORES P. S. (Eds) 1998. Geoecología y desarrollo amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos. Peru. Annales Universitatis Turkuensis. Ser. A, II, 144: 389 - 416.
- OTÁROLA, A. D. 2001. El bosque, el hombre y la sostenibilidad del ecosistema. Bosques amazónicos, numero 25, pg 12-13.
- OTÁROLA, A. FREITAS, A. (EDS), 2001. Documento en preparación. Tablas de Volumen Total y Comercial de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) en Loreto.
- OLANDER, Jacob (2000) , Las Opciones Forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Ecodecisión
- PEARCE, B. (1993). "Valuing the Environmental: past, present, future prospect". En: "Valving the Environmental. Is mail Serageldin and Adrew steer Editors. World Bank 1993.
- SCHROEDER, P.E.; DIXON, R.K. Y WINJUM, J.K. 1993. Ordenación forestal y agrosilvicultura para reducir el dióxido de carbono atmosférico. Unasylya 173 Vol. 44: 52-60
- TOLEDO, Alejandro (1998), Economía de la Biodiversidad, PNUMA.