



FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y FINANCIERAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA

**VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS  
AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE  
CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD  
FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN PERÍODO 1995 - 2009**

PRESENTADA POR  
**JUAN ENRIQUE CÓRDOVA WOO**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

LIMA – PERÚ

2010

**VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS  
AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE  
CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD  
FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN  
PERÍODO 1995 - 2009**

EL AUTOR HA PERMITIDO LA PUBLICACIÓN DE SU TESIS  
EN ESTE REPOSITORIO.  
ESTA OBRA DEBE SER CITADA.



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

SISTEMA DE  
BIBLIOTECAS



**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y FINANCIERAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**

**VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS  
AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE  
CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD  
FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN PERÍODO 1995 - 2009**

**TESIS**


**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA**

**PRESENTADA POR**

**JUAN ENRIQUE CÓRDOVA WOO**

**LIMA – PERÙ**

**2010**



**VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS AGROFORESTALES Y  
MADERABLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO Y LA  
INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL EN LA REGIÓN SAN  
MARTÍN, PERIODO 1995 - 2009**

**DEDICATORIA:**

A mis padres, porque son y seguirán siendo la razón de mi existir, y a Sandra, por su infinita comprensión, bondad y amor.



## **AGRADECIMIENTOS**

Esta investigación pudo llevarse a cabo por el apoyo y colaboración de muchas personas, por ello mi generoso agradecimiento. En primer lugar, al Doctor Victor Loret de Mola Cobarrubias y al Magíster Fernando Noriega Nairm, quienes brindaron su apoyo y asesoría desde el inicio de este proceso investigador, aconsejando y respaldando toda la labor realizada, haciendo de este proyecto una realización posible y necesaria.

A mis padres, que siempre estuvieron y están a mi lado con su incondicional apoyo y aliento para tratar de mejorar día a día y seguir cumpliendo con los objetivos que permitirán realizarme como persona y profesionalmente.

Colectivamente, debo agradecer a todas aquellas personas que apoyaron con sus ideas y trataron en todo momento de inculcar el espíritu de honradez, orden y disciplina educativa; amigos que mantuvieron el buen humor aún en las situaciones más tensas, orientándome siempre a seguir adelante.

Finalmente, un gran agradecimiento al Magíster Santiago Montenegro Canario, quien tuvo la paciencia, la perseverancia y la tolerancia de enseñarme a investigar científicamente y de corregir los errores en la metodología, generando en mí la inquietud de ahondar en la investigación científica. Directa o indirectamente le debo parte del resultado de este estudio.

## ÍNDICE

	Pág.
Portada.....	i
Título.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I            PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.4 Justificación de la investigación.....	6
1.5 Limitaciones.....	6
1.6 Viabilidad del estudio.....	7
<b>CAPÍTULO II            MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1 Reseña histórica.....	8
2.1.2 Base legal.....	22
2.2 Marco teórico.....	28
2.3 Definiciones conceptuales.....	65
2.4 Formulación de hipótesis.....	68
<b>CAPÍTULO III            METODOLOGÍA</b>	
3.1 Diseño Metodológico.....	69
3.1.1 Tipo de investigación.....	70
3.1.2 Estrategias o procedimientos de contrastación de hipótesis.....	71
3.2 Población y muestra.....	72

3.3	Operacionalización de variables.....	74
3.4	Técnicas de recolección de datos.....	81
3.4.1	Descripción de los instrumentos.....	81
3.5	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	81
3.6	Modelo estadístico lineal.....	82
3.7	Aspectos éticos.....	85

#### **CAPÍTULO IV RESULTADOS**

4.1	Diagnóstico de las variables involucradas en el modelo estadístico lineal.....	86
4.2	Tendencias y experiencia sudamericana.....	126
4.3	Resultados del modelo estadístico.....	128
4.4	Resultado de la entrevista.....	134
4.5	Resultados de la encuesta.....	136
4.5.1	Contrastación de hipótesis.....	149
4.6	Resultado global.....	157
4.7	Caso práctico.....	159

#### **CAPÍTULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Discusión.....	164
5.2	Conclusión general.....	166
5.3	Conclusiones secundarias.....	168
5.4	Recomendaciones.....	170

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
---------------------------------	-----

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	177
-------------------------------	-----

#### **ANEXOS**

Anexo I	Matriz de consistencia
Anexo II	Técnica de entrevista



- Anexo III**    **Técnica de encuesta**
- Anexo IV**    **Datos de las variables utilizadas en el modelo  
multilineal desde 1995 hasta 2007**
- Anexo V**     **Países miembros del Protocolo de Kyoto  
(Incluye los países del Anexo I del Protocolo de Kyoto)**
- Anexo VI**    **Precios históricos por derechos de emisiones de  
co2 de la unión europea desde 2009**
- Anexo VII**   **Precios históricos de certificados por reducción  
de emisiones de co2 desde 2009**
- Anexo VIII** **Dióxido de carbono (co2) anual a nivel nacional**



## RESUMEN

El cambio climático mundial ha obligado a muchos países a plantearse interrogantes sobre la contaminación, el desarrollo sostenible y mecanismos que reviertan la delicada situación ambiental en el planeta. Esta investigación busca determinar si la viabilidad económica de proyectos forestales como mecanismos de desarrollo limpio para empresas privadas y países desarrollados partícipes del Protocolo de Kyoto en el departamento de San Martín, permiten el desarrollo de la actividad forestal; además, busca desarrollar un modelo lineal multivariable en donde se relacionen tanto las variables económicas como las variables ambientales, permitiendo un análisis de correlación entre las mismas. Para lograr este objetivo, se recolectaron datos desde el año 1995 hasta el año 2009 de una (01) variable dependiente y diez (10) variables independientes, asimismo, se realizó una encuesta en las ciudades de Tarapoto, Picota, San Hilarión y Bellavista en la región San Martín por ser zonas agrícolas, poseer áreas libres que en algunos casos se encuentran descuidados, y porque existe un crecimiento demográfico importante de manera desordenada, permitiendo el desarrollo de una prueba no paramétrica, la metodología y los resultados de ambas pruebas se puntualizan en el capítulo III y el capítulo IV. Con ello, se concluye que los proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono son viables económicamente en la región San Martín y además se encontraron las variables partícipes en dichos proyectos y su respectiva correlación y elasticidad que permiten, de alguna manera, la toma de una mejor decisión por parte de los inversionistas y de esta manera contribuir a la industrialización forestal.

Palabras claves: Agroforestal, Cambio Climático, Efecto Invernadero, Mecanismos de Desarrollo Limpio, Protocolo de Kyoto, Sumideros de Carbono y Emisión de Dióxido de Carbono.

## ABSTRACT

Global climate change has forced many countries to raise questions about pollution, sustainable development and mechanisms to reverse the delicate environmental situation in the world. This research seeks to determine whether the economic viability of forestry projects as Clean Development Mechanisms for private companies and developing countries participate in the Kyoto Protocol in the department of San Martín allow the development of forestry, also seeks to develop a multivariable linear model in where the variables relating to both economic and environmental variables, allowing a correlation analysis between them. To achieve this objective, data were collected from 1995 through 2009 a (01) dependent variable and ten (10) independent variables also were surveyed in the cities of Tarapoto, Picota, St. Hilarion and Bellavista San Martín region because agricultural areas have free areas that are sometimes neglected, and because there is a significant population growth in a disorderly manner, allowing the development of a nonparametric test, the methodology and results of both tests are spelled out in Chapter III and Chapter IV. Thus, we conclude that the timber and agro-forestry and carbon sinks are economically viable in the San Martín and also found the variables participating in these projects and their respective correlation and elasticity that will, somehow, making a better decisions by investors and thus contribute to forest industrialization.

Keywords: Agroforestry, Climate Change, Greenhouse, Clean Development Mechanism, Kyoto Protocol, carbon sinks, carbon dioxide emission

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el mundo ha sido testigo del crecimiento industrial que ha ocasionado que un gran número de sustancias y gases tóxicos se incorporen al ambiente y ya todos sabemos que existe una relación directa entre el desarrollo económico y la contaminación atmosférica. Hoy en día los países más desarrollados están constantemente involucrados en la búsqueda de mecanismos que regulen esta relación para no comprometer el bienestar presente y futuro de la humanidad. El 16 de Febrero de 2005, entró en vigor el Protocolo de Kyoto aprobado por un total de 35 países industrializados, los cuáles asumen el compromiso de reducir los gases que provocan efecto invernadero al menos en un 5% con respecto a los niveles de 1990, en el período del 2008-2012. Para lograr este objetivo, el Protocolo de Kyoto incluye el uso de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), así como el de los sumideros de carbono.

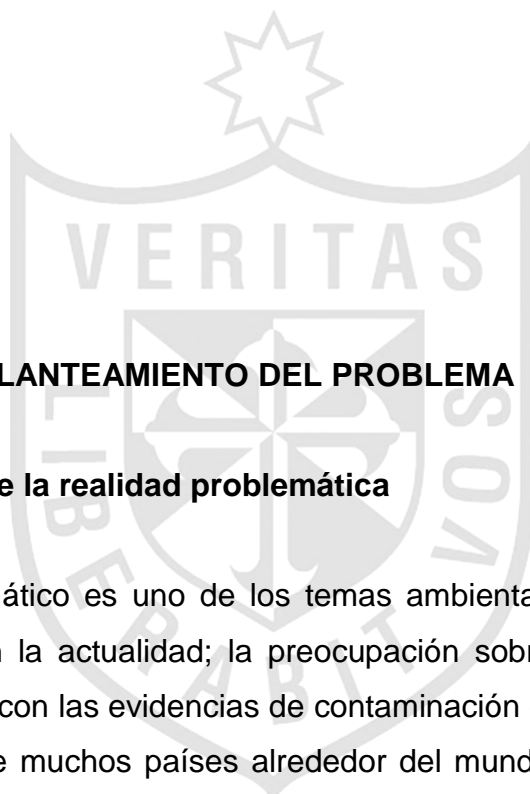
Ésta es una oportunidad para el desarrollo de proyectos forestales como sumideros de carbono en la selva peruana, por la extensa flora que facilita la inversión. Esta investigación busca determinar si la viabilidad económica del desarrollo de sumideros de carbono en la región San Martín, que con una ubicación estratégica y clima apropiado, permite la industrialización de la actividad forestal.

En el **Capítulo I**, se mostrará el planteamiento del problema de la investigación, se revisarán escritos sobre sumideros de carbono, proyectos forestales y contaminación ambiental. De esta manera, se entenderá de forma más profunda la realidad problemática y lo que significa desarrollar este tipo de proyectos; lo veremos desde distintos puntos de vista, lo que permitirá identificar y plantear el problema con mayor precisión, así como los objetivos, la justificación e

importancia de la investigación. Recordemos que es un tema relativamente nuevo, y que ha salido a tomar importancia a través de la firma del Protocolo de Kyoto.

En el **Capítulo II**, se presenta el marco teórico, para el cual se utilizaron referencias amplias sobre el tema, en donde destacan la Teoría del Crecimiento Económico, el Teorema de Solow, la Teoría del Desarrollo Sostenible y diversos escritos sobre forestación, reforestación y proyectos maderables. El análisis de dichos antecedentes y bases teóricas permitirán un análisis más profundo entre crecimiento, contaminación y proyectos forestales que concluirán en el planteamiento de las hipótesis. Para lograrlo, se utilizará como método la hermenéutica, interpretando los referentes teórico-conceptuales de un entorno, cultura y sociedad para contrastarlo con un espacio temporal y social distinto como lo es el departamento de San Martín. Es importante mencionar que la teoría dominante de esta investigación es la Teoría de las Tres Dimensiones de Desarrollo Sostenible, debido a que relaciona la ecología, la economía y la sociedad, buscando un equilibrio para alcanzar un crecimiento económico sostenible en el tiempo.

En el **Capítulo III**, se desarrolla la parte más importante de esta investigación, la metodología, donde se podrá observar todo el análisis científico del estudio que concluye con los resultados y, la discusión, conclusiones y recomendaciones en el **Capítulo IV y V** respectivamente. Todo este análisis científico estadístico permitirá conocer de manera precisa las variables, ayudando a determinar si la existencia de viabilidad económica del desarrollo de proyectos forestales como sumideros de carbono en la región San Martín contribuye y permite la industrialización de la actividad forestal.



## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El cambio climático es uno de los temas ambientales y económicos más importantes en la actualidad; la preocupación sobre el futuro del planeta aumenta junto con las evidencias de contaminación del pasado, al igual que el consenso de muchos países alrededor del mundo que hacen esfuerzos para tratar de conservar un planeta limpio.

El 16 de febrero de 2005 entró en vigencia el Protocolo de Kyoto, y con ello se abre una oportunidad de inversión para los capitales peruanos. Los países industrializados pueden adquirir bonos de carbono de países en desarrollo y el Perú tiene una posición expectante.

Actualmente existe una fuerte aceptación científica en que el clima global se verá alterado significativamente, como resultado del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y clorofluorocarbonos. Estos gases están atrapando una porción creciente de radiación infrarroja terrestre y se espera que hagan aumentar la temperatura planetaria entre 1,5 y 4,5 ° C. Como respuesta a ello, se estima que los patrones de precipitación global, también se alteren. Aunque existe un acuerdo general sobre estas conclusiones, hay una gran incertidumbre con respecto a las magnitudes y las tasas de estos cambios a escalas regionales.

Asociados a estos potenciales cambios, habrá una gran alteración en los ecosistemas globales. Trabajos científicos sugieren que los rangos de especies arbóreas, podrán variar significativamente como resultado del cambio climático global, por ejemplo, estudios realizados en Canadá proyectan pérdidas de aproximadamente 170 millones de hectáreas de bosques en el sur canadiense y ganancias de 70 millones de hectáreas en el norte de Canadá, por ello un cambio climático global como el que se sugiere, implicaría una pérdida neta de 100 millones de hectáreas de bosques.

Todo este cambio climático ha provocado que los países desarrollados busquen mecanismos de desarrollo limpio (MDL), y orienten sus miradas hacia África y el sur de América por la vasta vegetación que se puede encontrar en sus territorios. En este contexto, la selva peruana se convierte en una oportunidad rentable, ya que tiene un amplio territorio de bosques tropicales naturales y libres para la forestación, así como un clima adecuado que son ideales para este tipo de negocio.

El sumidero de carbono es uno de estos mecanismos de desarrollo limpio, que consiste en retener (captar, atrapar) los gases de efecto invernadero, entre ellos el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ahondaremos este punto en el marco teórico de la investigación.

El financiamiento de este tipo de proyectos en el Perú dependerá de los efectos sociales y económicos que se podrían obtener, por eso es importante identificar la viabilidad, los costos y beneficios económicos de proyectos de agroforestación y madereros que puedan ser utilizados como sumideros de carbono.

Sin embargo, los ambientalistas consideran a estos mecanismos de captación de gases tóxicos como mecanismos de apoyo a la contaminación, pues las grandes industrias no cambiarían sus maquinarias ya que es más económico comprar un título de carbono. Efectivamente, los sumideros de carbono serán en los próximos años un gran negocio para los países subdesarrollados pero, ¿cómo afectará realmente al medio ambiente? Este tema importante está siendo investigado por muchos autores actualmente, así como por organismos nacionales e internacionales.

Cabe mencionar que el dióxido de carbono es el más importante de los gases menores involucrado en un complejo ciclo global. Se libera desde el interior de la Tierra, a través de fenómenos tectónicos y a través de la respiración, procesos de suelos y combustión de compuestos con carbono y la evaporación oceánica. Por otro lado, es disuelto en los océanos y consumido en procesos fotosintéticos. En la actualidad, su concentración ha llegado a 359 ppmv. (partes por millón volumen), producto de la acción



antropogénica: quema de combustibles fósiles y materia orgánica en general.

Esta investigación proporcionará información a los inversionistas sobre la viabilidad económica del desarrollo de sumideros de carbono, la factibilidad de este tipo de proyectos en la región San Martín conllevará a una reducción de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub> a nivel departamental y nacional y también a la formación de diversos beneficios económicos y sociales, tales como: la generación de nuevos empleos, mayores ingresos con la venta de certificados de carbono a empresas que no cumplan con los acuerdos del Protocolo de Kyoto, mejor calidad de vida, legalidad de los cultivos, tecnificación de los campos, agricultores mejor capacitados y adicionalmente estos proyectos pueden ser utilizados como canje de deuda externa por parte del Estado peruano.

Por otro lado, la inviabilidad de estos proyectos, proporcionará una alerta, tanto a las comunidades locales y las autoridades a nivel nacional, contra aquellos que pretendan sacar provecho de la abundante vegetación de este departamento (caso Bagua 2009), de forma que no afecte negativamente a la población y se busquen otros mecanismos de reducción de gases tóxicos.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema principal**

¿Cómo influye la existencia de la viabilidad económica en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono a la industrialización de la actividad forestal en la región San Martín?

### **1.2.2 Problemas secundarios**

- a) ¿Los costos asociados a la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono afectan el desarrollo forestal en la región San Martín?
- b) ¿Qué beneficios económicos generará el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín?
- c) ¿En qué medida la tecnificación de los campos apoyará el desarrollo de los proyectos de sumideros de carbono?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo principal**

Determinar como la viabilidad económica del desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono influye en la industrialización de la actividad forestal en la región San Martín.

#### **1.3.2 Objetivos secundarios**

- a) Evaluar si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono afectan el desarrollo forestal en la región San Martín.

- b) Evaluar si el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono genera beneficios económicos para los agricultores que buscan cultivos alternativos en la región San Martín.
- c) Estudiar la incidencia de la tecnificación de los campos agrícolas en el desarrollo de proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

El cambio climático es evidente y todas las naciones del mundo están a la expectativa de nuevas tecnologías y estrategias que permitan hacer algo al respecto, ésta es una iniciativa que puede aportar mecanismos y facilidades de inversión en proyectos ambientales que mejoren las condiciones ecológicas paulatinamente. Este tema es nuevo e interesante, un millonario negocio que debe analizarse para poder entender los problemas que puede generar en los ecosistemas del Perú y en especial en de la Región San Martín. Es importante también, porque a través del mismo, podría determinarse si los países del Norte podrán financiar proyectos de selvicultura o de lucha contra la deforestación en el Sur para obtener créditos de emisiones, en lugar de invertir dentro de sus fronteras en la limitación de los desechos industriales y de los transportes, lo que suele ser más costoso.

#### **1.5 Limitaciones**

La principal limitación al desarrollar la investigación, ha sido la falta de información estadística, tanto a nivel nacional como a nivel de la región San Martín, de las principales variables que implican la viabilidad económica de

dichos proyectos forestales las cuáles serán analizadas individualmente más adelante; sin embargo, se hizo todo el esfuerzo para obtener la data requerida, aún cuando esto retrasó el proceso de la investigación.

## **1.6 Viabilidad del estudio**

Definitivamente la investigación debe significar un gran aporte para desarrollar proyectos forestales que sirvan como sumideros de carbono en el corto y mediano plazo, de manera que veamos mejorar nuestro medio ambiente y aprovechemos la emisión de bonos verdes que hoy en día son un tema muy importante y beneficioso económicamente para muchos países en vías de desarrollo y con gran superficie de vegetación como el Perú; a su vez, ayudará a identificar las variables que afectan negativamente al desarrollo de los mismos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Reseña histórica**

En un mundo globalizado en donde las fronteras van desvaneciéndose, la industrialización va en aumento y la tecnología mejora año a año, los temas ambientales van tomando más fuerza, sobre todo, porque los cambios climáticos cada vez son más notorios en todo el mundo, pero lo son más en los países desarrollados.

Existen diversas convenciones de las Naciones Unidas respecto a este tema, siendo la más resaltante la de 1992, ya que en aquella ocasión se plantearon muchos mecanismos de desarrollo limpio y definieron muchos puntos sobre lo que significa un sumidero, especialmente la forma en la que

debería funcionar globalmente con el pasar de los años. Desde entonces, diversos conceptos han ido surgiendo y mejorando, así como diversas literaturas han ido naciendo, aunque muchas de ellas con poco grado científico.

En un artículo de Boukhari (1999:01) se considera que durante los últimos 150 años, la deforestación y el cambio de utilización de las tierras contribuyeron hasta un 30% al aumento de la concentración de gases con efecto de invernadero en la atmósfera, esta información fue recogida de World Resources Institute (WRI). En la actualidad, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), las emisiones de CO<sub>2</sub> imputables a esas mismas causas, en especial bajo los trópicos, representan cerca de 20% de las emisiones mundiales de gas carbónico, debidas a la intervención humana. Los desbroces para liberar tierras cultivables o pastizales gravitan fuertemente en ese balance. En los años noventa, por ejemplo, Brasil emitía 27 veces más CO<sub>2</sub> debido a la deforestación que a causa de la combustión de energías fósiles, según la ONG Biomass Users Network, aclara que los bosques podrían cumplir un papel decisivo en la lucha contra el efecto de invernadero, es una solución controvertida, que ha de manejarse con cautela.

Desde hace poco, las empresas han empezado a interesarse vivamente por los árboles. A fines de 1999 y después de la japonesa Toyota, la empresa francesa fabricante de automóviles Peugeot se ha embarcado, junto con otras, en una vasta operación de reforestación en el corazón de la selva amazónica, donde se plantarán 10 millones de árboles en 12.000 hectáreas sin bosque. El objetivo de esta inversión de unos 10 millones de dólares, anunciada por el ex - presidente de Peugeot, Jean-Martin Folz, es “dar un

contenido al concepto de sumidero de carbono”. Dicho de otro modo, demostrar que limitar el consumo de combustibles fósiles (gas, petróleo, carbón, etc.) no es el único medio de luchar contra el calentamiento del planeta.

Es un hecho que los bosques, van a ayudar a reducir los gases de efecto invernadero en la atmósfera, la teoría dice que a través de la fotosíntesis, los árboles en crecimiento despiden oxígeno y consumen agua, luz y CO<sub>2</sub>. Por ello, los bosques en expansión son calificados como sumideros de carbono: absorben gas carbónico. Cuando dejan de crecer, los árboles ya no son sumideros, sino receptáculos de carbono: almacenan enormes cantidades de este elemento, en la superficie y en los suelos, pero cumplen un papel neutro en el balance final de CO<sub>2</sub>. Por último, cuando se queman, los bosques despiden gas carbónico y se convierten así en fuentes de carbono. El gas carbónico que se desprende cuando los árboles viejos se descomponen, se compensa con lo que absorben los jóvenes que crecen en su lugar. Pero en la realidad, el ciclo global del carbono y el lugar que en él corresponde a los bosques todavía no se conocen bien; así cómo la forma en que se comportarán los bosques cuando el clima se torne más cálido, no se conocen bien las repercusiones de un aumento de la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> en la fotosíntesis, el crecimiento de los árboles y las existencias de carbono en los bosques. Por eso hoy en día se vienen realizando estudios que permitan resolver estas incógnitas.

Según **Russo** (2003:15) las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a la atmósfera debidas a la quema de combustibles fósiles se estimaron en 6,3 GtC/año en la década de los años 90 (1 GtC es igual a 10<sup>9</sup> toneladas de carbono); mientras que las atribuidas a la deforestación de 16,1 millones de hectáreas anuales se estimaron en 1,6 GtC/año. Esto

suma 7,9 GtC anuales liberadas a la atmósfera. Si continúa el ritmo actual de incremento en las emisiones de GEI, esta cifra se elevaría a aproximadamente 26 GtC anuales para el año 2100.

Aunque una parte es respirada, otra queda retenida en la biomasa y se conoce como carbono fijado, depósito o reservorio de carbono. Por tanto, de acuerdo a la Convención marco de las naciones Unidas sobre Cambio climático (CMNUCC), se define como Depósito de carbono: todo componente del sistema climático que almacena un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero (Naciones Unidas 1992). En este contexto la permanencia o período de tiempo en el que el carbono está absorbido en la biomasa fuera de la atmósfera es un aspecto crítico y controversial. La permanencia depende de varios factores tales como la respiración, los raleos, los incendios, las plagas, el aprovechamiento maderable, la deforestación y el cambio de uso de la tierra, que regulan la pérdida de carbono acumulado.

Los sumideros de carbono son mecanismos de desarrollo limpio que capturan o secuestran el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. Las Naciones Unidas le dan una definición más exacta, pero la esencia es capturar la mayor cantidad de gas de efecto invernadero, entre ellos el CO<sub>2</sub> , muchos científicos alegan que la mayoría de los depósitos de carbono en la vegetación (62% aproximadamente) están localizados en bosques tropicales de baja latitud, mientras que la mayoría del carbono del suelo (54% aproximadamente) está localizado en los bosques templados de alta latitud.

Estudios recientes, sugieren que existe potencial para gestionar los bosques con el fin de conservar y captar el carbono, para mitigar las emisiones de dióxido de carbono en una cuantía equivalente de 11% a 15%



de las emisiones de combustibles fósiles durante el mismo período de tiempo (11 a 15 años). La adopción decidida de diversas opciones de gestión forestal es necesaria para conseguir potenciar la función de los bosques como sumideros de carbono, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático. La contribución efectiva que suponen las actividades de forestación y reforestación definidas en el marco del Protocolo de Kyoto para el cumplimiento de los compromisos de países industrializados en relación con la mitigación del Cambio Climático, conlleva la necesidad de profundizar en las estrategias forestales en torno a los sumideros de carbono, con una participación global del sector en colaboración con la administración que permita definir líneas concretas de actuación y financiación viables y rentables para la economía de los países participantes en dichas estrategias forestales.

Actualmente, lo que se busca es que los países implementen políticas que promuevan la gestión forestal, que permita establecer estrategias que contrarresten el cambio climático con programas de forestación y reforestación. En este sentido, la capacidad de fijación de carbono por parte de los bosques, es algo que se debe tener en cuenta, ya que en la actualidad existe una gran disparidad entre los datos medidos en diferentes bosques, situaciones y países, así como en la metodología aplicada para obtener dichos datos de medición.

En los bosques, el período de almacenamiento y la velocidad de fijación del carbono en la vegetación y en el suelo varían, dependiendo de la especie y la calidad de la zona, del clima y de las prácticas y alteraciones a las que esté sometida esa vegetación.

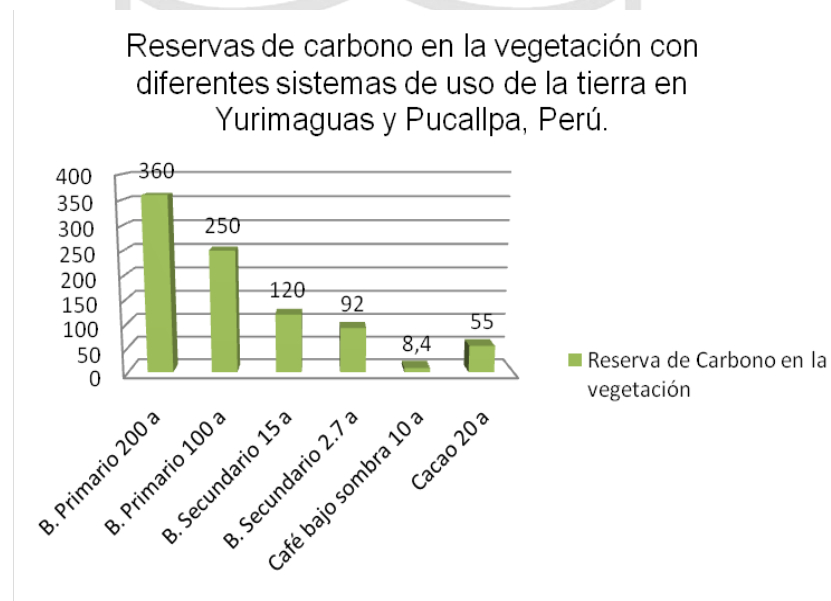
En la región San Martín, existen diversos estudios, entre los que destaca el realizado por Concha, J.; Alegre, J. y Pocomucha, V. (2007:40), donde se concluye que los sistemas agroforestales de cacao asociados con especies forestales maderables, frutales e industriales son los sistemas que presentan mayor eficiencia en la fijación de carbono comparado a los sistemas tradicionales de uso de la tierra practicado en la región San Martín (Figura N° 01). Por otro lado, en la consulta realizada tanto a ingenieros agrónomos como a ingenieros forestales, se confirmó que la capacidad de los ecosistemas asociados a árboles con otros cultivos, arbustos, herbáceas o pastos, para almacenar carbono en forma de biomasa aérea, varía en función de la edad, diámetro, altura de los componentes arbóreos como la densidad de población de cada estrato y por comunidad vegetal.

Como ya se mencionó en líneas posteriores, los bosques naturales son los principales secuestradores de dióxido de carbono, sin embargo existen otras alternativas de uso de la tierra, **Arévalo, L.; Palm, C. y Alegre, J.** (2003) determinan que los sistemas agroforestales o la reforestación planificada, pasturas bien manejadas con sistemas silvopastoriles, pueden secuestrar en promedio 95 toneladas de carbono por hectárea en 15 años, además de proporcionar bienes y servicios que pueden potencialmente evitar que se deforesten de 5 a 20 hectáreas manejadas con sistemas tradicionales.

La cantidad de carbono almacenado, se relaciona con la capacidad del bosque de mantener cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual está en función a su heterogeneidad, condiciones de clima y suelo. Se asume que el 45% de la biomasa vegetal seca es carbono.

Según el ICRAF (International Council for Research in Agroforestry), la agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local; cabe señalar que los cultivos forestales arbolados abarcan cultivos frutales y otros cultivos arbóreos.

Figura N° 01:



Fuente: Alegre, J.; Arévalo, L.; Ricse, A.; Callo-Concha, D.; Palm, C. (2001).

Para GREENPEACE (2000), los árboles absorben CO<sub>2</sub> a medida que crecen y, por esto, a menudo se los llama sumideros de carbono. Si bien es absolutamente vital proteger los bosques del mundo, y una razón importante es el carbono que acumulan, la mayoría de los ambientalistas no creen que desde una perspectiva ecológica sea seguro depender de los árboles o del carbono acumulado en el suelo para mitigar el cambio

climático en lugar de hacer frente a la alta dependencia de los combustibles fósiles.

### ***Enfoque de sustitución de la energía fósil por energía renovable***

Diversos factores ambientales, incluyendo el cambio climático mismo y la variabilidad de los mercados, amenazan la estabilidad de las prácticas agrícolas y forestales, creando un riesgo de que el carbono absorbido sea liberado nuevamente a la atmósfera en un breve tiempo.

Poderosas empresas del petróleo, gas, electricidad y automotrices aspiran a sacar provecho de los sumideros en lugar de dejar de invertir en los combustibles fósiles. Los créditos de carbono permitirán a los países industrializados continuar utilizando enormes cantidades de combustibles fósiles.

De manera que muchas instituciones ecológicas privadas consideran que, las energías renovables ofrecen verdaderas opciones de desarrollo sustentable dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL: la energía solar y eólica, así como las pequeñas centrales hidroeléctricas constituyen una opción para dejar atrás a los combustibles fósiles. Los emprendimientos de forestación o de manejo de suelos, de bajo costo y alto riesgo, podrían retrasar la introducción de las energías renovables, seguras en el largo plazo. Asimismo, los países industrializados ven a los países en vías de desarrollo como los ofertantes en el mercado de carbono, la polémica es, ¿Deben los países del Sur absorber las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en el Norte, en lugar de que estos últimos se ocupen de reducir la fuente principal de contaminación, que son los combustibles fósiles?

Estados Unidos produce más del 80% de sus gases de efecto invernadero a partir de combustibles fósiles, aún así desean evitar tener que enfrentar su intensivo uso de la energía o a los poderosos intereses industriales, incluso dejaron de lado el Protocolo de Kyoto y hoy sufren las consecuencias del cambio climático.

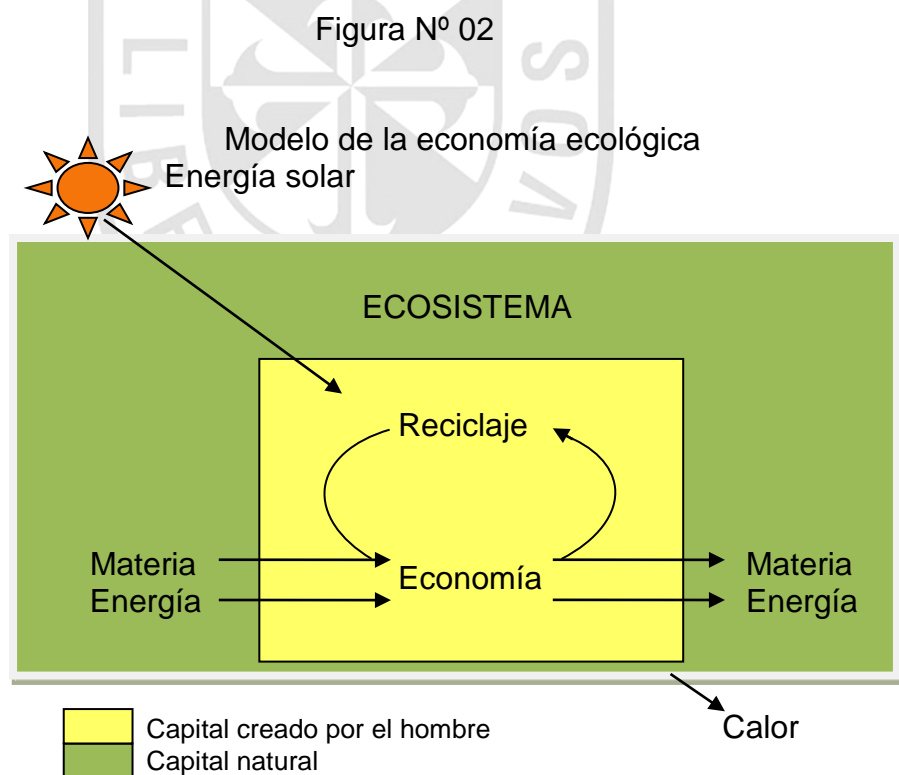
La entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto - que es el marco legal más avanzado que han logrado las negociaciones internacionales en este tema, más no el único - establece que, luego de su ratificación, las naciones desarrolladas deberán, en promedio, reducir sus emisiones (para un primer período entre los años 2008-2012) en una cantidad equivalente al 5,2 % de las emisiones verificadas en el año 1990. Los países en vías de desarrollo, como el nuestro, y gran parte de Latinoamérica, plantean que el desarrollo económico no debe seguir el modelo aplicado por los países industrializados, a costa de los recursos naturales y el clima, sino un desarrollo económico que contemple un uso más eficiente de la energía y menos contaminante, lo que se denomina como desarrollo sustentable.

La contaminación ambiental es global y no tiene límites ni fronteras, los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) ofrecen la posibilidad de realizar proyectos que permitan mitigar la contaminación entre países industrializados con compromisos de reducción de emisiones (metas obligatorias) así como en países en vías de desarrollo. De esta manera, existe la oportunidad de transferir grandes cantidades de recursos financieros y de know – how tecnológico para promover procesos de desarrollo sostenible.

El término desarrollo sostenible, aparece por primera vez de forma oficial en 1987 en el Informe Brundtland (Comisión Mundial del Medio Ambiente y

Desarrollo, 1987) sobre el futuro del planeta y la relación entre medio ambiente y desarrollo, y se entiende como tal, aquél que satisface las necesidades presentes, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades como lo indica **Artaraz** (2002:25).

Existe una visión que incorpora al ambiente y otras especies en el sistema económico mundial, cuyo objetivo principal es la sostenibilidad de una nueva economía basada en el uso de recursos reciclados, reducción de la tasa de crecimiento y protección ambiental; este enfoque ecocéntrico, donde lo central es la supervivencia de las especies y no sólo la del ser humano se denomina economía ecológica (Figura N° 02).



Fuente: [www.ecologicaeconomics.org](http://www.ecologicaeconomics.org)  
Elaboración: Propia

Actualmente, existen múltiples interpretaciones del concepto de desarrollo sostenible y coinciden en que, para lograrlo, las medidas a considerar deberán ser económicamente viables, respetar el medio ambiente y ser socialmente equitativas. A pesar de este reconocimiento de la necesidad de una interpretación integrada de estas tres dimensiones (económica, social y ambiental), en la práctica es necesario un cambio sustancial del enfoque de las políticas y programas en vigor respecto al ambiente.

En este contexto, **Salazar** (2003) revela que el dilema existencial del banquero y del empresario es cómo asegurar un crecimiento sostenido del negocio si la naturaleza impone límites absolutos a las actividades humanas, cuya población crece en cientos de millones de personas por año. Entonces, es difícil aceptar un crecimiento nulo cuando un ecosistema ya alcanzó su máxima capacidad, aquí es donde debe surgir el econegocio y luego el ecodesarrollo (Ecodesarrollo = desarrollo sostenible con ecoprioridades).

Figura N° 03

### PARADIGMAS DEL DESARROLLO

TECNOLÓGICO*	ECODESARROLLO*
Crecimiento económico Empleo Inversión ambiental Insostenible	Inversión ambiental Empleo Crecimiento económico Sostenibilidad

\* El orden de los factores sí altera el producto

Fuente: Salazar José, 2000

Elaboración: Propia

Sin embargo, la realidad de nuestro sistema económico tradicional evidencia la incompatibilidad entre crecimiento económico y equilibrio ecológico. Existen grandes problemas de degradación ambiental: contaminación del aire, del suelo y del agua, agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, pérdida de diversidad biológica y deforestación, entre otros, a cambio de un mayor crecimiento económico.

En el Consejo Europeo de Gotemburgo de 2001, su presidenta Nicole Fontaine recalcó "la voluntad de la Unión Europea a favor de un desarrollo sostenible, cuyas tres dimensiones, la económica, la social y la medioambiental, son indisociables".

Aunque se reconoce que el desarrollo económico y social y la protección medioambiental son componentes interdependientes del desarrollo sostenible, y que se ha avanzado en determinados aspectos como la utilización de herramientas de análisis e instrumentos tales como los indicadores de desarrollo, en la práctica, y como refleja el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 1997, el progreso hacia un futuro global sostenible es demasiado lento. Falta un sentido de urgencia, nacional e internacional, los fondos y la voluntad política son insuficientes.

La teoría limitacionista advierte que la economía es un sistema parcial, que se halla circunscrita por un límite, a través del cual se intercambia materia y energía con el resto del universo material. Este proceso, ni produce ni consume materia – energía, sólo los absorbe y expelle de forma continua. La interpretación es que el proceso económico recibe recursos naturales valiosos y despide desperdicios sin valor.



En consecuencia, las innovaciones tecnológicas no pueden poner fin a este problema irreversible, porque en la actualidad es imposible producir mayores y mejores productos, sin producir mayores y mejores desechos. Por tanto, el desarrollo económico basado en la abundancia industrial sería una bendición para nosotros y para quienes lo puedan disfrutar en un futuro cercano, pero de forma definitiva atenta contra los intereses de la humanidad como especie. En la actualidad, los países buscan un desarrollo sostenible, que permita un equilibrio entre crecimiento económico y ecología, en este sentido, el concepto del crecimiento se entendería, como el aumento de tamaño con la adición de material por medio de la asimilación de nuevos procesos productivos; esta medida no es cualitativa y se contrapone al concepto de desarrollo económico sostenible, el cual implica expandir o realizar las potencialidades y llegar en forma gradual a un Estado más completo, mayor o mejor para toda la sociedad.

El desarrollo sostenible implica que la calidad medioambiental mejora el crecimiento económico a través de varias formas: mejorando la salud de los trabajadores, creando nuevos empleos en el sector medioambiental y creando empleos en el sector dedicado a combatir la contaminación.

**Greenpeace** (2002) señala que América del Sur conserva intactas sus áreas verdes como los bosques tropicales y templados. El norte de la cuenca amazónica y el escudo de las Guayanas (Brasil, la Guayana Francesa, Guayana, Surinam y Venezuela), las cuáles albergan la selva tropical más extensa del mundo, así como en los bosques brasileños se encuentra el 17% de las fronteras forestales del planeta (228,4 millones de Ha.) siendo el tercer país en importancia detrás de Rusia (345 millones de Ha., el 26%) y Canadá.

Todo esto, nos hace pensar que debido al agotamiento de los recursos forestales en el Sudeste Asiático y África Central y Occidental, como consecuencia de la sobreexplotación y destrucción de los bosques en estas zonas, la Amazonía se ha ido convirtiendo en el objetivo principal de las empresas multinacionales, que consideran los bosques de esta zona del planeta como la fuente principal de suministro de aire y maderas tropicales en las próximas décadas.

Los proyectos forestales como sumideros de carbono destacan entre muchos otros mecanismos de desarrollo limpio, la posibilidad de financiamiento de este tipo de proyectos en el Perú son casi seguros, puesto que la selva peruana tiene una gran flora, la cuál es ideal para este tipo de negocio.

El Protocolo de Kyoto contempla a los sumideros de carbono como un mecanismo de flexibilidad dentro del desarrollo limpio que permitirá un avance favorable frente al cambio climático global, por eso la Asociación Nacional de Empresas Forestales de España - ASEMFO (2004) considera que el papel de los bosques como sumideros de carbono es indispensable en el ciclo del carbono.

La Organización de las Naciones Unidas, a través de su Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, reconoce que esta actividad juega un papel fundamental en la mitigación del cambio climático y debe formar parte de la estrategia global frente a la contaminación.

La fijación de CO<sub>2</sub> que puede realizar una plantación puede alcanzar 20 toneladas por hectárea y año (existen estudios, metodologías y calculadoras para una medición más exacta de captura de carbono por

hectárea). Precisamente, esta fijación y su almacenamiento, tanto en las masas forestales como en los productos obtenidos a partir del bosque, se asegura mediante la forestación y la gestión forestal sostenible (es importante mencionar que dicha estimación dependerá del tipo de plantación que se pueda desarrollar).

Es cierto que con la entrada en vigencia del Protocolo de Kyoto, muchos países desarrollados, entre ellos gran parte de la Unión Europea, han decidido poner en marcha Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) que les permitan hacer frente al cambio climático. Para ello, utilizando la normatividad del Protocolo de Kyoto, plantean la gestión sostenible de bosques y el uso de los mismos como sumideros de carbono, al mismo tiempo vienen organizando y ejecutando internamente, políticas y estrategias que promuevan este tipo de proyectos, lo que permitirá que poco a poco se logre el objetivo de mitigar el cambio climático global.

### **2.1.2. Base legal**

#### **➤ Protocolo de Kyoto**

Los gobiernos de países industrializados acordaron en 1997 el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU (UNFCCC por sus siglas en inglés). El acuerdo ha entrado en vigor el 16 de febrero de 2005, sólo después de que 55 naciones que suman el 55% de las emisiones de gases de efecto invernadero lo hayan ratificado; en la actualidad son 166 países que han firmado el acuerdo.

El objetivo del Protocolo de Kyoto en primera instancia, es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el período 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello, contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre.

En el Artículo 3.4 del Protocolo de Kyoto, se considera los temas de deforestación y sobre la forestación se contemplan en el Artículo 3.3. Esta investigación sólo contempla los aspectos relacionados en ambos artículos que son principalmente el cambio de uso de la tierra y los mecanismos posibles para enfrentarlo.

Con los artículos mencionados en el párrafo anterior, el Protocolo de Kyoto parece permitir la expansión de los sumideros creados por la intervención humana. Los recientes acuerdos post-Kyoto consideran los sumideros en los países y reconocen el potencial fundamental de la agricultura, de las tierras de pastoreo y de los suelos forestales para capturar carbono y la necesidad de conceder créditos nacionales para favorecer la formación de sumideros de carbono en los suelos agrícolas.

En la Evaluación Global de los Recursos Forestales de la FAO, se muestra la tasa actual de deforestación global, la cual asciende a 17 millones de hectáreas por año (FAO, 1993), alrededor de 0,45 por ciento de lo que resta del ecosistema forestal. Las emisiones netas de carbono pueden ser

reducidas de dos maneras principalmente, la primera de ellas disminuyendo la tasa a la cual se emiten los gases de efecto invernadero y la segunda, incrementando la tasa por la cual esos gases son retirados de la atmósfera gracias a los sumideros. Estas prácticas están reconocidas por el Protocolo de Kyoto.

Para el caso peruano, el sector agrícola buscaría cultivos alternativos que generen mayores ingresos y que al mismo tiempo, cumplan un papel fundamental como sumideros de carbono. Para ello es necesario evaluar la viabilidad de proyectos forestales, así como, la intervención del Estado mediante leyes que promuevan este tipo de actividades y así se puedan conceder créditos para desarrollar estos proyectos y contribuir a la actividad forestal.

➤ **Ley General del Ambiente y otros**

La Ley General del Ambiente (LGA). Ley N° 28611 del 15/10/05).- El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, CMARN, DL N° 613 (1990), representó el punto de partida ambiental más relevante en nuestro sistema jurídico, incluso mayor que el Artículo 123 de la Constitución de 1979. El CMARN desencadenó un proceso político normativo a partir de sus modificaciones -como resultado de la normativa de promoción a las inversiones (1991)- así como de las implicancias e implementación de los acuerdos de Río 92. Ello se expresó mediante un profuso marco legal, en gran medida, acorde con las tendencias jurídicas ambientales modernas en temas como la política y gestión ambiental (sectorial y transectorial relativa) y sus instrumentos, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales entre otros aspectos socio-ambientales e infraestructurales.

Es importante precisar que dicha Ley expresa una forma de dar cuenta sintética y sinópticamente de los procesos normativos ambientales desencadenados, transcurrido el sesquidecenario (15 años) del ahora derogado CMARN de 1990. Es una especie de invitación para conectarse con la normativa ambiental preexistente. En realidad, su Título III (Integración de la Legislación Ambiental) es equívoco pues toda la Ley cumple ese cometido. Sin embargo, era correcto decantar y modernizarnos, a la par que dejamos de ser los únicos exóticos con un Código en la región, aparte de Colombia que lo mantiene más como símbolo. Entonces esta Ley innova determinados alcances: derechos y principios; sistematiza mejor algunos enfoques, pese a crasos errores conceptuales; formaliza tendencias relacionadas a procesos internacionales (cambio climático), sistemas frágiles, calidad ambiental, empresas, entre otros.

Muchas personas ven esta ley como un prisma de la modernizada normativa ambiental preexistente como son los enfoques transectoriales en cuestiones de gestión ambiental, las bases para una futura - hoy casi inexistente - diplomacia ambiental y una necesaria tributación, la diferenciación entre autoridades sectoriales en materia de recursos naturales y ambientales, así como la respectiva distinción entre instrumentos de gestión ambiental y sus respectivas medidas; lo que provoca una limitada tendencia a mejorar los principales problemas que hoy en día enfrenta nuestro país en materia climática, de manera que con ecosistemas frágiles, un enfoque ecosistémico y servicios ambientales omitidos en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental no existe una adecuada integración de la responsabilidad en este tema. Con alcances de premiosidad en diversos sectores, es notoria la deliberada intangibilidad de la simbólica normativa ambiental vigente dado que se da rango de Ley a varios contenidos procedentes de decretos

supremos donde se obvia la responsabilidad de la empresa y no se toma en cuenta la búsqueda de calidad ambiental.

Sin embargo, el imperativo de las autoridades frente a temas ambientales, paradójicamente más para los Gobiernos Locales que para los Gobiernos Regionales, sigue siendo un problema en todo el Perú, debido principalmente a la falta de conocimiento, de expertos en el tema, y de voluntad propia. Dichas autoridades no cuentan o no quieren adoptar Sistemas de Gestión Ambiental, cuando éstos deberían ser graduales y efectivos, reflejándose en la sociedad.

Debido a que el Cambio Climático es originado mayoritariamente por las emisiones de los países desarrollados, la Convención no establece compromisos de reducción para los países en desarrollo como el Perú, ya que las prioridades para nuestros países son el desarrollo económico y social y la erradicación de la pobreza.

El Perú forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC o UNFCCC, por sus siglas en inglés) desde que el Congreso de la República ratificara sus principios en 1993. Éstos fueron acordados a nivel internacional por la mayoría de los países del mundo.

El Acuerdo Nacional de Gobernabilidad y Desarrollo del Perú, suscrito el 22 de Julio de 2002, establece dos políticas que enmarcan la respuesta peruana frente al Cambio Climático. Éstas son la décima Política de Estado: Reducción de la Pobreza, y la Décimo Novena: Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental.

Entidades como FONAM y CONAM, que se crearon por Ley del Congreso y estaban regidas bajo la ley privada fueron absorbidas por el actual Ministerio del Ambiente. Esta institución pública y de interés social, tiene como objetivo promover leyes que permitan el adecuado uso de los recursos, así como promover de manera correcta la inversión pública y privada en proyectos ambientales, entre otros.

Las áreas de trabajo de FONAM, se enfocaron en la promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), siendo ésta la entidad oficial promotora de proyectos MDL y de apoyo al financiamiento de los mismos hasta antes de la existencia del Ministerio que ha tomado toda la responsabilidad en esta materia.

El FONAM ha desarrollado, a partir de Octubre de 2002, actividades de difusión y promoción de la inversión en servicios ambientales, especialmente en la captura de carbono en más de 7 millones de Ha., de suelos deforestados o degradados y más de 2 millones de Ha., con potencial forestal competitivo en la región andina de nuestro país. El Perú es uno de los 17 países megadiversos, con múltiples récords de biodiversidad y 84 de las 117 zonas de vida existentes, un gran potencial de oferta de servicios hidrológicos, calidad de agua y regulación hídrica, principalmente a 21 centrales hidroeléctricas y 49 cuencas costeras.

El marco legal existente en nuestro país permite la creación de los proyectos de forestación. El artículo 2.3 de la Ley N° 27308 - Ley Forestal y de Fauna Silvestre, DS N° 014-2001-AG - define y enuncia los servicios ambientales del bosque: absorción de dióxido de carbono, regulación del agua, conservación de biodiversidad, protección del suelo, conservación de ecosistemas y belleza escénica. En el Art. 35.4 de la misma ley se



determina el concepto de indemnización por estos servicios, los medios de asignación de recursos y la promoción de la gestión de estos servicios.

Según la legislación forestal del Perú, se reconoce los servicios ambientales del bosque, la implementación de esquemas de indemnización, los medios de asignación de recursos y la promoción de la gestión de estos servicios, pero en la práctica las Leyes muchas veces son inexistentes, y es un tema en la cual el Estado tiene mucho por hacer.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Teorías de crecimiento, desarrollo sostenible y externalidades**

El crecimiento económico surge de la aplicación de los beneficios obtenidos a nuevas inversiones en compra de maquinarias, materias primas y fuerza de trabajo, repitiendo en forma incrementada el proceso de producción en su sector o incursionando en otros sectores que aparecen como más rentables en ese momento.

Pero es recién en los años noventa que se empieza a tomar conciencia del medio ambiente y se toma como factor importante en el desarrollo económico de un país, es por esto, que es necesario conocer las teorías de crecimiento más importantes: el modelo de Solow y la teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible, dada la relación positiva entre el crecimiento y la contaminación.

## **a) Teoría del crecimiento**

### **Escuela clásica**

Las primeras preocupaciones de los economistas clásicos se dirigieron precisamente hacia el problema del crecimiento económico.

El modelo elaborado por Adam Smith y desarrollado por Robert Malthus tenía un substrato esencialmente agrarista. Mientras hubo tierras libres, la humanidad pudo crecer sin ningún límite.

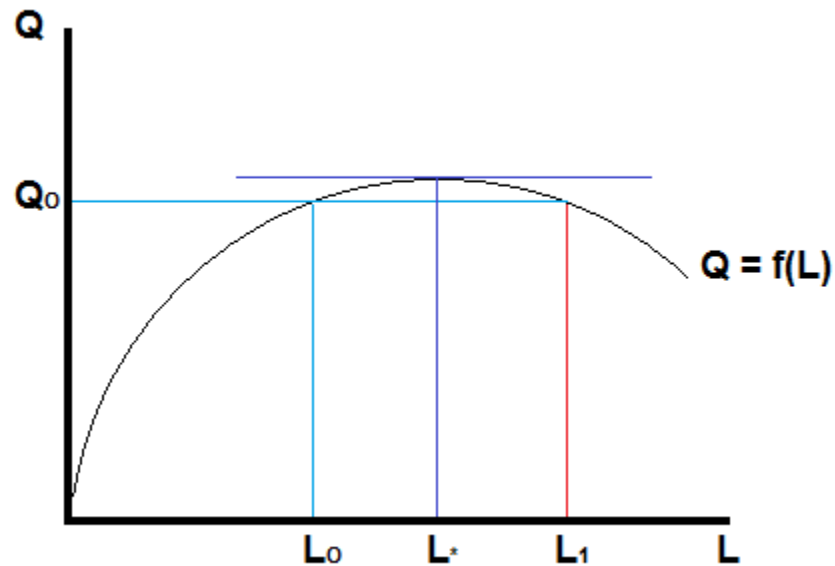
El exceso de población, cuando se producía, tenía una vía de escape en la migración y en la roturación de nuevas tierras. Todos los individuos podían así obtener con su trabajo el producto suficiente para su subsistencia y para el mantenimiento de su familia.

Pero cuando todas las tierras fértiles fueron ocupadas, el proceso de crecimiento empezó a mostrar sus limitaciones, en otras palabras, cuando la tierra se convirtió en un factor limitativo, la ley de los rendimientos decrecientes empezó a actuar y la productividad del trabajo a disminuir.

Es importante mencionar que Smith sitúa la división del trabajo en el centro de su teoría del crecimiento económico.

Figura N° 04

LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTES<sup>1</sup>



El evidente crecimiento industrial que se produjo a partir de la segunda mitad del siglo XVIII requería una explicación diferente. El modelo elaborado por Ricardo y Marx incluyó por tanto el capital como el principal factor del crecimiento económico. Pese a ello, presentaba muchas similitudes con el de sus predecesores y conducía a conclusiones igualmente pesimistas, pues ahora el número de trabajadores era el factor limitante: lo que sucedía era que al acumularse el capital, aumentaba la cantidad de capital que existía por trabajador, asimismo la progresiva

---

<sup>1</sup> La Ley de los rendimientos decrecientes señala que cuando se mantienen todos los factores fijos menos uno y se van añadiendo unidades sucesivas de factor variable, inevitablemente se alcanza un punto a partir del cual la producción total aumenta a una tasa decreciente con cada unidad adicional de factor variable.

disminución de trabajadores provocaba un aumento en el salario real y finalmente disminuía la productividad del capital. Todo esto provocaba que los beneficios empezaran a caer continuamente hasta ser nulo y se detuviera la acumulación cayendo nuevamente en el estado estacionario.

### **Escuela neoclásica**

La determinación de los precios de mercado se convirtió en el problema fundamental de la economía neoclásica. Para **Marshall** el análisis del funcionamiento del sistema de mercado empezaba con el estudio del comportamiento de los productores y de los consumidores, pues era la clave para analizar la determinación de los precios de mercado. Asimismo, las reducciones observadas en los costes medios de producción de las empresas son consecuencia tanto del aumento del tamaño de la propia empresa (economías internas de escala) como del crecimiento general de la industria (economías externas). De esta forma, Marshall justifica en el largo plazo la forma en U de las curvas de costes y trata de mantener la consistencia con la teoría de los mercados competitivos.

De manera general, Marshall se refirió a que el crecimiento de la industria, especialmente cuando se localiza en una región concreta, crea un mercado para trabajadores especialmente cualificados, esto a su vez, fomenta el crecimiento de industrias subsidiarias y contribuye a la mejora de los medios, transportes y de todo tipo de infraestructuras, originando un crecimiento en la economía.

El concepto del desarrollo ha sido utilizado, en referencia a la historia contemporánea, en dos sentidos distintos. El primero, se refiere a la evolución de un sistema social de producción en la medida que éste,

mediante la acumulación y el progreso de las técnicas, se hace más eficaz, es decir, eleva la productividad del conjunto de su fuerza de trabajo.

Conceptos tales como eficacia y productividad son ambiguos, cuando nos enfrentamos a sistemas sociales de producción, cuyos inputs y outputs son heterogéneos y se modifican con el tiempo. Este sentido es el que desarrolla **Schumpeter** en su teoría del desarrollo económico.

La teoría del desarrollo ha ejercido una innegable influencia sobre la mente de los hombres que se empeñan en comprender la realidad social. Desde el Bon Sauvage con que soñaba, desde “el principio populacional” de Malthus hasta la concepción Walrasiana del equilibrio general, los científicos sociales siempre han buscado apoyo en algún postulado enraizado en un sistema de valores que llega a ser explícito.

El mito del desarrollo congrega un conjunto de hipótesis que no pueden ser verificadas. La función principal del mito es orientar, a nivel intuitivo, la construcción de lo que Schumpeter llamó la visión del proceso social, sin la cual el trabajo analítico no tendría ningún sentido.

Resumiendo lo anterior, Schumpeter desarrolló su teoría basándose en la evolución del sistema social que tenía que acumular técnicas para elevar la productividad de la fuerza trabajadora. Asimismo, el desarrollo tenía una serie de cambios naturales y discontinuos, es por eso que el desarrollo debe buscarse fuera de los hechos que describe la teoría económica, debido a esto, Schumpeter indica que el crecimiento económico, es mero crecimiento, ya que no es cualitativo, también explica la ley de rendimiento

decrecientes relacionándolo con el avance de tecnología en la economía y los ciclos económicos<sup>2</sup>.

## b) Robert m. Solow

Uno de los modelos más conocidos de la escuela neoclásica acerca de la relación entre ahorro, acumulación de capital y crecimiento, es el que Robert M. **Solow** desarrolló a fines de los años cincuenta y sesenta. Este modelo señaló cómo el ahorro, el crecimiento demográfico y el avance tecnológico influían sobre el aumento del producto a lo largo del tiempo.

En el modelo de Solow, la oferta de bienes se basa en la conocida función de producción neoclásica:

$$Y_t = F(K_t, L_t, A) \quad (1)$$

Donde:

K = Stock de capital

L = Trabajo

A = Tecnología (Avance tecnológico)

Partía de tres supuestos:

1. La población y la fuerza de trabajo (que se suponen iguales) crecen a una tasa proporcional constante ( $n$ ) determinada por factores biológicos, pero

---

<sup>2</sup> Schumpeter distingue tres tipos de ciclos: a) Ondas largas o ciclo de Kondratieff, con una duración entre 54 y 60 años. b) Ciclos de Juglar, con una duración entre 9 y 10 años. c) Ciclos de Kitchin, con una duración de unos 40 meses.

independiente de otras variables y aspectos económicos. Es decir la función de producción es homogénea de grado uno.

$$F(\lambda K_t, \lambda L_t, A) = \lambda F(K_t, L_t, A)$$

Que la función de producción sea homogénea de grado uno, significa que si el capital y el trabajo se multiplican por un número  $\lambda$ , entonces la producción total también se multiplica por  $\lambda$  (rendimientos constantes a escala).

2. El ahorro y la inversión son una proporción fija del producto neto en un momento dado. Esto se expresa debido a que suponemos una economía cerrada, de manera que las exportaciones netas son nulas y dado que esta economía no comercia con el exterior, el producto bruto interno es igual al producto nacional bruto.

Al mismo tiempo, suponemos que no hay gobierno, lo que implica que el gasto público es cero, tampoco hay impuestos ni transferencias, concluyendo así, que el valor de la producción es igual a la renta.

$$Y_t = \text{Producción} = \text{Renta}$$

Bajo los supuestos establecidos en este punto del modelo, la producción total se reparte entre consumo e inversión.

$$Y_t = C_t + I_t \quad (2)$$

La renta de los agentes se dedica a consumir o a ahorrar

$$Y_t = C_t + S_t$$

Al igualar ambas funciones, la inversión es igual al ahorro:

$$I_t = S_t$$

Se supone que los consumidores ahorran una proporción constante de la renta.

$$S_t = sY_t$$

En donde  $s$  denota la propensión marginal al ahorro.

Bajo este supuesto el consumo de las familias es igual a  $(1-s)Y_t$ .

3. La tecnología se supone afectada por dos coeficientes constantes: la fuerza de trabajo por unidad de producto y el capital por producto.

Para explicar Solow supone que el stock de capital se deprecia a una tasa constante, a la que denotó  $\delta$ . Supone también que el nivel de avance tecnológico ( $A$ ) se mantiene constante y la población crece a una tasa constante que es  $n$ .

En toda economía, el stock de capital en  $t+1$  es igual al stock de capital en  $t$  más la inversión bruta en capital fijo menos la depreciación:

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t$$



Denotando la variación del stock de capital por  $\dot{K}$  ( $\dot{K} = K_{t+1} - K_t$ ) la inversión bruta se puede expresar como sigue:

$$I_t = \dot{K} + \delta K_t$$

Bajo los supuestos establecidos por el modelo de Solow la ecuación (2) puede expresarse como:

$$Y_t = (1-s)Y_t + \dot{K} + \delta K_t \quad (3)$$

Despejando  $\dot{K}$  de la ecuación (3) tenemos la ecuación que describe el comportamiento dinámico del stock de capital:

$$\dot{K} = sY_t - \delta K_t \quad (4)$$

*(Ecuación que describe el comportamiento del stock de capital agregado)*

Nos interesa obtener la ecuación que describe el comportamiento de stock de capital per cápita. Para ello dividimos la expresión (4) por la cantidad de trabajo efectivo, que es:  $A_t L_t$

$$\frac{\dot{K}_{t+1}}{AL} = \frac{sY_t}{AL} - \frac{\delta K_t}{AL}$$

Se define el stock de capital per cápita por unidad de trabajo efectivo:

$$\hat{k} = \frac{K}{AL} \quad \text{Entonces:}$$

$$\dot{\hat{k}} = \frac{\dot{K}AL - K(\dot{A}L + A\dot{L})}{(AL)^2} = \frac{\dot{K}}{AL} \frac{AL}{AL} - \frac{K}{AL} \left( \frac{\dot{A}}{A} \frac{L}{L} + \frac{A\dot{L}}{AL} \right) = \frac{\dot{K}}{AL} - \hat{k}(x_a + n)$$

Donde  $x_a$  es la tasa de crecimiento de la tecnología,  $n$  es la tasa de crecimiento de la población y  $\hat{k}$  es el capital per cápita por unidad de trabajo efectivo.

Despejamos de la ecuación (4) y tenemos:

$$\frac{\dot{K}}{AL} = \hat{k} + \hat{k}(x_a + n) \quad (5)$$

Sustituimos (5) en (4):

$$\hat{k} + \hat{k}(x_a + n) = s \hat{y} - \delta \hat{k}$$

Donde  $\hat{y}$  la producción por unidad de trabajo efectivo.

De manera que, según este modelo, la producción por persona crece a largo plazo, a la misma tasa que el progreso tecnológico.

El modelo de Solow no es capaz de explicar cuáles son los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, debido a que los niveles de renta per cápita, consumo y capital no cambian.

Por lo tanto podemos concluir que: sólo un bajo crecimiento de la población y un cambio tecnológico acelerado pueden generar un aumento permanente en la tasa de crecimiento. Incrementar el ahorro y la inversión, por otra parte, puede producir un incremento transitorio en el crecimiento y uno permanente en el ingreso per cápita, sin embargo, el modelo indica que la única fuente de crecimiento a largo plazo debe ser el progreso

tecnológico (generalmente exógeno), pero no explica de donde surge ese progreso tecnológico. En este sentido, la crítica es que se intenta mostrar como ejemplo a los países industrializados, debido al mayor avance tecnológico, y que olvida incluir el rol de las expectativas, así como el rol de ecología en el desarrollo económico.

### c) Teoría de las tres dimensiones del concepto de desarrollo sostenible

Actualmente no existe consenso acerca del significado de desarrollo sostenible (existen más de cien definiciones), ya que no se sabe qué es lo que debe sostenerse. Según los autores, el desarrollo sostenible consistirá en:

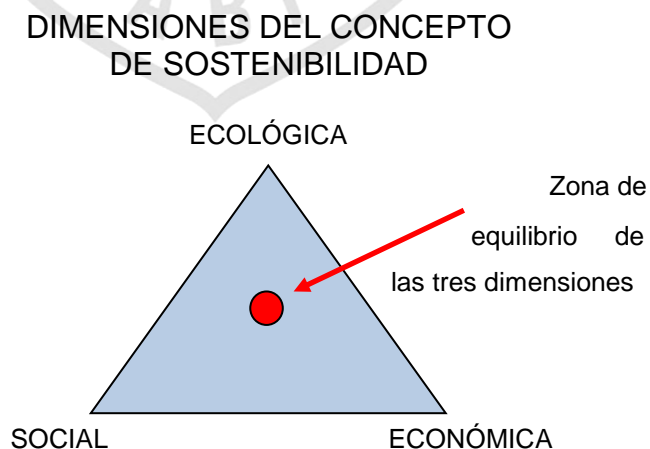
- Sostener los recursos naturales (**Carpenter**, 1991).
- Sostener los niveles de consumo. (**Redclift**, 1987).
- Lograr la sostenibilidad de todos los recursos: capital humano, capital físico, recursos ambientales, recursos agotables (Bojo et al., 1990).
- Perseguir la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza. (**Shiva**, 1989).

Sostener los niveles de producción (**Naredo**, 1990). Según este autor, una actividad sostenible es aquella que o bien utiliza productos renovables o bien, al menos, financia la puesta en marcha de un proyecto que asegure tanto la producción renovable de un bien substitutivo del consumidor, como la absorción de residuos generados sin daño para los ecosistemas.

Muchas de las interpretaciones de desarrollo sostenible coinciden en que, las políticas y las acciones para lograr el ansiado crecimiento económico deberán respetar el medio ambiente, además de ser socialmente equitativas y no estar únicamente diseñadas u orientadas a cambios en la producción como se conciben actualmente.

En el Consejo Europeo de Gotemburgo de 2001, se planteó por primera vez la teoría de las tres dimensiones y es en la actualidad la que muchos países alrededor del mundo la están aplicando, la idea principal es mantener el equilibrio en lo económico, lo social y lo ambiental, esto implica abordar y desarrollar temas en estas tres dimensiones como la equidad, la salud, la educación, vivienda, crimen, población, la atmósfera, la tierra, océanos y biodiversidad, relacionándolos con una estructura económica e institucional apropiadas; a continuación explicaremos a grandes rasgos en qué consiste dicha teoría, recordando que no pretendemos analizar las formas, modelos, mecanismos y ratios de la misma.

Figura N° 05



## **Dimensión económica**

La crisis económica internacional de 1973 puso en duda por un lado, el modelo económico de crecimiento, que consideraba que la naturaleza ofrecería de forma ilimitada los recursos físicos (materias primas, energía, agua), y por otro lado, su compatibilidad con la conservación del medio ambiente.

Esta teoría propone incluir en el cálculo del PIB el coste para el medio ambiente de las actividades económicas e industriales. En 1990, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en su primer Informe sobre Desarrollo Humano, elaboró el Índice de Desarrollo Humano, que mide el progreso de un país a partir de la esperanza de vida, el nivel educacional y el ingreso per cápita. Esto supone el primer paso para pasar de la noción de Crecimiento, que es lo que mide el PIB, a la de Desarrollo, un concepto más cualitativo en lo que a calidad de vida se refiere.

La aplicación de esta teoría implica la creación de indicadores de desarrollo sostenible, unos indicadores empíricos que permiten identificar en el mundo real las tendencias de determinados parámetros, para poder así determinar y evaluar si nos estamos acercando hacia el desarrollo sostenible, los más importantes se muestran en la siguiente tabla:

	SOCIALES	MEDIOAMBIENTALES	ECONÓMICOS
<b>TEMAS</b>	Equidad	Atmósfera	Estructura económica
	Salud	Tierra	Sistema Institucional
	Educación	Océanos, mares y costas	
	Alojamiento	Agua dulce	
	Crimen	Biodiversidad	
	Población		

### **Dimensión social**

La dominación que ejercen los seres humanos sobre el medio ambiente, es algo muy evidente. En cuanto al poder que ejercen los países desarrollados sobre los países en vías de desarrollo debido a las exportaciones de recursos naturales, existe por parte de los primeros sobre los segundos lo que se conoce como deuda ecológica, ya que si no se consideran las externalidades ni los costos sociales, los precios que pagan los países desarrollados no reflejan el valor real del recurso y su extracción. Además, si se aplica la valoración ambiental en términos de costos y beneficios, es decir, cuantificar la disposición a pagar por la mejora de la calidad ambiental, la diferencia entre países es enorme, ya que el sustento básico en los países subdesarrollados requiere el sacrificio de la calidad ambiental a favor de la ganancia económica a corto plazo. En esta dimensión social está además implícito el concepto de equidad, que consiste básicamente en considerar los costos del desarrollo

económico en el ámbito ecológico y apoyar a los grupos hasta ahora más desfavorecidos en la toma de decisiones y proyectos ambientales.

### **Dimensión ecológica**

Esta dimensión aplica el concepto de desarrollo sostenible, la sostenibilidad en términos ecológicos supone que la economía sea circular, que se produzca un cierre de los ciclos, tratando de imitar a la naturaleza. Es decir, hay que diseñar sistemas productivos que sean capaces de utilizar únicamente recursos y energías renovables, y no producir residuos, ya que éstos vuelven a la naturaleza o se convierten en elementos de otro producto manufacturado.

#### **d) Externalidades: teorema de Coase**

Para entender la esencia del teorema de Coase, es necesario conocer previamente el concepto de externalidad, que Coase llama: *efecto externo*. Externalidad se define como el beneficio o perjuicio que recibe un agente económico (ya sea consumidor o empresa) como consecuencia del acto de producción o consumo de un segundo agente económico. En este sentido, encontramos externalidades negativas y positivas, teniendo cuatro (4) tipos de externalidades:

- Externalidades negativas en la producción: Las externalidades negativas en la producción son muy comunes. Algunos ejemplos son el ruido de aviones y camiones, ríos y lagos contaminados, la destrucción del hábitat de los animales, y la contaminación en el aire en las grandes ciudades.

- Externalidades positivas en la producción: Las externalidades positivas en la producción son menos comunes que las externalidades negativas. Dos ejemplos son la producción de miel y de frutas.
- Externalidades negativas en el consumo: Las externalidades negativas en el consumo son parte de nuestro diario vivir. El fumado en áreas reducidas expone la salud de los demás a un riesgo; las fiestas ruidosas o los autos ruidosos molestan a los demás.
- Externalidades positivas en el consumo: Externalidades positivas en el consumo también son comunes. Cuando usted se vacuna contra la gripe, todos los demás con quienes usted se relaciona obtienen beneficios, o también cuando el propietario de un edificio histórico lo restaura, todos los demás disfrutan al observarlo. Otro caso importante es el de la educación y el conocimiento.

Desde hace mucho tiempo, la contaminación es un problema tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo como el nuestro y se ha convertido en un problema económico que consiste en balancear los beneficios y los costos que implica producir a costa del ambiente. En países sin regulaciones de las externalidades, la contaminación creada dependerá de la cantidad de equilibrio de mercado del bien producido, sin embargo, la demanda por un ambiente libre de contaminación se ha incrementado por dos razones, una es porque muchas sociedades están incrementando sus ingresos respecto a otras décadas, y la segunda es porque existe una mayor conciencia y conocimiento sobre las causas de problemas ambientales y sus consecuencias.

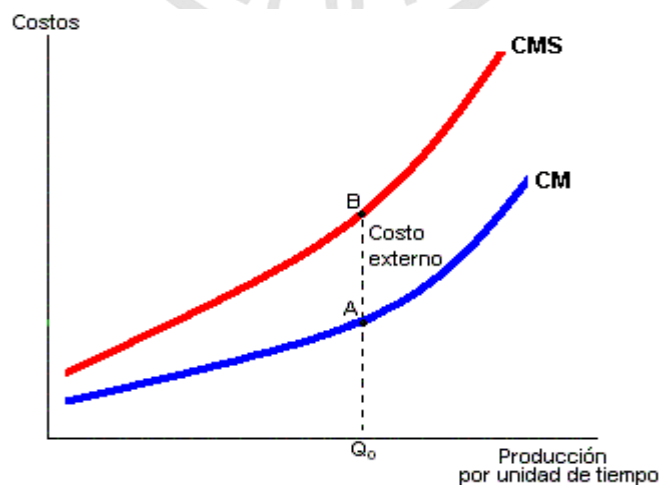


De manera que, la presencia de externalidades implica que el sistema de precios de mercado deja de alcanzar la solución eficiente en el sentido de Pareto, ya que los precios van a reflejar solamente los costes marginales privados, no así el costo marginal social, que recoge la existencia de efectos externos. Un costo privado de producción es un costo que recae en el productor de un bien, y el costo marginal privado (CM) es el costo privado de producir una unidad más de un bien o servicio, por otro lado, un costo externo de producción es un costo que no recae en el productor, pero si en otros, entonces, el costo marginal externo es el costo de producir una unidad más de un bien o servicio que cae en otros que no son el productor. El costo marginal social es el costo marginal incurrido por la sociedad entera y es la suma del costo marginal privado y el costo marginal externo.

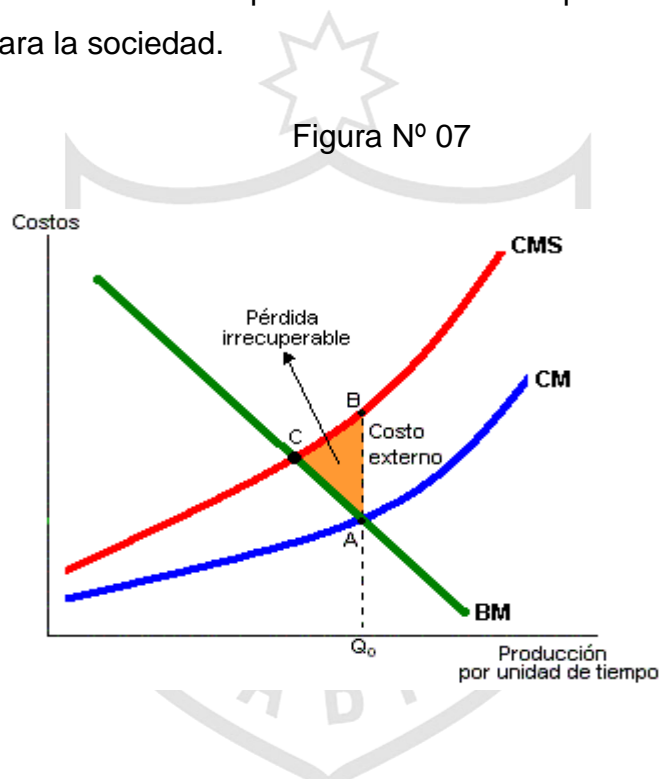
$$\text{CMS} = \text{CM} + \text{costo marginal externo}$$

El costo marginal privado, el costo marginal externo, y el costo marginal social aumentan con la producción.

Figura N° 06



El equilibrio en presencia de costos externos cuando el costo marginal privado iguala al beneficio marginal, suponiendo que el productor no considera en sus decisiones el costo externo, el beneficio marginal es menor que el costo marginal social, por tanto este equilibrio del mercado es ineficiente como se puede observar en la figura N° 06. El mercado se ubica en el punto A, mientras que la situación de eficiencia se daría en el punto C. La zona ubicada entre los puntos ABC es una pérdida irrecuperable de bienestar para la sociedad.



**Coase** considera que las externalidades aparecen por causa de la ausencia de derechos de propiedad. Los derechos de propiedad son títulos legalmente establecidos sobre la propiedad, uso, y distribución de los factores de producción y los bienes y servicios que son reclamables ante una corte, permitiendo alcanzar la eficiencia. Es así que el contaminador enfrenta todos los costos y el mercado hace que:  $CMS = CM = BM$ .

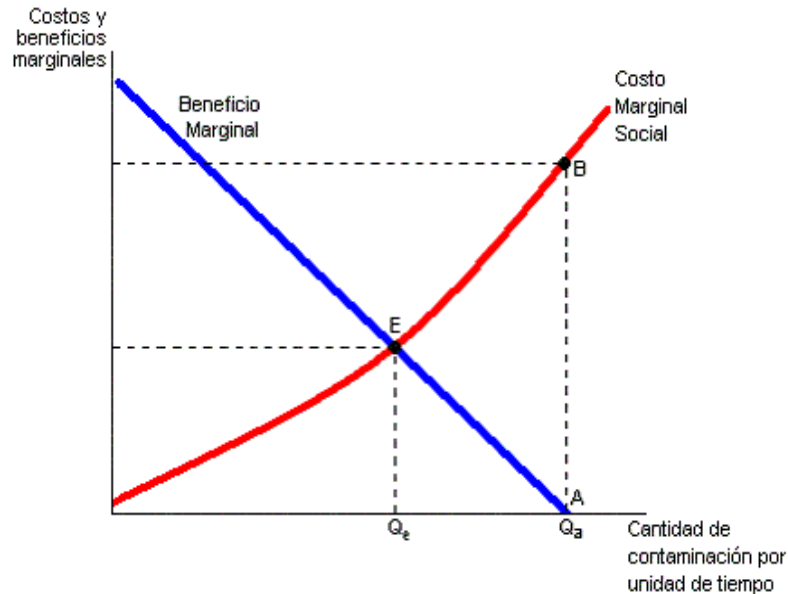
Según Coase, la intervención no siempre es necesaria y a veces se debe permitir la externalidad, llegando a un óptimo social mediante la negociación, si los costes de transacción son menores de lo que se persigue con el intercambio. Sólo si el beneficio que se pudiera obtener eliminando la externalidad fuera mayor que el daño que se produce al eliminar la actividad generadora de la misma, tiene sentido la intervención, aunque en tal caso es mejor llegar a ese óptimo mediante negociación.

De manera que el Teorema de Coase plantea que, si existen derechos de propiedad, con un pequeño número de participantes involucrados, y con costos de transacción bajos, entonces las transacciones privadas son eficientes.

Para muchos la mejor solución debería ser el eliminar por completo la contaminación, lo cual implicaría cerrar fábricas, dejar de usar automóviles, aviones, barcos y general evitar casi toda actividad humana. Sin embargo, esa no sería la mejor solución. Los distintos bienes y servicios son necesarios.

No es posible llevar la contaminación a cero. Esto lleva a concluir que tampoco es eficiente el eliminar por completo la contaminación, y entonces lo que podría ser mejor es encontrar un nivel eficiente de contaminación. Es decir, un punto donde el costo marginal de la contaminación no supera a su beneficio marginal. En la figura N° 07, este punto óptimo se observa en el punto E.

Figura N° 08



Las acciones que puede tomar el Gobierno para hacer frente a los costos externos son tres, principalmente:

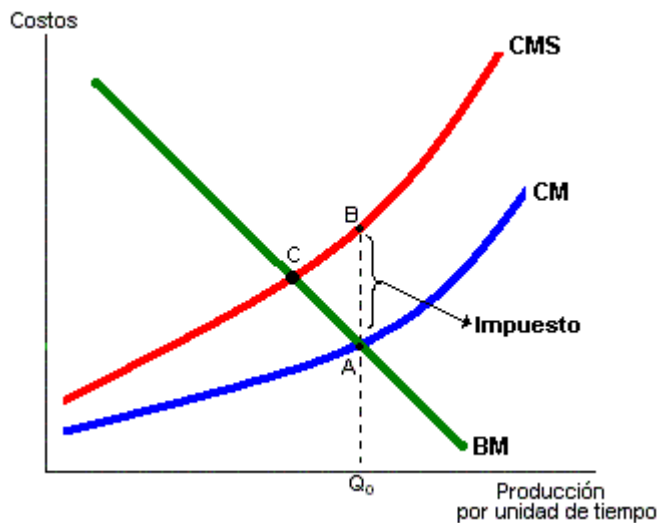
- Impuestos

El gobierno puede establecer un impuesto igual al costo marginal externo. El efecto del impuesto es lograr que el costo marginal privado más el impuesto sea igual al costo marginal social,  $CM + \text{impuesto} = CMS$ .

Este impuesto es llamado impuesto pigouviano, en honor al economista británico Arthur **Pigou** quien fue el primero en proponer que se enfrentaran las externalidades de esta manera.

La figura N° 09 muestra cómo se alcanza el nivel eficiente de producción con un impuesto a la contaminación.

Figura N° 09



- Cargos por emisiones

El gobierno establece un precio por unidad de contaminación, de forma que si una empresa desea contaminar más, deberá pagar más cargos por emisiones, tal y como se hace en la Unión Europea. Esto induce a las empresas a generar el nivel eficiente de contaminación, pero el gobierno necesitaría mucha información que normalmente no está disponible.

- Permisos negociables

A cada empresa se le asignaría un monto permitido de contaminación por período y las empresas comerciarían los permisos. El precio de mercado de un permiso confrontaría a los contaminadores con el social costo marginal de sus acciones y llevaría a un resultado eficiente.

### 2.2.2 Sumideros de carbono y proyectos forestales

En la consulta realizada a los autores relacionados con Sumideros de Carbono, se aprecia que estos tienen diferentes puntos de vista para tratar dicha problemática, sin embargo, la esencia es la misma. La Organización Naciones Unidas – ONU (1992) remarca lo siguiente:

*Sumidero es cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o remueve un GEI, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera. En el caso de sumideros de carbono, el CO<sub>2</sub> es absorbido por las plantas y otros organismos fotosintéticos fijados en la biomasa como resultado del proceso de la fotosíntesis, como los árboles, bosques tropicales.*

Esta es la misma definición que proponen muchos autores, tal vez cambiando algunos términos referentes a plantaciones o capturas, pero se mantiene la esencia de todo el proceso que implica un sumidero.

Cabe señalar que hoy en día se habla de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), los que el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2006) definió de la siguiente manera:

*El MDL es uno de los mecanismos flexibles establecidos en el Protocolo de Kyoto, por medio del cual los gobiernos o entidades privadas de países desarrollados (Anexo I del Protocolo de Kyoto) pueden comprar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) originadas en proyectos realizados en países en desarrollo, y acreditarlos para el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones de GEI. Busca cumplir con dos objetivos principales: ayudar a los países*

*desarrollados a cumplir sus metas de reducción de emisiones de GEI y apoyar a los países en desarrollo en la transferencia tecnológica y el desarrollo sostenible. El Mecanismo de Desarrollo Limpio representa una oportunidad de añadir valor ambiental a las inversiones en proyectos de diversa índole, tales como generación de energía, gestión de residuos, transporte, desarrollo forestal, entre otros. Los países del anexo I del Protocolo de Kyoto se encuentran en el anexo V de esta investigación.*

La vegetación de la Selva Amazónica está conformada por innumerables especies que viven unas sobre otras en una lucha continua por la supervivencia. Una hectárea de bosque tropical puede albergar hasta cincuenta tipos de árboles diferentes, como la caoba (*Swietenia macrophylla*) o el árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*). En la Amazonía, junto a la pluviselva o selva lluviosa, encontramos zonas boscosas de montaña donde abundan los matorrales, bosques pantanosos o igapó, sabanas de arenas blancas muy ricas en endemismos, sabanas de las tierras altas donde dominan las praderas de gramíneas y los juncales, pequeñas zonas de manglar.

En las décadas de los 80 y 90, la deforestación global creció a tasas increíbles: el crecimiento de industrias, la irracionalidad del hombre y el poco conocimiento sobre el desarrollo sostenible, son algunas causas por las que hoy se busca implementar mecanismos de desarrollo limpio que mitiguen el efecto invernadero.

Según el Movimiento Mundial por los Bosques - WRM (2000), en las últimas décadas varios países sudamericanos han sido el escenario de la expansión de los monocultivos forestales (básicamente de eucalipto y pino) destinados a la producción de celulosa. Recientemente se ha creado el

mercado del carbono y aún está en proceso de mejora y desarrollo, lo que puede significar un impulso atractivo de expansión de esta actividad que tendría nuevos propósitos. Las diversas empresas forestales y algunos gobiernos han mostrado su interés en utilizar parte de las plantaciones forestales ya existentes e instalar otras como sumideros de carbono. Las respectivas deudas externas de los gobiernos de la región, hacen que se busquen inversiones extranjeras y muchas veces hacen oídos sordos a las crecientes críticas al modelo forestal. Varios de ellos, tanto en la región tropical como templada del continente (como Argentina, Chile, Uruguay, Colombia, Ecuador y Bolivia) están jugando un doble papel. Por un lado, ofrecen su apoyo a empresas privadas para la implementación de proyectos de sumideros de carbono mediante plantaciones y, paralelamente, tratan de promover la inclusión de las plantaciones en el MDL, en el proceso de la Convención sobre Cambio Climático.

Resulta claro que en relación con los pueblos y el ambiente de Sudamérica, la promoción de las plantaciones como sumideros de carbono servirá tan sólo para exacerbar los problemas a nivel local si sólo se busca hacer negocio. No obstante, los gobiernos están siendo empujados a aceptar este modelo por una serie de partes interesadas a nivel nacional e internacional que sólo buscan beneficios propios y no ven el costo social que puedan suscitarse, los cuáles deberían discutirse y llegar a mejores términos para el bien de todas las partes involucradas.

En lo que respecta a la reducción del carbono atmosférico, un árbol urbano correctamente ubicado puede ser de 4 a 15 veces más efectivo que un árbol ubicado en la zona rural, debido a la elevada contaminación en las grandes urbes, es por ello que muchos países deben aprovechar estas ventajas estableciendo el arbolado urbano, al mismo tiempo que realizarían



estudios sobre cantidad de árboles, tipos de vegetación, tasa de crecimiento, tasas de absorción del carbono atmosférico, de esta manera brindarían conocimiento importante que permitiría una posible entrada dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio previsto en el Protocolo de Kyoto.

El Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente – CAEMA (2005) indica que al año 2004, los precios por certificados de emisión de proyectos MDL se encontraban entre US\$ 3 y 4, con poca demanda por la baja participación de las empresas privadas de los países industrializados. Con la puesta en marcha del Protocolo de Kyoto y el nuevo mercado Europeo ETS con penalizaciones por incumplimiento de 40 euros por tonelada de CO<sub>2</sub> no reducida, los precios en Europa habían subido a niveles que pocos pensaban posibles antes del 2010: el 9 de Mayo de 2005 créditos europeos (EUA) se transaban a 16,90 euros (21,97 dólares). Más de 12.000 grandes empresas europeas tendrán que reducir y cumplir anualmente desde 2005 en el programa de la Unión Europea, y su participación se refleja en el incremento de precios, que al 2010 se encuentra en 14.34 euros. La reducción grande de emisiones empieza en el 2008, y las empresas Japonesas ya representan más del 41% de la demanda efectiva para certificados de emisión de proyectos MDL.

A continuación se muestran los precios spot por tonelada de emisión europea de CO<sub>2</sub> y el de los Certificados de Reducción de Carbono (CER's) a Agosto de 2010 expresados en euros, estos datos fueron obtenidos de la European Climate Exchange (ECX), la data desde el año 2009 de los mismos se encuentran en el anexo VI y VII de la presente investigación.

**Market data  
Snapshot**

<b>ICE ECX EUA CONTRATOS DE FUTUROS – DIARIO</b>								
	<b>Compra</b>	<b>Venta</b>	<b>Inicio</b>	<b>Ultimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Volumen Total</b>	<b>Liq.</b>
<b>Spot</b>	14.24	14.45	14.23	14.15	14.30	14.15	473	14.34

<b>ICE ECX CER CONTRATOS DE FUTUROS – DIARIO</b>								
	<b>Compra</b>	<b>Venta</b>	<b>Inicio</b>	<b>Ultimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Volumen Total</b>	<b>Liq.</b>
<b>Spot</b>	12.28	12.42	12.25	12.25	12.25	12.25	25	12.34

Fuente: European Climate Exchange (ECX)

Elaboración: Propia

El cumplimiento forzoso en países industrializados ha motivado a los gobiernos, empresas industriales y energéticas, grandes bancos de inversión, fondos de compradores, corredores, inversionistas y fondos de riesgo, a ingresar al mercado. Unos buscan comprar certificados de emisión de proyectos MDL a precios bajos para poder cumplir a bajo costo. Otros quieren obtener el incremento en valor esperado en el futuro por medio de la re-venta en mercados secundarios de los certificados emitidos. Otros buscan las ganancias de la intermediación entre Norte y Sur.

Para cumplir con la misión del Convenio de Cambio Climático, el mercado de Kyoto debe ser eficiente en la asignación de recursos y equitativo en la distribución de las ganancias del intercambio del mercado. Una empresa que invierte, toma los riesgos y opera un proyecto MDL, debe obtener un valor equitativo de este mercado.

Sin embargo, las asimetrías de información y las estrategias agresivas de algunos compradores e intermediarios, fácilmente pueden resultar en la reducción del excedente que el productor debería recibir en condiciones de

eficiencia. En la medida que las empresas oferentes desarrollan mayor conocimiento sobre el funcionamiento del mercado y el marco regulatorio, podrán obtener ganancias más equitativas.

De un mercado "de compradores" con grandes incertidumbres y pocos demandantes, el mercado ha evolucionado hacia a un mercado "de vendedores" con miles de compradores, pero con poca oferta efectiva en el mercado y precios muy por encima de lo esperado, por ahora. El mercado está evolucionando más rápidamente que sus elementos regulatorios y la restricción regulatoria está afectando el precio. Por ejemplo, algunos intermediarios consolidaron contratos de compra multianuales de certificados de emisión entre US\$ 3 - 4 y empezarán a recibir los certificados de emisión expedidos en 2009 - 2011. Ya pueden revender los mismos certificados de emisión en el mercado spot europeo por un precio de cuatro a cinco veces mayor. Ese aumento en el valor lo podrán obtener los dueños de los proyectos.

La primera regla para presentación de proyectos en los Acuerdos de Marrakesh y el Protocolo de Kyoto es demostrar por qué el proyecto no se habría desarrollado en la ausencia del MDL. Pedroni, L. (2002) señala que no cualquier plantación es la que puede obtener Certificados por Reducción de Emisiones (CRE). Un CRE se mide en toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> y sólo será emitido por la Junta Ejecutiva del MDL cuando se convenza que el proyecto fue diseñado para remover de la atmósfera una cantidad determinada de gases de efecto invernadero y que dicho proyecto no habría sido factible sin el valor de los CREs generados.

Por lo tanto, los proyectos forestales susceptibles de recibir certificados en el marco del MDL son únicamente aquellos que no se estarían realizando

sin el incentivo de los créditos para estos proyectos a largo plazo, es decir, que son adicionales a las plantaciones que se hubieran establecido sin el MDL. Lo que implica que por cada plantación elegible para el MDL deben identificarse las actividades de línea base que se estarían implementando dentro las fronteras del proyecto sin los flujos financieros del MDL. Los créditos se calcularán como la diferencia entre las cantidades de CO<sub>2</sub> equivalentes capturadas con el proyecto MDL, menos las cantidades de CO<sub>2</sub> equivalentes retenidas por las actividades de línea base (sin el proyecto MDL).

A diferencia de los proyectos de reducción de emisiones energéticas, los proyectos forestales tienen la posibilidad de la reemisión del CO<sub>2</sub> secuestrado. El CO<sub>2</sub> secuestrado por un proyecto forestal debería permanecer almacenado como carbono en la biomasa y en el suelo de la plantación, por un período por lo menos tan largo como el período promedio de permanencia en la atmósfera de las moléculas de CO<sub>2</sub> emitidas por fuentes antropogénicas. Todavía no hay consenso sobre la duración de este período, pero es evidente que es más largo que la vida útil de la mayoría de los proyectos, o del período durante el cual un proyecto puede recibir créditos: 10 años sin renovación o tres períodos renovables de 7 años cada uno. Existen diversas propuestas metodológicas para determinar la cantidad de certificados de emisión que un proyecto puede recibir tomando en cuenta la no permanencia del carbono secuestrado.

Para que un proyecto sea elegible para el MDL debe cumplir con una serie de requisitos y procedimientos que en parte han sido definidos, pero van mejorándose día a día y cuyo costo total representa una barrera considerable para la implementación de los proyectos, especialmente aquellos que no son grandes. Primero que todo, los proyectos deben ser

diseñados con rigurosidad, luego, los proyectos necesitan la aprobación oficial de las autoridades designadas del país huésped y del país y/o empresa inversionista.

El diseño del proyecto debe ser validado por una entidad independiente y acreditada ante las autoridades internacionales del MDL, las cuáles registrarán el proyecto solamente si el reporte de validación es aceptado. Durante la realización del proyecto es necesario implementar un protocolo de monitoreo que permita cuantificar y registrar de manera verificable todos los aspectos técnicos del proyecto, particularmente aquellos relacionados con los flujos de gases de efecto invernadero. Luego, para que se puedan generar los Certificados de Reducción de Emisiones, es necesario que una entidad acreditada ante las autoridades del MDL verifique las emisiones secuestradas o reducidas. Todas estas etapas están relacionadas con gastos significativos, lo cual indica que solamente proyectos grandes podrán resistir tantos costos de transacción. Existe un potencial importante para proyectos forestales que contribuyan a mitigar el cambio climático y que promuevan el desarrollo sostenible.

El Fondo Nacional del Ambiente – FONAM (2004) revela que uno de los objetivos del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático es estabilizar los niveles de concentración de gases de efecto invernadero, es por ello que, el Protocolo de Kyoto establece compromisos vinculantes y cuantitativos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Según Perú Ecológico (2005,) el Perú posee 756,866 km<sup>2</sup> de bosques amazónicos, cuyo rol, además de contener biodiversidad y etnicidad, es capturar y mantener cautivo el carbono a razón de 173 TN / Ha. en

promedio, a través de la fotosíntesis. En este campo nuestro país tiene un gran potencial económico que debe aprovechar.

Un caso concreto son las plantaciones forestales en la selva central, Pozuzo – Perú: reforestan tierras degradadas, resuelven problemas de erosión por cambio de uso de la tierra hacia agricultura o ganadería, tienen una proyección de hasta 80,000 Has. de plantaciones forestales de *Pinus tecunumanii*, *Pinus patula* y el *Cupresus lusitánica*, todo esto aplicado de acuerdo al mercado de carbono en el marco del Protocolo de Kyoto como actividad de reforestación, ya que existe interés de empresas europeas para la compra de los certificados.

El Estado peruano deberá fijar las garantías necesarias para mantener los bosques en pie, a fin de permitir que los mismos sigan jugando el rol de capturar el carbono mediante la fotosíntesis. Si esto se logra, los beneficios serán económicos y ecológicos, ya que el 80% de los gases invernadero son producidos por los países del norte y estos tienen que reducir entre 350 y 550 megatoneladas de carbono, cuyo valor puede llegar a \$ 125 / TN, lo que da una cifra de \$ 68,750 millones que dichos países tendrían que pagar para compensar sus emisiones de CO<sub>2</sub>, esto de acuerdo a los mecanismos fijados por el Protocolo de Kyoto.

Esto se vislumbra como una oportunidad para el Perú, si encuentra los mecanismos de negociación para canjear parte de su deuda externa gracias a la captura de carbono que realizan sus bosques. Una iniciativa para este fin, sería la emisión de BONOS VERDES, por un promedio de \$ 1,000 millones de dólares anuales. Asimismo, desde el punto de vista privado, sería un gran negocio, puesto que muchas empresas transnacionales desean invertir en proyectos de forestación y reforestación

que les permitan reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub>. Las grandes áreas de bosques tropicales, terrenos agrícolas y agricultores en busca de cultivos alternativos hacen que ésta sea una oportunidad que no podemos desaprovechar.

Los sectores que se verían comprometidos son los de Agricultura, Energía e Industria, y las áreas aptas para el desarrollo de estos proyectos se encuentran en toda la región Amazónica, los Bosques Secos del Noroeste (Lambayeque, Cajamarca, Piura y Tumbes) y el Bosque Tropical del Pacífico (Tumbes), así como áreas que necesitan de forestación y reforestación que se encuentran en casi todo el Perú por la tala indiscriminada que se ha venido dando en los últimos años como es el caso de la región San Martín.

Con el Protocolo de Kyoto se reconoce el uso de actividades forestales y sumideros de carbono como herramientas aceptables para tratar el problema de la acumulación de carbono atmosférico y hacer frente al cambio climático; el papel potencial de los bosques plantados como un medio para secuestrar carbono ha adquirido un nuevo significado. Además, la aparición de permisos de emisiones negociables y las compensaciones negociables de carbono estimulan la retribución financiera de los beneficios por reducción en las emisiones de carbono y actividades que contrarrestan la acumulación del mismo. El secuestro de carbono tiene un valor monetario, por esto la inversión en bosques plantados (o conservación de bosques) puede realizarse ahora con relación a los productos madereros por sí mismos y los servicios de secuestro de carbono. Las áreas sin bosques también pueden ser sumideros de carbono.

El análisis económico en países como España y Uruguay también ha demostrado que, a ciertos niveles de precios de carbono mundiales, el mejoramiento de pastos para una combinación de secuestro de carbono y producción ganadera, puede ser rentable.

Las opciones para atenuar la contaminación producida por el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a partir de producciones agropecuarias incluyen la reducción de la quema de arbustos y el adecuado uso de insecticidas en las fuentes actuales, así como incrementar el papel de las tierras en producción agropecuaria como sumideros de dióxido de carbono, de manera que se incluye el almacenamiento de carbono en suelos manejados y el secuestro de carbono al revertir el excedente de tierras a ecosistemas naturales. Sin embargo, el secuestro de carbono tiene una capacidad limitada en un período de 50 a 100 años, ya que en este tiempo se establecen nuevos niveles de equilibrio de materia orgánica en los suelos.

En este contexto, **Honty**, (2000:09), menciona que es importante determinar el tamaño del mercado de carbono, por ello se debe estimar en primer lugar cual es el volumen de demanda de certificados de emisión, considerando las necesidades de reducción de emisiones de los países industrializados que firmaron el Protocolo de Kyoto y las opciones que ellos tendrán de acuerdo con dicho Protocolo. Después debe analizarse las ofertas para satisfacer estas demandas y las posibilidades de los sumideros sudamericanos. En cuanto a la demanda, la parte que puede reducirse a través del mercado de carbono puede hacerse por cualquiera de los siguientes mecanismos de flexibilización: Comercio de emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio.



Como puede apreciarse, el monto global de Certificados de Reducción de Emisiones que podrían llegar a comercializarse alcanza a las 222 millones de toneladas de carbono por año. Para satisfacer esta demanda (ofertas) hay diferentes proyectos: sector energía, sector transporte, sector agropecuario, etc. Se espera que los proyectos genéricamente llamados de sumideros sean los que tengan menores costos y por consiguiente sean más competitivos a la hora de vender certificados. Dentro de estos proyectos están las plantaciones forestales y la conservación de bosques.

Es evidente que no todos tienen la misma idea positiva sobre los sumideros de carbono, algunos, sobretodo los ecologistas, creen que los sumideros no son más que un peligro latente en el largo plazo, existe una probable sobrevaloración que se está haciendo de la dimensión del mercado de carbono y se alerta sobre los impactos económicos y ambientales negativos que podrían tener para los países que desarrollen los proyectos de sumideros de carbono, se dice que estos proyectos como negocios, no favorecerán al medio ambiente, pues la captura que realicen los árboles no compensarían en su totalidad la contaminación que se han generado en los últimos años por el creciente desarrollo industrial, con tecnología contaminante y obviamente también por la mano del hombre, muchas veces seducido por la necesidad y otras por la irracionalidad.

Asimismo, la mayor cantidad de carbono capturada a corto plazo se obtiene por medio de plantaciones forestales con especies de crecimiento rápido (eucaliptos, algunos pinos, chopos, etc.). Estas reforestaciones pueden tener efectos ambientales y sociales muy negativos según los ambientalistas, por ello, se deben realizar estudios de impacto ambiental, social y económico que demuestren la efectividad de este tipo de proyectos y en qué medida afectan a la sociedad y sectores involucrados como

energía, transporte, agrícola y otros. Por ahora, en el corto y mediano plazo, los sumideros serán el mecanismo más rápido y efectivo para hacer frente a los problemas ambientales mundiales.

### 2.2.3 Viabilidad económica

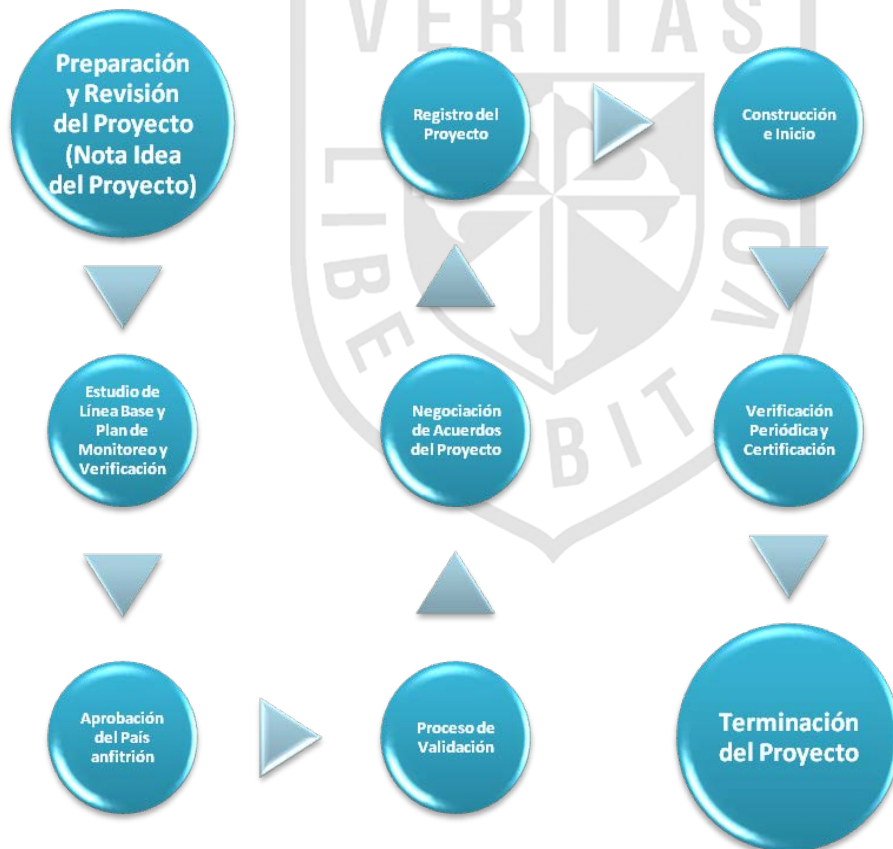
Existen muchos libros sobre la definición, análisis, y funciones sobre la viabilidad económica, sin embargo sólo abordaremos la definición y algunos items desde un punto de vista financiero como el que hace referencia **Franco** (2007:01):

*En el estudio de la viabilidad económica se pretende definir, mediante la comparación de los beneficios y costos estimados de un proyecto, si es recomendable su implementación y posterior operación. En la concreción de esta viabilidad se reconocen tres etapas o niveles en que se clasifican los estudios de acuerdo con su profundidad y con la calidad y cantidad de información utilizada, siendo la última de tales etapas la de factibilidad.*

El análisis de la viabilidad económica pretende determinar la racionalidad de las transferencias desde un punto de vista ambiental y financiero. Para ello es necesario definir el coste del desarrollo de estos proyectos, que debe ser menor a los costes de satisfacción de todas las demandas. Asimismo, proceso productivo debe entenderse como el proceso de plantación de árboles a gran escala y esto implica tiempo, personas capacitadas, cuidados y costos. Estos costos son los que se derivan de la mecanización de las áreas, siembra, agua, abonos, cuidados y otros gastos que se realizan por la siembra de hectáreas de árboles. Es la primera gran inversión que se debe realizar para poder considerar los proyectos como sumideros de carbono.

También existen los costos de transacción de carbono, que son los necesarios para que un proyecto sea aprobado como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y luego se puedan generar los Certificados de Reducción de Emisiones (CRE) y, posteriormente, cobrarse. Estos costos son adicionales a los costos del proceso productivo, que son costos de siembra y cuidado, y comprenden la fase operativa (estudios de línea), la fase de registro, de implementación del proyecto, de monitoreo y certificación, y finalmente la de mercadeo que consiste en vender los CRE.

Figura N° 10  
Los Pasos del ciclo del Proyecto MDL



Fuente: Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos – MDL, Fondo Nacional del Ambiente – FONAM, 2004  
Elaboración: Propia

El Banco Mundial ha estimado los costos de transacción de proyectos MDL alrededor de los \$ 200, 000.00 dólares americanos; dicha estimación se basa en una muestra de treinta proyectos y la experiencia con el Fondo Prototipo de Carbono (PCF por sus siglas en inglés), que incluye gastos financieros y técnicos de acuerdo con los estrictos estándares del Banco Mundial.

**COSTOS DE TRANSACCIÓN PROYECTOS MDL  
EXPERIENCIA BANCO MUNDIAL – PCF**

<b>Etapas</b>	<b>Costo (en US\$, promedio)</b>
Preparación y revisión del Proyecto	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota Idea de Proyecto</li> <li>• Nota Concepto de Proyecto</li> </ul>	8, 207.00 19, 009.00
Estudio de Línea Base y Protocolo de Monitoreo y verificación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de Línea Base y Proyecciones de Emisiones Reducidas</li> <li>• Protocolo de Monitoreo y Verificación</li> <li>• Documento de Diseño de Proyecto</li> </ul>	36, 461.00 20, 840.00 4, 111.00
<b>Subtotal</b>	<b>88, 628.00</b>
Proceso de Validación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo de Validación</li> </ul>	33, 415.00
Negociación de acuerdos de compra	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del proyecto y documentación relacionada</li> <li>• Hoja de términos</li> <li>• Acuerdo de compra de certificaciones de emisiones reducidas (gastos legales)</li> </ul>	49, 971.00 15, 132.00 24, 887.00
<b>Total costos de transacción</b>	<b>212, 033.00</b>

Fuente: Banco Mundial  
Elaboración: Propia

La posibilidad de vender un certificado por reducción de emisiones es una oportunidad que puede generar ingresos, pero también hay que tener en

cuenta que al inicio del proyecto se realiza un desembolso grande de dinero y las consecuencias económicas pueden resultar negativas al principio, debido a que estos proyectos son a mediano y largo plazo.

Es preciso señalar que los árboles y arbustos individuales tienen valor, pero la variabilidad de la especie, su tamaño, condición y función complican la determinación de su valor económico. Los beneficios económicos de los árboles pueden ser directos o indirectos. Los beneficios económicos directos habitualmente están asociados con la venta de la madera o frutos y con programas de forestación y reforestación internacional, por ejemplo en cuanto a la agroforestación, el valor agregado dependerá de la especie cultivada, de manera que si se cultiva cacao, el ingreso adicional radicaría en la venta del fruto o en la elaboración de chocolate. A esto debemos agregarle los ingresos por la venta de certificados verdes que se darían en el mediano y largo plazo.

En cuanto a los beneficios indirectos, visto desde un punto de vista netamente social, éstos se asocian con los costos energéticos provocados por el calor y el valor agregado de las plantaciones en las urbes, de manera que es más refrescante vivir en un lugar con árboles, en este contexto, los árboles son una sabia inversión de capital, ya que los hogares ajardinados tienen más valor que aquellos que no lo están.

En este punto, es necesario mencionar que adicionalmente a los costos antes mencionados, existen otras variables que indican la viabilidad económica, entre ellas, las áreas disponibles para el desarrollo de este tipo de proyectos, el cultivo de coca ilegal, la deforestación, entre otras que serán analizadas en el capítulo III mediante un modelo lineal.

### 2.3 Definiciones conceptuales

**Agroforestal:** Relativo a las plantaciones que combinan (entremezclados) a nivel de parcelas productivas, cultivos agrícolas con especies forestales, generalmente maderables.

**Antropogénico:** Hechos por el hombre o como resultado de actividades humanas. Normalmente utilizado en el marco de las emisiones que son producidas como resultado de actividades humanas.

**Biomasa:** Suma total de la materia de los seres que viven en un ecosistema determinado, expresada habitualmente en peso estimado por unidad de área o de volumen.

**Degradación:** Disminución gradual de cualidades o características del medio ambiente, en el caso de la investigación.

**Desarrollo sostenible:** Según la Comisión Brundtland de la ONU, es el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Con algunas diferencias de matices, este concepto es equivalente al de “desarrollo sustentable”, sin embargo, el Instituto Mundial de los Recursos precisa su connotación especial en estos términos: “El desarrollo sostenible no exige conservar las existencias actuales de recursos naturales ni ninguna combinación de elementos humanos físicos o naturales. Al progresar el desarrollo cambian los ingredientes”. Desarrollo sostenible, no es más que satisfacer nuestras necesidades hoy sin alterar, comprometer y/o poner en riesgo la satisfacción de generaciones futuras.

**Desbroces:** Método de forestación en el que se elimina la vegetación de un área natural degradada. Consiste en cortar y eliminar las matas y vegetación leñosa ligera que crece en el área a forestar. El desbroce puede tomar distintas formas: descuaje, decapado o roza.

**Efecto invernadero:** Es el calor atrapado por la retención y concentración de gases atmosféricos (vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nítrico, metano y ozono), que mantienen a la tierra en una temperatura de 30° grados centígrados (60° F), más caliente de lo que estuviese en ausencia de estos gases. Estos gases o componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos (generados por el hombre), absorben y remiten radiación infrarroja proveniente del sol.

**Efímero:** Un organismo que tiene un corto ciclo de vida.

**Emisiones:** Son las liberaciones de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.

**Endemismo:** Característica de un organismo o ecosistema de estar restringido a una región o localidad dada y limitada

**Fotosíntesis:** Proceso metabólico por el que algunas células vegetales transforman sustancias inorgánicas en orgánicas, gracias a la transformación de la energía luminosa en la química producida por la clorofila: durante la fotosíntesis, las plantas absorben dióxido de carbono y expulsan oxígeno.

**Holístico:** Enfoque de planificación que considera al medio ambiente como un todo sistémico y no como componentes o partes a ser tratadas por separado.

**Lixiviación:** Proceso químico que consiste en tratar una sustancia compleja por un disolvente adecuado para separar la parte soluble.

**Microflora:** Plantas microscópicas presentes en una determinada área o volumen.

**Mitigar:** Calmar o moderar el crecimiento de la contaminación que ayuda al cambio climático global.

**Pluviselva:** Es la denominación de la selva tropical lluviosa que se caracteriza por unas elevadas precipitaciones (2000 a 5000 mm anuales) y una elevada temperatura media. Las pluviselvas se sitúan en las proximidades del ecuador terrestre, en Sudamérica, África y Asia.

**Raleos:** Deshacerse de las plantas enfermas y/o eliminación planificada de árboles de un rodal.

**Silvicultura:** Conjunto de técnicas que tratan de la conservación, mejora, aprovechamiento y regeneración o, en su caso, restauración, de la masas forestales.

**Sumideros de carbono:** Un sumidero es cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero. Entonces se conoce como sumidero todo sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un



gas o gases y se almacena. En este sentido, los sumideros de carbono son sistemas naturales que absorben y almacenan dióxido de carbono como los bosques, océanos y lagos. Entiéndase por desarrollo de sumideros de carbono, la inversión y/o producción de los mismos con dos fines: el primero, como mecanismos de desarrollo limpio (MDL) para conservar el medio ambiente; y el segundo, como proyecto de inversión a mediano y largo plazo.

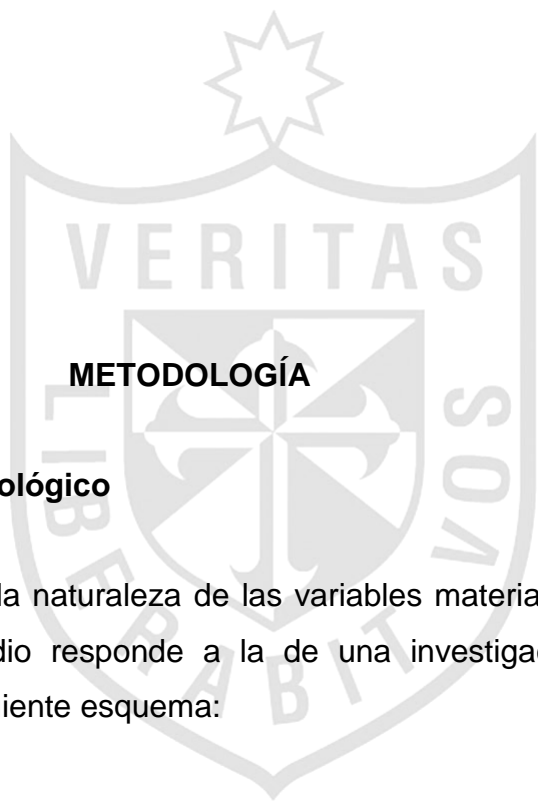
## **2.4 Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis principal**

La existencia de viabilidad económica en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono contribuye a la industrialización de la actividad forestal mediante la disponibilidad de tierras en la región San Martín.

### **2.4.2 Hipótesis secundarias**

- a)** Si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces habrá desarrollo forestal en la región San Martín.
- b)** Si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos tendrán beneficios económicos.
- c)** A mayor tecnificación de los campos agrícolas, entonces habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.



### **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño metodológico**

De acuerdo a la naturaleza de las variables materia de la investigación, el presente estudio responde a la de una investigación por objetivos, de acuerdo al siguiente esquema:

$$OP \left\{ \begin{array}{ll} OS_1 & CP_1 \\ OS_2 & CP_2 \\ OS_3 & CP_3 \end{array} \right\} CF = HG$$

**Donde:**

OP = Objetivo Principal

OS = Objetivos Secundarios

CS = Conclusiones Secundarias

CF = Conclusión Final

HP = Hipótesis Principal

Este esquema indica que el Objetivo Principal se forma a partir de los Objetivos Secundarios, a su vez, los Objetivos Secundarios, constituyen la base para formular las Conclusiones Secundarias de la investigación, las mismas que, correlacionadas adecuadamente, avalaran la Conclusión Final de la investigación, la misma que debe ser congruente con la Hipótesis Principal.

**3.1.1 Tipo de investigación**

El presente estudio reúne las siguientes condiciones: Por su naturaleza es una INVESTIGACIÓN MIXTA, debido al uso de datos cuantitativos y cualitativos, por su profundidad es una INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA, ya que se estudia la realidad, el registro, análisis e interpretación de un hecho actual y por su finalidad es una INVESTIGACIÓN APLICADA, porque busca la utilización de los conocimientos adquiridos. Para determinar la aceptación o rechazo de las hipótesis mencionadas en el capítulo II, se desarrollaron dos pruebas estadísticas, la Paramétrica y la No Paramétrica. Esta última, se contrastó con la prueba de CHI Cuadrado cuyos procedimientos se profundizan más adelante.

### 3.1.2 Estrategias o procedimientos de contrastación de hipótesis

Para contrastar las hipótesis secundarias se uso la prueba CHI Cuadrado, teniendo en cuenta los siguientes pasos o procedimientos:

- a) Formular la hipótesis nula
- b) Formular la hipótesis alternante
- c) Fijar el nivel de significación ( $\alpha$ ) cuyo rango de variación es de  $5\% \leq \alpha \leq 10\%$ , y está asociada al valor de la Tabla CHI-Cuadrado que determina el punto crítico ( $X^2_t$ ), específicamente el valor de la distribución es  $X^2_{t (k-1), (r-1) gl.}$  y se ubica en la Tabla CHI-Cuadrado, este valor divide a la distribución en dos zonas, de aceptación y de rechazo, tal como indica el gráfico n° 01; si  $X^2_c$  es  $\geq X^2_t$  se rechazará la hipótesis nula
- d) Calcular la prueba estadística con la fórmula siguiente:

$$X^2_c = \sum (o_i - e_i)^2 / e_i$$

Donde:

**O<sub>i</sub>** = Valor observado

**e<sub>i</sub>** = Valor esperado

**X<sup>2</sup><sub>c</sub>** = Valor del estadístico calculado con datos de la muestra, se debe comparar con los valores paramétricos ubicados en la Tabla CHI Cuadrado según el planteamiento de la hipótesis alternante e indicados en el paso c.

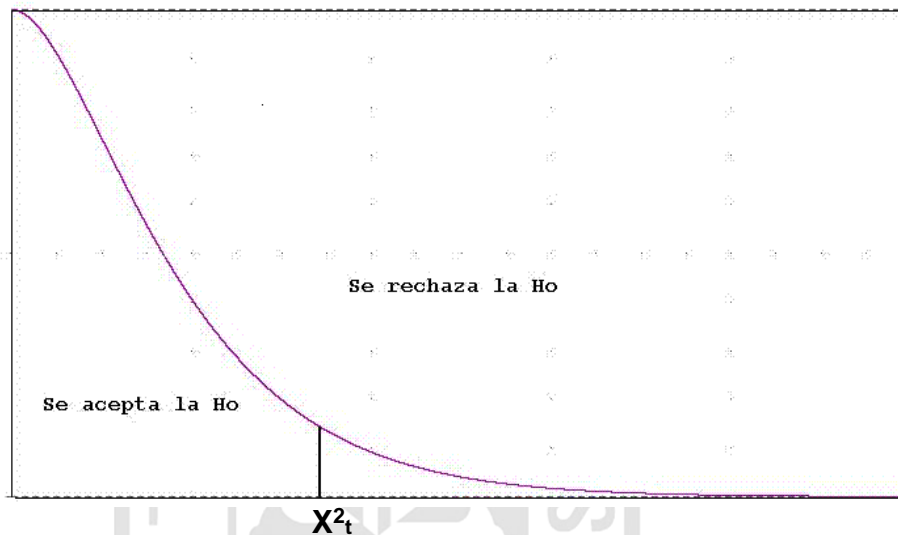
**X<sup>2</sup><sub>t</sub>** = Valor del estadístico obtenido en la Tabla Chi Cuadrado.

**K** = filas, **r** = columnas, **gl** = grados de libertad

e) Toma de decisiones

Se debe comparar los valores de la Prueba con los valores de la Tabla.

Gráfico N° 01:



### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1 Población

La población estuvo conformada por personas involucradas en el tema de la contaminación y el ambiente en la región San Martín, como son los agricultores, ingenieros agrícolas, pobladores que viven cerca a sembríos agrícolas, estudiantes e ingenieros forestales que ascendieron a 600 personas aproximadamente.

### 3.2.2 Muestra

La muestra que tiene las características de la población estuvo conformada por 60 personas, esto se obtuvo a través de una fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales:

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

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

Z: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Los valores Z más utilizados y sus niveles de confianza son:

Z	1,15	1,28	1,44	1,64	1,96	2,0	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

$\epsilon$ : es el error muestral deseado.

p: es la proporción de personas que poseen en la población la característica del estudio.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica del estudio, es decir, 1-p.

n: es el tamaño de la muestra

Para el caso del estudio se cuenta con los siguientes datos para la obtención del tamaño de la muestra:

$$N = 600$$

$$Z = 1,64 \quad \text{dado que se ha considerado un 90\% de confianza}$$

$$\varepsilon = 10\%$$

$$p = 50\% \quad (\text{proporción de personas que conocen el tema})$$

Aplicando en la fórmula se obtiene un tamaño de muestra:

$$n = 60 \text{ personas.}$$

### **3.3 Operacionalización de las variables**

#### **3.3.1 Industrialización de la actividad forestal**

El conocimiento del potencial forestal de la Amazonía peruana, es base fundamental para el desarrollo de la actividad forestal, para integrar completamente a la economía nacional la totalidad de este recurso, de acuerdo a la extensión superficial de los bosques naturales, el país está ubicado en el segundo lugar en Sudamérica después de Brasil y séptimo en el mundo. A nivel nacional, aproximadamente el 90 % de la superficie

boscosa está ubicada en la Amazonía peruana, lo cual indica el gran potencial existente en esta región, el manejo adecuado permitirá preservar los bosques e industrializar el recurso forestal de manera eficiente.

En toda la Amazonía existe un aproximado de 500 plantas de transformación mecánica de la madera, de las cuales son muy contadas las que superan los 10 000 m<sup>3</sup> anuales de capacidad instalada, asimismo, el Ministerio de Agricultura calcula que 99,30 % de las materias primas provenientes del bosque se utiliza para leña y carbón, madera aserrada y madera laminada; correspondiendo la mayor parte para generar energía.

En este contexto, las industrias forestales están organizadas y dimensionadas para un mercado nacional, dado que la calidad de los productos no cumple los requisitos para la exportación. Existe un elevado porcentaje de desperdicios de materia prima. Se utiliza sólo el 20 % del volumen total del árbol, alcanzando un 80 % de desperdicios desde el bosque hasta el producto terminado, de manera que el recurso forestal del país es muy significativo, pero su explotación industrial es muy baja y la capacidad de la industria forestal existente está sub-utilizada.

Entonces podríamos decir que los problemas de la industria forestal se refieren a la calidad, precio y cantidad suficiente para abastecer el mercado y esto básicamente por la falta de una tecnología adecuada para la extracción de la madera y sistema de gestión forestal apropiado.

El consumo de productos y servicios forestales es atacado, porque se lo percibe como una contribución a la destrucción de recursos. Los sectores competidores están promoviendo sus productos sustitutos, que no implican el corte de árboles. Esto ocurre sin que se sepa si los cambios en



las pautas de consumo representan una contribución positiva o negativa al desarrollo sostenible.

Como se ya se dijo en líneas anteriores, la deforestación se está convirtiendo en un problema de magnitud y efectos realmente dramáticos, por la destrucción del equilibrio ecológico de la cuenca amazónica, o sea por el peligro de la imposibilidad de mantener la producción del ecosistema selvático y por ende de la actividad forestal, siendo el Perú un país forestal por excelencia.

Por lo tanto, la investigación en el campo de la industrialización, debe estar orientada a mejorar la calidad, incrementar la producción y productividad dando un mayor valor agregado a los productos forestales manufacturados e identificando y promoviendo la actividad forestal en superficies deforestadas y aptas para dichos fines.

Esta variable se mide y analiza por:

- NÚMERO DE EMPRESAS DEDICADAS A LA ACTIVIDAD FORESTAL.
- SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL Y FORESTAL LOCAL IMPLEMENTADOS.
- SUPERFICIE APTA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS FORESTALES.

Es importante mencionar que un requisito de vital importancia, observado por los inversionistas nacionales y extranjeros, es la existencia de área disponible para sembrar y que las mismas estén legalmente aptas para tal fin.

### **3.3.2 Viabilidad económica en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono**

En el estudio de la viabilidad económica se pretende definir, mediante la comparación de los beneficios y costos estimados de un proyecto, si es recomendable su implementación y posterior operación. Entonces, es una condición que evaluará la conveniencia del proyecto o idea al que califica, con un análisis de rendimiento o rentabilidad interna del mismo.

Asimismo, dado que el segmento más grande del mercado de carbono es el mercado regulado por el Protocolo de Kyoto a través de su artículo 12, siendo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones los segmentos más desarrollados, es necesario cumplir con una serie de pre requisitos, a fin de certificar la reducción de emisiones (conocidos como CERs por sus siglas en inglés - Certified Emission Reductions).

La contribución al desarrollo sostenible del país anfitrión y la denominada adicionalidad son los pre requisitos más importantes. Dicha adicionalidad es uno de los elementos más importantes en el desarrollo de un proyecto MDL de acuerdo a los lineamientos entregados por el Protocolo de Kyoto y sus directrices posteriores y consiste básicamente en el beneficio añadido que no se generaría si el proyecto no se hubiese realizado, por lo tanto, para que un proyecto pueda generar certificaciones por reducción de carbono, debe demostrar que reduce emisiones de dióxido de carbono (o gases de efecto invernadero - GEI) y que estas reducciones (adicionales) no se producirían en ausencia del proyecto.

El Perú ha intensificado los esfuerzos por el desarrollo de la reforestación en la última década, tomando en cuenta los diversos beneficios que reportan los árboles actualmente, en este contexto, los cultivos agroforestales toman vital importancia, porque permiten obtener beneficios relacionados con la problemática actual de la búsqueda de cultivos alternativos a la hoja de coca, así como el problema de la comercialización y el de los préstamos agrarios.

Los Sistemas Agroforestales son un conjunto de técnicas para el aprovechamiento de la tierra, en el cual, especies leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambú) son utilizadas en acción deliberada con cultivos agrícolas y/o animales en la misma unidad de gestión, de manera simultánea y/o en una recurrencia temporal o permanente.

La agroforestería considera las interacciones ecológicas y económicas, la biodiversidad y respeta el principio de rendimiento sostenido, produciendo beneficios como el de la mejora sustancial de la atención y cuidado de la plantación forestal, mejora la calidad de los suelos y se aprovecha óptimamente el área cultivable, disminuyen los gastos de mantenimiento a la plantación forestal al existir el laboreo de los cultivos intercalados, reduce la erosión de suelo y mejorar su fertilidad, así como mejorara la calidad de vida del hombre creando fuentes de trabajo estables, entre otros beneficios.

Los cultivos maderables, tienen como objetivo la producción de árboles para su posterior comercialización, de modo que, se puede contribuir con la reducción de la deforestación causada por la tala ilegal de nuestros bosques y del mismo modo, mejorar los beneficios socio ambientales y económicos de las familias involucradas en estos proyectos; anexamente, si dichos proyectos tienen certificados de reducción, se obtendrían ingresos

adicionales a través de la comercialización de los mismos en el mercado de valores.

Por lo tanto, esta variable se mide y explica por:

- LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO
- LOS COSTOS DE TRANSACCIÓN (COSTOS DE CERTIFICACIÓN)
- INGRESOS TOTALES (INGRESOS POR VENTAS DEL CULTIVO PROPIAMENTE DICHO E INGRESOS POR LA VENTA DE CERTIFICADO DE REDUCCIÓN)
- SUPERFICIE URBANA Y RURAL
- SUPERFICIE DE BOSQUES NATURALES
- SUPERFICIE REFORESTADA
- SUPERFICIE AGRÍCOLA
- SUPERFICIE DEFORESTADA
- SUPERFICIE DE CULTIVO ILEGAL DE HOJA DE COCA
- SUPERFICIE AFECTADA POR DESASTRES NATURALES
- EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

### 3.3.3 Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL	Cuantitativa Continua	Cuantificación de empresas dedicadas a la actividad forestal y sistemas de gestión ambiental y forestal, así como de superficie apta para el desarrollo de actividad forestal para contribuir con la industrialización de los recursos forestales de manera sostenible, tanto en la extracción como en la transformación primaria y secundaria.	- Número de empresas dedicadas a la actividad forestal.	Cantidad
			- Sistemas de Gestión Ambiental y Forestal Local implementados.	Hectáreas
VIABILIDAD ECONÓMICA EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO	Cuantitativa Continua	Comparación de los costos, beneficios, así como la cuantificación de superficies que midan el terreno apto disponible para el proceso de un conjunto de técnicas que combinan cultivos agrícolas con árboles maderables y ocasionalmente animales que permitan el aprovechamiento de la tierra y la captación de dióxido de carbono en la atmósfera para su posterior comercialización.	- Costos de Producción del Cultivo.	Monetaria
			- Costos de transacción (Costos de certificación).	Hectáreas
			- Ingresos totales (Por ventas del cultivo propiamente dicho y por la venta de certificado de reducción)	
			- Superficie urbana y rural	Toneladas
			- Superficie de bosques naturales	
			- Superficie reforestada	
			- Superficie agrícola	
			- Superficie deforestada	
			- Superficie de cultivo ilegal de hoja de coca	
			- Superficie afectada por desastres naturales	
			- Emisiones de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	

### **3.4 Técnicas de recolección de datos**

#### **3.4.1 Descripción de los instrumentos**

**Técnicas:** Las principales técnicas que se han utilizado en este estudio han sido la encuesta y la entrevista, las mismas que fueron aplicadas a la muestra. Esta información permitió que se realice una prueba No Paramétrica que nos permitió contrastar las hipótesis secundarias.

**Instrumentos:** Los principales instrumentos que se han utilizado en estas técnicas fueron el cuestionario y la guía de entrevistas.

### **3.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

Para demostrar las hipótesis del presente trabajo de investigación, el suscrito ha efectuado dos pruebas estadísticas de contraste, una Paramétrica y otra No Paramétrica. Con la prueba Paramétrica se busca probar la relación que existe entre las variables dependiente e independiente y formular un modelo estadístico que sigue una tendencia lineal a fin de contrastar la hipótesis general, utilizando para tal efecto corridas estadísticas mediante el Software Estadístico SPSS Versión 17; y la segunda la Prueba no Paramétrica, busca comprobar la validez de las hipótesis secundarias, a través del contraste mediante la Prueba CHI Cuadrado de Pearson, ya que permite probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia; para ello se han utilizado los datos resultantes de la encuesta en el trabajo de campo realizada en la región San Martín como se mencionó en líneas anteriores.

### 3.6 Modelo estadístico lineal

Para el desarrollo del modelo estadístico se han considerado tres (03) supuestos en base a las variables medibles mencionadas en líneas anteriores.

- **Supuesto Nº 01:** La industrialización de la actividad forestal depende únicamente de la Superficie Apta para el desarrollo de Proyectos Forestales.

Esto se explica porque el número de empresas dedicadas a la actividad forestal en la región San Martín no es significativo, debido a que las empresas legales dedicadas a esta actividad representan menos del 10% del total a nivel nacional, además las mismas no han invertido en innovación y desarrollo, contribuyendo al estancamiento de la actividad forestal en los últimos 20 años, cuando lo que se busca es promover una industria forestal moderna. Finalmente, los Sistemas de Gestión Ambiental y Forestal Local implementados se consideran positivos y beneficiosos para los inversionistas locales y extranjeros.

- **Supuesto Nº 02:** El desarrollo de proyectos forestales como sumideros de carbono en la región San Martín, no obedecen a un análisis Costo – Beneficio.

Esto se explica porque, los Costos de Producción del Cultivo y Los Costos de Transacción (Costos de Certificación), se

consideran cubiertos financieramente, en su totalidad, por organismos internacionales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y países desarrollados que ratificaron el Protocolo de Kyoto y tienen compromisos de reducción de emisiones de carbono.

De igual forma, los ingresos totales obtenidos por la implementación de estos proyectos al final de su vida útil, se consideran muy superiores a los Costos Totales, por lo tanto, no se estima necesario efectuar el análisis costo – beneficio, debido a que dichos proyectos presuponen un Valor Actual Neto (VAN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) elevada.

- **Supuesto N° 03:** Existe un aumento vertiginoso de la contaminación del aire por CO<sub>2</sub> año a año en el período de análisis investigado, así como un crecimiento de la deforestación en la región San Martín.

Las estadísticas muestran que en los últimos años las emisiones de CO<sub>2</sub> tienen tendencia creciente, a pesar de que en algunos años existen bajas importantes y muchas veces la información es inexistente, por lo tanto, muchos países desarrollados están obligados a implementar Mecanismos de Desarrollo Limpio – MDL para mitigar la contaminación ambiental creciente y hacer frente a la deforestación en la región.

Teniendo en consideración los supuestos antes mencionados, se ha efectuado el análisis de las variables de Tierras aptas para inversión forestal (superficie Reforestable), Superficie Urbana, Superficie Rural,



Superficie de Bosques Naturales, Superficie Protegida, Superficie Reforestada, Superficie Agrícola, Superficie Deforestada, Superficie de cultivo ilegal de hoja de Coca, Superficie afectada por Desastres Naturales, y la de Superficie de Dióxido de Carbono, teniendo la siguiente función:

$$Y = f (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10})$$

Donde:

Y = Variable Dependiente que para el presente estudio representa las tierras aptas para inversión forestal (REFORESTABLE)

X<sub>1</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Urbana (URBANA)

X<sub>2</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Rural (RURAL)

X<sub>3</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie de Bosques Naturales (BOSQUES)

X<sub>4</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Protegida (PROTEGIDA)

X<sub>5</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Reforestada (REFORESTADA)

X<sub>6</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Agrícola (AGRICOLA)

X<sub>7</sub> = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie Deforestada (DEFORESTADA)

$X_8$  = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie de cultivo ilegal de hoja de Coca (COCA)

$X_9$  = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie afectada por Desastres Naturales (DESASTRES)

$X_{10}$  = Variable Independiente que para el presente estudio representa la Superficie de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

Se analizaron las tendencias lineales a través de corridas en el Software estadístico SPSS Versión 17 con diferentes métodos (INTRODUCIR, PASOS SUCESIVOS, ELIMINAR, ATRAS, ADELANTE), se seleccionó el método ADELANTE (FORWARD) ya que las variables independientes son introducidas secuencialmente en el orden de mayor a menor correlación con la variable dependiente, este método muestra a las variables que explican y guardan una mayor asociación de manera más exacta y cumple además con las pruebas y coeficientes exigidos en la teoría del análisis de Regresión como son la Prueba F y el Coeficiente de Determinación, excluyendo a las variables que no cumplen con dichas pruebas y coeficientes, sin embargo es importante mencionar que utilizando el método PASOS SUCESIVOS se llega al mismo resultado.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente estudio es inédito y se han respetado todos los aspectos éticos trazados en la profesión de economista, las citas textuales están referenciadas y los respectivos autores se pueden consultar y están consignados en la Bibliografía.

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

### 4.1. Diagnóstico de las variables involucradas en el modelo estadístico lineal

#### a) Crecimiento poblacional, superficie urbana y superficie rural

Todas las especies biológicas están dotadas para producir mayor número de descendientes que los necesarios para mantener el tamaño de la población. Este es un principio fundamental para el concepto de selección natural con que el darwinismo explica la evolución biológica en su aspecto mecanístico. En ausencia de limitaciones impuestas por el medio, el destino natural de una población es su crecimiento exponencial, tal como explicó, hace casi dos siglos, Robert **Malthus**. En la práctica, el crecimiento de la densidad de la población hace aparecer obstáculos a su continuidad,

relacionados esencialmente con la progresiva escasez de recursos que provoca, a la vez que pone en marcha mecanismos intrínsecos de control del crecimiento.

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población, usando "tiempo por unidad" para su medición. El término crecimiento demográfico puede referirse técnicamente a cualquier especie, pero se refiere casi siempre a seres humanos, y es de uso frecuentemente informal para el término demográfico más específico como tasa del crecimiento poblacional, sea de una ciudad, un país o específicamente crecimiento de la población del mundo. Está íntimamente ligado con aquella característica principal de la materia viva conocida como la capacidad reproductiva de los seres vivos, es decir, el hecho de que una población llegue, con el tiempo, a saturar una determinada área geográfica, además de haber agotado todos los recursos que éste le pueda brindar, significa también que la contaminación en sus diferentes manifestaciones aumenta. Los modelos simples del crecimiento demográfico incluyen el modelo del crecimiento de Thomas Malthus y el modelo logístico.

En nuestro país, la población en el área urbana aumentó del 71.2% en 1995 al 77.1% de la población total del país en el año 2025. La población rural, de bajo crecimiento entre 1985 y 1995 retomó un crecimiento un poco más sostenido, 1.0%, entre 1995 y el año 2000, debido en parte al retorno de los desplazados, con una proyección de descenso paulatino hasta un promedio de 0.3% en el quinquenio 2000-2025. Las hipótesis respecto al crecimiento demográfico de las

áreas urbana y rural implican que la primera crece a un ritmo mayor que la segunda, fundamentalmente por la migración del área rural a la urbana, este es el caso de la región San Martín, dado el fuerte crecimiento económico en todo el departamento, especialmente en las zonas urbanas. En este contexto, es de importancia tener en cuenta el crecimiento de la población urbana, debido a la migración de la población rural, ya que implica un posible aumento de área apta para proyectos de sumideros de carbono, lo cual se verificará con el modelo econométrico más adelante.

También es importante mencionar que en la región San Martín, la pobreza asciende a 56.5% del total de la población, y la extrema pobreza a 36% durante la década pasada (situación que ha ido mejorando), lo cual explica en parte el crecimiento poblacional constante, ya que esto involucra un factor educacional y de orientación sexual adecuada, especialmente en las zonas rurales.

Entonces, podemos concluir que el crecimiento poblacional urbano en el departamento de San Martín es causado por las migraciones, tanto de las zonas rurales como de otras ciudades del país debido al crecimiento económico. Si observamos las estadísticas, encontraremos que durante los últimos 15 años, la población urbana ha ido creciendo a un ritmo constante, sin embargo en la población rural se tienen crecimientos en ciertos años y decrecimientos en otros, esto hay que resaltarlo, porque influye en la densidad poblacional por zonas y por ende en el área total urbana y rural.

El método aplicado para encontrar y proyectar estos datos ha sido el de la diferencia de crecimiento urbano-rural (DCUR), que se recogió

de un documento publicado por **Limache**, E. (2003), cuyo objetivo era establecer una metodología para los pronósticos de la población por área urbana y rural y toma como base el Manual VII “Métodos para hacer proyecciones de población” de las Naciones Unidas, Nueva York, 1975, por considerarlo un documento cuya importancia reside en el hecho de que las técnicas que muestra han sido comprobadas en diferentes realidades.

El método DCUR es una medida del ritmo de urbanización y se calcula, como su nombre lo indica, por la diferencia entre las tasas de crecimiento urbana y rural. Este método tiene varias ventajas en su uso sobre otras mediciones del ritmo de urbanización, en una gran variedad de circunstancias, se puede partir de la hipótesis de que una DCUR observada en el pasado puede también mantenerse en el futuro por un período indefinido sin conducir a resultados absurdos. Esto se cumple sea cual fuere el nivel actual de urbanización y la tasa de crecimiento de la población total, tanto si la población rural está aumentando o disminuyendo, como en el caso del departamento de San Martín. Estas proyecciones siempre están sujetos a cambios imprevistos que sólo pueden verificarse una vez ocurridos, pero sí puede decirse, por varias razones, que el procedimiento de análisis de las tendencias de la urbanización por medio de la DCUR es razonable.

En las más diversas combinaciones de tendencias demográficas, la continuación indefinida de un nivel dado nunca da un resultado absurdo. Mientras el nivel porcentual de urbanización es bajo, la población rural crece casi tan rápidamente como la población total y la población urbana puede crecer a un ritmo considerablemente

mayor que la población total; cuando el nivel porcentual de urbanización se eleva mucho, la población urbana aumenta con rapidez ligeramente mayor que la total y la población rural puede aumentar a velocidad bastante menor e incluso disminuir. Cuando el crecimiento de la población total se atenúa, el crecimiento de la población urbana puede atenuarse también, en tanto que el aumento de la población rural puede verse reducido e incluso llegar a un decrecimiento.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$U_{\tau} = \frac{T_{\tau}}{1 + \frac{R_0}{U_0} e^{d\tau}}$$

Donde:

$T_{\tau}$  = Población total proyectada para los diferentes años.

$R_0$  = Población rural por distritos del año base.

$U_0$  = Población urbana por distritos del año base.

$d$  = La DCUR por distritos.

$\tau$  = El tiempo de proyección de un período a otro, en nuestro caso de un año a otro, y el cual es acumulativo.

Para la población total proyectada se utilizó una tasa de crecimiento utilizada por el INEI que indica que por cada 100 personas el aumento promedio anual es de 2%, o sea dos personas, sin importar si es en zona urbana o rural. Asimismo, teniendo en cuenta los

censos de población realizados en el Perú – 1993, 2005, 2009 – se optó tener como año base el año 2005 para los primeros 13 años, y para los 4 últimos años, el año base fue 2007. Para encontrar la diferencia de crecimiento urbano – rural, se encuentran la tasa de crecimiento geométrica, tanto urbano como rural respectivamente y luego se restan, la fórmula es la siguiente:

$$r = \left( \frac{P_{\tau}}{P_0} \right)^{1/\tau} - 1$$

Donde:

$r$  = Tasa de crecimiento.

$P_{\tau}$  = Población urbana/rural año 2005 y 2007 respectivamente.

$P_0$  = Población urbana/rural año 1993

$\tau$  = La diferencia en años entre los censos de 2005 y 1993, 2007 y 2006.

Lo ideal para efectuar una proyección, sería tomar en cuenta todas las variables demográficas, económicas y sociales que se interaccionan y actúan simultáneamente, sin embargo, para fines prácticos ello resulta demasiado engorroso y poco fidedigno, a lo que debe añadirse que muchas veces no se dispone de la información estadística necesaria, lo que obliga a buscar modelos de proyecciones para poder tener la mejor información y continuar con la investigación.



**b) Bosques naturales y superficie protegida**

En nuestro país existen zonas o áreas de bosques naturales y protegidas, en donde está prohibido realizar cualquier tipo de actividad económica, sobretodo en la región selva, dado el incremento de la deforestación año a año.

En una tentativa por conservar nuestro entorno natural, flora y fauna, el Perú ha diseñado una serie de mecanismos dirigidos a conservar la diversidad biológica del país, estos esfuerzos estaban canalizados a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINANPE) y el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), actualmente absorbidos por el Ministerio del Ambiente.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE, actualmente Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP, es el conjunto de áreas naturales resguardadas, defendidas y apoyadas por el Estado, en todas sus categorías, a cuya gestión se suman las instituciones públicas de nivel nacional, regional y municipal y todos los actores privados vinculados a ellas.

El SERNANP tiene como objetivo contribuir al desarrollo sostenible del país a través de la gestión eficaz de áreas naturales protegidas que conservan muestras representativas de la diversidad biológica, garantizando el aporte de sus beneficios ambientales, sociales y económicos a la sociedad. El área protegida que abarcaba el Perú al año 2007 era del 14.80% (19 041 078,69 ha) del territorio nacional.

La conducción de la gestión del SINANPE era una de las funciones del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, que era la dependencia del Ministerio de Agricultura encargada de promover y realizar las acciones necesarias para la protección del medio ambiente, la conservación de la diversidad biológica y el aprovechamiento sostenible de los recursos renovables. El INRENA realizaba esta función a través de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas - IANP, y que dada la creación del Ministerio del Ambiente, paso a integrarse al mismo, en este punto es preciso señalar que en Mayo de 2008, mediante el Decreto Legislativo N° 1013, se aprobó la creación del Ministerio del Ambiente que tiene como objetivo principal la conservación del ambiente, tomando en cuenta la eficiencia en el uso de los recursos y el desarrollo de la persona humana y procurando mantener el mismo ambiente equilibrado para las futuras generaciones. Entre las particularidades del mencionado Ministerio tenemos las siguientes:

- Cuenta con dos viceministerios: Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales y de Gestión Ambiental.
- Tanto el Instituto Geofísico del Perú, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) quedaron adscritos como organismos públicos ejecutores.
- Se crearon dos organismos públicos adscritos al Ministerio: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado.

- Se incorporaron al Ministerio el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas (INRENA)
- Los Gobiernos Regionales tienen Comisiones Ambientales Regionales, y similarmente los Gobiernos municipales las Comisiones Ambientales Municipales. El Ministerio apoya el cumplimiento de los objetivos de éstas en el marco de la política ambiental.

Al 2008, el Perú presentaba un total de 56 áreas naturales o unidades de conservación, cubriendo aproximadamente el 13% del territorio del país, esto repercute positivamente en la mejora del ambiente a nivel nacional y también mundial.

Estas áreas están cada una divididas en una variedad de categorías que gobiernan su uso: parques, reservas y santuarios nacionales, santuarios históricos, zonas reservadas, bosques protegidos y reservas comunales.

En la Región San Martín existen áreas naturales protegidas, una de ellas es el parque nacional Cordillera Azul, que abarca los departamentos de San Martín, Loreto, Ucayali y Huanuco con una extensión de 1 353 190,84 has. Teniendo como base legal el D.S. N° 031-2001-AG de fecha 21/05/2001. Los parques nacionales son creados en áreas que constituyen muestras representativas de las grandes unidades ecológicas del país. En ellos se protege la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, las asociaciones de flora y fauna silvestre, los procesos sucesionales y evolutivos, así

como características paisajísticas y culturales. Asimismo, existe el Parque Nacional Rio Abiseo con una extensión de 274 520,00 has. Desde el 11 de agosto de 1983, este tiene su base legal en el D.S. N° 064-83-AG. También existe un área de conservación regional llamado Cordillera Escalera, que tiene su base legal en el D.S. N° 045-2005-AG, con fecha 25 de diciembre de 2005, abarca un área de 149 870,00 has.

El único bosque de protección de la región es el Alto Mayo, tiene una extensión de 182 000,00 has. Desde el 23 de julio de 1987 con base legal en la R.S. N° 293-87-AG-DGFF. Hay que remarcar que los bosques de protección son áreas que se establecen para proteger las cuencas altas o colectoras, las riberas de los ríos y de otros cursos de agua y, en general, para proteger contra la erosión a las tierras frágiles que así lo requieran. En ellos se permite el uso de recursos y el desarrollo de actividades que no afecten la cobertura vegetal, los suelos frágiles o cursos de agua.

En Mayo de 2010, con la finalidad de proteger la diversidad biológica del país, el Ministerio del Ambiente (MINAM) reconoció de manera oficial cuatro nuevas áreas de conservación privada, que fueron propuestas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Se trata de más de 3.430 hectáreas que serán protegidas y se encuentran ubicadas en los departamentos del Cusco y San Martín.

Al ser reconocidas como tal, en estas zonas se podrá conservar su diversidad biológica, mantener sus servicios ambientales y proteger sus valores culturales. “Este tipo de iniciativas es el resultado de un

cambio de visión de la población, que comprende la importancia de la conservación de los patrimonios natural y cultural de su región o localidad, y además encuentra en ellos una oportunidad de desarrollo”, explicó el titular del sector, Antonio Brack.

Una de estas áreas protegidas es Tambo Ilusión, propiedad de Armando Rodríguez Tynan y Doris Valdivia de Rodríguez, está ubicado en el valle del Huallaga Central, en el distrito de La Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, con una superficie de 14,29 hectáreas y es la primera área de conservación privada reconocida en su región. Es importante, porque contribuirá a la conservación y manejo sostenible de diversos recursos naturales.

Cada área natural protegida cuenta con una Zona de Amortiguamiento, que es aquella zona adyacente a los límites del área natural protegidas que, por su ubicación, requiere de un tratamiento especial para garantizar el cumplimiento de los fines de conservación. Por eso, las actividades que se realizan en las Zonas de Amortiguamiento no deben poner en riesgo la integridad del área natural protegida. En este sentido, en las Zonas de Amortiguamiento se promueve el ecoturismo, el manejo o recuperación de poblaciones de flora, fauna y habitat, la investigación, el desarrollo de sistemas agroforestales, entre otras actividades que contribuyen a los objetivos para los cuales ha sido creada el área natural protegida.

Esta variable es un componente importante al momento de realizar las inversiones de proyectos forestales ya que puede limitar la cantidad de área libre para ser utilizada, sin embargo existe la

posibilidad de que la inversión de un giro y se realice para preservar estas superficies protegidas, lo cual no se está analizando por ahora.

**c) Superficie deforestada**

La deforestación es el proceso de desaparición de los bosques o masas forestales, fundamentalmente causada por la actividad humana, tala o quema de árboles. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para cultivos agrícolas. Asimismo, en nuestro país se producen otras agresiones, como la lluvia ácida, que comprometen la supervivencia de los bosques, situación que se debería controlar mediante la exigencia de requisitos de calidad para los combustibles, como la limitación del contenido de azufre.

Mientras que la tala de árboles de la pluviselva tropical ha atraído más atención, los bosques secos tropicales se están perdiendo en una tasa substancialmente mayor, sobre todo como resultado de las técnicas utilizadas de tala y quema para ser reemplazadas por cultivos. La pérdida de biodiversidad se correlaciona generalmente con la tala de árboles.

Una de las consecuencias importantes de la deforestación, fundamentalmente provocada por la creación de nuevos espacios agrícolas, es que muchas se realizan en lugares que son fundamentales para el desarrollo de algunas especies en peligro de extinción, o únicas en dicho lugar y generalmente son los mismos

bosques donde se tala una importante fuente hídrica que se pierde con el tiempo.

Otra consecuencia de la deforestación, es la desaparición de sumideros de dióxido de carbono naturales, reduciéndose la capacidad del medio de absorber las ingentes cantidades de este gas causante del efecto invernadero, y agravando el problema del calentamiento global. Como medida de contención, diversos organismos internacionales proponen la reforestación, medida parcialmente aceptada por los movimientos ecologistas, al entender éstos que en la repoblación de arboles debe considerarse no sólo la eliminación del dióxido de carbono sino, además, la biodiversidad de la zona a repoblar.

En cuanto a las soluciones, el Perú tiene una gran biodiversidad que se debería usar para beneficio de la forestación y la reforestación, tenemos los hábitats naturales más adecuados para poder obtener productos que nos permitan ingresar al mercado internacional, debemos dejar de producir, en cierta medida, arroz, pues nos sale más barato importarlo, debemos sembrar maíz extractivo del suelo, maca, entre otros. En general, la biodiversidad se debería desarrollar junto a la agroforestería.

Existen también otras soluciones frente a los riesgos producidos por el hombre, los cuales afectan a casi todo el planeta. Una de ellas, frente a la deforestación, es la prevención; que pone en marcha, planes como la educación y el bienestar social, la otra es la reforestación.

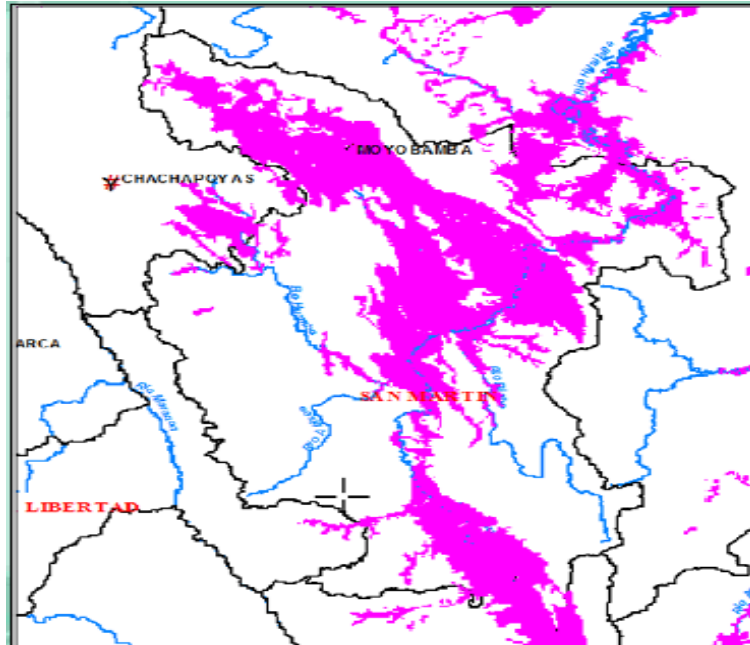
En los últimos 50 años en la Región San Martín se han deforestado 1.6 millones de has., de las cuales por lo menos 500,000 has., son aptas para reforestación y agroforestería con fines comerciales y/o industriales y 300,000 has., para fines de protección, conservación y regulación hídrica.

Como sucede con la mayoría de las variables sociales y económicas, la falta de información, no permite el adecuado proceso de investigación y proyección, justamente es el caso de la superficie deforestada en San Martín, donde los entes encargados de brindar la información estadística sólo muestran un crecimiento PROMEDIO anual en base a fotos satelitales, lo que no es muy exacto en la práctica.

Es por ello que dentro de todos los promedios anuales de deforestación encontrados, se optó por trabajar con el dato del ex Instituto Nacional de Recursos Naturales sede Región San Martín – IRENA San Martín (actualmente incorporado al Ministerio del Ambiente), cuya publicación se dio en el año 1995, mostrando tasas de deforestación anual promedio cada 5 años desde 1990 a 2000, con una proyección al año 2005, estos resultados se obtuvieron gracias a imágenes satelitales sobre la región San Martín.



Figura N° 10



Para efectos de la investigación se tuvo que proyectar desde el año 2005 hasta el año 2009, y así cubrir el período del estudio, quedando de la siguiente manera:

AÑOS	PROMEDIO		PROYECTADO
	1990 – 1994	1995 - 1999	2000 - 2009
% DEFORESTACIÓN ANUAL	1.79	2.17	2.55

En base a estas tasas se produjo un cuadro, desde el año 1995 hasta el año 2009 el cual podrá ser observado en el anexo IV, dicha información fue la más exacta en cuanto a superficie deforestada en el departamento de San Martín, ya que en otras entidades se encontraba simplemente una tasa promedio anual de 1.17% desde

1980 hasta la fecha, adicionalmente se estima que la tasa promedio de deforestación está entre 50 000 y 58 000 ha/año.

**d) Superficie reforestada**

En cuanto a la reforestación, debemos entender que es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado estaban cubiertas de bosques, y éstos han sido eliminados por diversos motivos, como la explotación de la madera para fines industriales y/o para consumo como combustible, la ampliación de la frontera agrícola y/o de áreas urbanas entre otros. Por extensión se llama también reforestación a la plantación más o menos masiva de árboles, en áreas donde éstos no existieron, por lo menos en tiempos históricos. Las reforestaciones y sus componentes que contemplan la siembra de árboles para producción, o para proteger el medio ambiente tienen impactos ambientales positivos, y también negativos que son nombrados brevemente en los últimos párrafos de este ítem.

Los productos forestales de la reforestación incluyen: madera, pulpa de celulosa, postes, fruta, fibras y combustibles, las arboladas comunitarias y los árboles que siembran agricultores alrededor de sus viviendas o terrenos. Las actividades orientadas hacia la protección incluyen los árboles sembrados a fin de estabilizar las pendientes, y fijar las dunas de arena, las fajas protectoras, los sistemas de agro forestación, las cercas vivas y los árboles de sombra.

Debajo de los árboles, las temperaturas más frescas y los ciclos húmedos y secos moderados constituyen un microclima favorable para los microorganismos y la fauna, y pueden ayudar a prevenir la lateralización del suelo. Las plantaciones tienen un efecto moderador sobre los vientos y ayudan a asentar el polvo y las otras partículas del aire.

Asimismo, al incorporar los árboles a los sistemas agrícolas, pueden mejorarse las cosechas, gracias a sus efectos positivos para la tierra y el clima. Al final, la cobertura vegetal que se establece mediante el desarrollo de las plantaciones en gran escala y la siembra de árboles, constituye un medio para la absorción de carbono, una respuesta a corto plazo al calentamiento mundial causado por la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera.

Los beneficios socioeconómicos de las grandes plantaciones comerciales incluyen la generación de empleo, más que el manejo de los bosques naturales, pero menos que la agricultura, y, a menudo, ocurren mejoras en la infraestructura y servicios sociales locales. Al igual que las operaciones de explotación forestal de los bosques naturales, tienen aspectos negativos, particularmente, en las áreas remotas. Son los problemas relacionados con la fuerza laboral importada (sobrecargando la infraestructura y servicios sociales locales, causando tensiones sociales y, a veces, raciales, aumentando los problemas de salud, etc) y si las plantaciones impulsan la construcción de caminos, se producirán problemas relacionados con la afluencia no planificada de gente y los cambios sociales por el mayor contacto con el mundo exterior (zonas urbanas).

Las necesidades de mano de obra y capital, relativamente bajas, después de la siembra y antes de la explotación de los árboles son ventajas para los agricultores, cuando los siembran en sus propios terrenos. Como los árboles pueden ser cultivados en terrenos marginales que son inadecuados para agricultura, o en áreas pequeñas de terrenos no utilizados, no compiten con los trabajos más rentables.

Las siembras grandes, sean éstas las plantaciones privadas para la producción comercial de madera o las comunitarias para la producción de leña u otros productos, o las grandes plantaciones de protección (por ejemplo para manejar las cuencas hidrográficas o estabilizar dunas de arena) pueden originar problemas por la tenencia de la tierra y los derechos de utilización de la tierra y sus recursos (caso BAGUA, 2009), en tal sentido, tanto el gobierno central como regional tienen mucho por hacer, debido a que la mayoría de programas para sembrar en los terrenos comunales, a menudo, pasan por alto o desconocen los derechos tradicionales en cuanto al uso de la tierra o la legalidad de la misma en temas económicos y ambientales.

Finalmente, hay algunos riesgos económicos menores y controlables relacionados con las plantaciones, los mercados de los productos forestales aun son inestables, o pueden desaparecer durante la vida larga de una sola rotación, asimismo, pueden cambiar las condiciones políticas y económicas, y por consiguiente alterar las prioridades y la distribución de los fondos de todos los interesados en este tipo de programas forestales, desencadenando el fin de los mismos.

**e) Superficie agrícola**

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicada para el año 2007, el Valor Agregado Bruto del departamento de San Martín representó apenas el 1,2 por ciento del total país, y se sustenta principalmente en los sectores agropecuario con una participación de 27,9 por ciento, otros servicios con 14,8 por ciento, manufactura con 14,5 por ciento y comercio con 13,1 por ciento; seguidos por servicios gubernamentales con 11,9 por ciento, transportes y comunicaciones con 6,5 por ciento, construcción 5,4 por ciento, restaurantes y hoteles con 5,0 por ciento y electricidad y agua con 0,9 por ciento.

Luego de un proceso largo de estancamiento y después de haber soportado un ambiente convulsionado por el narcotráfico y el terrorismo, actualmente, la región San Martín se encuentra en franco proceso de crecimiento y desarrollo, debiendo aún superar problemas de escasa tecnificación, un bajo nivel educacional e insuficiente infraestructura de transportes y comunicaciones.

El sector agropecuario de la región San Martín, con una participación de 27,9 por ciento en la generación del VAB departamental, es la primera actividad productiva regional en orden de importancia, de manera que, es la actividad generadora de empleo rural, productora de alimentos para ciudades dentro y fuera de la región y de materia prima para la agroindustria.

En los últimos años la actividad agrícola de la región San Martín ha integrado mayor tecnología a la explotación de la tierra, al utilizar maquinaria agrícola, así como fertilizantes y pesticidas; lo que ha

permitido recuperar extensas áreas agrícolas, antes abandonadas luego de una efímera producción bajo el sistema de rozo, tumba y quema, muy tradicional en la Amazonía; esto como resultado de la afluencia de colonos provenientes de regiones con mayor desarrollo agrícola y por la mayor integración lograda tras la mejora de las vías de comunicación, sin embargo esto aún es insuficiente.

En cuanto a la actividad ganadera desarrollada en la región San Martín, ésta se caracteriza por ser extensiva y tradicional, usa grandes extensiones con pasturas naturales de baja calidad nutritiva, generalmente sin separación de potreros y bajo el sistema de pastoreo continuo.

Con la mayor integración y tecnificación que se viene introduciendo en la región San Martín, la ganadería se va orientando a ser mucho más intensiva, de doble propósito e introduciendo pautas ecológicas para lograr una mejor explotación de los sistemas pastoriles.

En términos de valor de la producción total, el arroz cáscara es el primer cultivo en orden de importancia, seguido de café, plátano, maíz amarillo, palma aceitera, yuca, cacao, caña de azúcar, algodón, papaya y naranja. En los productos pecuarios destaca en orden de importancia, la carne de aves, de vacuno, huevos, carne de porcino y leche.

**f) Cultivo de coca ilegal**

Como se conoce, la Amazonía Peruana es sin duda una de las más ricas en todas las formas de flora y fauna en el mundo, la cual desafortunadamente está siendo destruida rápidamente.

Como se mencionó en líneas anteriores, una de las causas a todo esto es en gran medida la “agricultura migratoria” en la zona, que ha coadyuvado a la ocupación de territorios “frágiles” con los consabidos costos para el Estado en términos de una ocupación territorial atomizada, arbitraria y desordenada que depreda los recursos naturales y no asegura, en modo alguno, el progreso económico y una mejora en calidad de vida de las familias.

Esta “agricultura migratoria” se ve fortalecida por el cultivo de coca cuya conducción depende de la práctica destructiva de "la tala y quema" de árboles. Los bosques son quemados, la coca es sembrada y cuando los campos se agotan de nutrientes (suelos degradados), se talan nuevos bosques repitiéndose en ciclo indefinidamente. Hasta mediados de los años 90, el Perú fue el principal productor de hoja de coca, luego pasó a ocupar el segundo lugar, detrás de Colombia y el año 2010 ostentamos nuevamente el primer lugar como productores de hoja de coca en el mundo, según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (ONUDD).

Desde las épocas prehispánicas hasta los años 60, la coca era un cultivo colonizador, de Ceja de Selva y Selva Alta. Las principales zonas de producción se localizaron históricamente en los valles de La Convención y Lares del departamento del Cusco; valle del Río Apurímac entre los departamentos de Cusco y Ayacucho; Inambari - Tambopata del Departamento de Puno y las zonas de Tingo María y Uchiza en la cuenca alta del Río Huallaga en los departamentos de Huánuco y San Martín. A partir de los años 60 el cultivo de la coca se extendió a otras zonas del país, en la actualidad se cultiva coca

en 11 departamentos. Esta expansión ha sido propiciada por la creciente demanda internacional de cocaína, hecho que se refleja en la intervención de los llamados cárteles de la droga financiando la producción y comercialización de la hoja de coca y sus derivados.

El cultivo de la coca en el Perú pasó de las 16,000 hectáreas controladas y garantizadas por el Estado en 1,960 a más de 94,400 en la actualidad, según reciente estadística del Departamento de Estado de los EE.UU. de Norte América, sin embargo, no existen datos oficiales confiables del Gobierno peruano que indiquen el real problema del cultivo de la coca. El Ministerio de Agricultura estimó en 1991 la extensión de 250,000 has., la Empresa Nacional de la Coca (ENACO) estimó en ese mismo año la existencia de 187,000 has., y APODESA del INADE registró la existencia de 242,000 has.

Este crecimiento vertiginoso del cultivo de la coca se inicia en la década del 70 y se dio mayormente en los departamentos de San Martín, Huánuco, Cusco, Apurímac, Ucayali, etc., entre los más significativos, en la zona del Huallaga se estima la existencia de más del 40 % de la producción nacional de hoja de coca; en Ucayali, hasta inicios de los años 80 el área cocalera no era importante, hoy el cultivo de coca en Aguaytía representa el 16 % del área de coca a nivel nacional; Apurímac y Cusco poseen el 18 y 10 % de la producción nacional, respectivamente. En el Perú se produce aproximadamente el 60 % de hoja de coca, utilizada en la elaboración de cocaína que se comercializa en el mundo.

Hasta mediados de los años 80, las plantaciones de coca predominaban en áreas ubicadas en la Ceja de Selva y Selva Alta,



entre los 500 a 2000 msnm. Hoy podemos observar un sustancial incremento de plantaciones por debajo de los 300 msnm., en plena Selva Baja. Por ejemplo, de 1960 a 1980 el área cocalera en el Departamento de San Martín pasó a representar del 1.8% al 46.0% del área cocalera nacional.

Dicho crecimiento del cultivo de la coca en el Perú estuvo asociado a un fuerte proceso migratorio de campesinos de la Sierra a la Selva Alta, incrementándose la población en estas zonas en aproximadamente 6 veces desde el año 61 a la fecha. La agricultura migratoria se convirtió en uno de los elementos perturbadores de los ecosistemas y formas de vida existentes. Se estima que 200,000 familias campesinas son cultivadores de coca.

La reducción del cultivo de coca en el Perú, se produjo a partir del segundo semestre del año 1995, como consecuencia de la prolongada caída de los precios y la minimización de la demanda de la hoja y derivados de coca. Entre el año 1995 y el primer semestre del año 1998 el precio de la hoja fue inferior a sus costos de producción. Esta situación propició el abandono de los cultivos de coca. Sin embargo, entre el año 1999 y 2002, mientras que los precios de los productos legales como el café y el cacao registraron bajas importantes, los que cotizaban a la hoja y derivados de coca lentamente fueron incrementándose. Estos dos factores, aparentemente estimularon la gradual reactivación de la actividad cocalera que se evidenció en este período. Las acciones de erradicación que fueron ejecutadas por el CORAH y los programas de autoerradicación voluntaria promovidas por DEVIDA hasta cierto

punto equilibraron o atenuaron un mayor crecimiento de la extensión ocupada por cultivos de coca en el indicado período.

Ecológicamente el cultivo de la coca y sus productos derivados han afectado las zonas de vida más frágiles de nuestra Amazonía. Los síntomas de estas alteraciones se reflejan en la baja productividad de los cultivos lícitos; disminución por área en la oferta de alimentos y materias primas; degradación y pérdida de fertilidad del suelo, deterioro de la vegetación; emigración continua desde las zonas rurales hacia los centros urbanos y viceversa; intervención en Áreas Naturales Protegidas (Parques Nacionales); violencia social, etc. Los agravios del cultivo de la coca y sus derivados, que representan una amenaza para el bienestar de las poblaciones de la región, se pueden resumir en lo siguiente: deforestación de bosques vírgenes o purmas adultas, erosión y agotamiento del suelo, contaminación debido al uso de pesticidas y abonos sintéticos, eliminación de la microflora del suelo, eliminación de especies de la flora y la fauna, inundaciones y deslizamientos aluvionales, cambios atmosféricos, narcotráfico y violencia, y el proceso migratorio hacia los valles cocaleros, debido a la situación de pobreza en las zonas rurales.

Ante la realidad descrita, el Gobierno del Perú en el marco del Plan Nacional de Prevención y Control de Drogas y mediante Resolución Suprema N° 142-96 PCM ha creado la Comisión Nacional de Lucha Contra el Consumo de Drogas (CONTRADROGAS) como el organismo encargado de prevenir el consumo de drogas, contribuir a la creación y/o fortalecimiento de programas de rehabilitación de drogadictos, promover la sustitución de cultivos de hoja de coca, promover el desarrollo de programas de educación y concientización

respecto a efectos dañinos del consumo y promover la obtención de recursos económicos y financieros ante la comunidad internacional.

En este proceso, el Gobierno del Perú está ejecutando el Plan Nacional de Desarrollo Alternativo con apoyo del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, con el objetivo de crear las condiciones necesarias para el funcionamiento de una economía lícita sostenible, habiéndose priorizado en una primera etapa las áreas de mayor incidencia del cultivo.

Asimismo, existe el Programa para el Desarrollo de la Amazonía-PROAMAZONIA del Ministerio de Agricultura (MINAG), en el marco del convenio de cooperación con DEVIDA para apoyar las acciones del Programa Nacional de Desarrollo Alternativo, con la finalidad de recuperar y manejar los suelos degradados a través de una estrategia simple y efectiva en un período de 3 años, para sistemas de cultivos de corto y mediano plazo; y, 5 años para sistemas de cultivos permanentes, demostrando así, diversas alternativas productivas a la producción de hoja de coca.

Debemos destacar que la información utilizada para el análisis de esta variable dentro de la investigación, fue recogida de dos grandes instituciones, como son DEVIDA y CEDRO, que año a año se preocupan por mejorar la situación del cultivo ilegal de la hoja de coca en todo el Perú, entre otras cosas.

**g) Superficie afectada por desastres naturales**

Los desastres naturales son alteraciones intensas de las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por el hombre, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Se puede clasificar en desastres generados por procesos dinámicos en el interior de la tierra (Geofísico), desastres generados por procesos dinámicos en la superficie de la tierra, desastres generados por fenómenos meteorológicos o hidrológicos y desastres de origen biológico.

Las consecuencias de los desastres naturales no deben mirarse únicamente desde el punto de vista de las vidas que se pierden, sino también desde el punto de vista económico, pues constituyen un obstáculo para el desarrollo económico y social de la región, especialmente en los países como el nuestro. Un desastre puede ocasionar una reducción del producto nacional bruto por varios años, por ejemplo, una inundación arrastra la capa fértil del suelo y tarda años en recuperarse. Se ha calculado que las pérdidas del producto nacional bruto debido a estos desastres pueden ser, en proporción, 20 veces mayores en los países en vías de desarrollo que en las naciones más adelantadas.

Los desastres pueden tener consecuencias tardías, es decir que sólo se pueden evaluar a lo largo de varios años. Una sequía o una inundación pueden afectar la economía de la región o de un país de manera tal que repercuta en la calidad de vida o la salud de su población por varios años. Según la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO),

las inundaciones registradas en 1972 en Filipinas, retrasaron los esfuerzos de desarrollo del país entre tres y cinco años. A pesar de la innumerable tecnología que el ser humano ha sido capaz de desarrollar a lo largo de su historia, sigue siendo completamente vulnerable a los desastres naturales, ya que, debido a su magnitud, cada vez que ocurren, se pierden gran cantidad de recursos tanto humanos, así como económicos y materiales que en ocasiones pueden ser totalmente irrecuperables.

En América Latina hay 147 millones de hectáreas de tierras degradadas que han perdido fertilidad, aunque ello se puede recuperar con nuevas plantaciones y mejorando las cuencas hidrográficas, además de generar recursos y empleo, dentro de algunos años, asimismo, las lluvias han segado la vida de al menos un centenar de personas en países como Perú, Brasil, Ecuador y Bolivia donde hubo un aumento en la cantidad de las mismas, debido a fenómenos como la niña, el niño, entre otros, provocando muchas inundaciones y la pérdida de cultivos.

Sin embargo, si hablamos de la Amazonía peruana, encontramos casi todo el año un sin número de titulares en los diarios como: “Lluvia de 17 horas cayó sobre Arequipa”, “Lluvia y muerte en Chanchamayo”, “Huaicos dejan al menos 20 muertos”, “Gobierno regional de Junín declara emergencia”, “Deforestación pasó la factura a Chanchamayo”, “Alertan lluvias en 20 departamentos del país”, “Cuatro personas desaparecidas por caída de río”, “Desbordes aíslan a tres mil personas en Amazonas”, “Granizada arrasa mil hectáreas de cultivos”. La lista podría continuar en los próximos años, las regiones más afectadas por los distintos desastres

naturales, entre ellos las lluvias son: Amazonas, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, San Martín, Pasco, Piura, Tumbes y Ucayali.

Según los científicos del SENAMHI, son tres los factores que producen las lluvias en la selva peruana: los vientos del Atlántico, el calentamiento del aire en la parte sur del continente y las condiciones especiales que presenta el Fenómeno del Niño en la costa.

El especialista en climatología, Wilmer **Pulache**, señala que la energía que calienta el aire en la zona amazónica del Perú y del Brasil podría provenir del irregular período de huracanes en el hemisferio norte. Además, imágenes del satélite revelan que una masa de aire caliente proveniente del sur de Argentina provocó la formación de lluvias que afectó la zona sur del Perú en los últimos años.

Sin embargo, los desastres no son sólo producto de factores naturales, son también un efecto de la acción del hombre. Según el ingeniero Pedro **Ferradas**, miembro de la ONG Soluciones Prácticas, los huaicos pueden ser catalogados como socionaturales. Es decir, son producto de la deforestación que involucra la tala, quema y roza de bosques para la instalación de cultivos agrícolas y para la venta ilegal de madera entre otros.

La deforestación provoca la erosión del suelo y con ella su capacidad de retener y mantener la humedad y nutrientes. Así, la fuerza de las gotas de lluvia que caen al suelo no tiene el techo protector que

forman los árboles, ni la retención suficiente de agua que brinda la vegetación y esos dos hechos generan el aumento de la velocidad de escurrimiento del agua, que arrasa con ella todo lo que encuentran a su paso.

En la región San Martín existen un promedio de 2 500 has., afectadas por distintos desastres naturales que no pueden ser utilizadas por falta de fertilidad, esto hace que sembrar en dichas áreas sean muy costosas, reduciendo la cantidad de superficie apta para el desarrollo de proyectos de forestales como sumideros de carbono, no obstante, el resultado del modelo paramétrico indicará el área real.

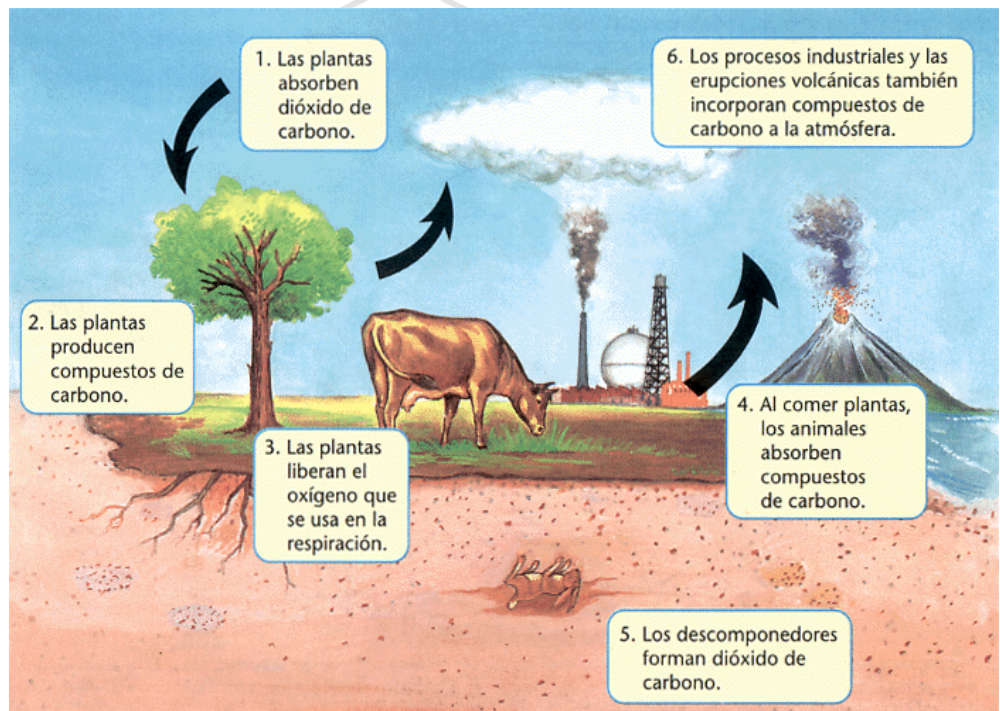
#### **h) Dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>**

El dióxido de carbono, también denominado óxido de carbono y anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO<sub>2</sub>.

El ciclo del dióxido de carbono comprende, en primer lugar, un ciclo biológico donde se producen unos intercambios de carbono (CO<sub>2</sub>) entre los seres vivos y la atmósfera. La retención del carbono se produce a través de la fotosíntesis de las plantas, y la emisión a la atmósfera, a través de la respiración animal y vegetal. Este proceso es relativamente corto y puede renovar el carbono de toda la tierra en 20 años.

En segundo lugar, tenemos un ciclo biogeoquímico más extenso que el biológico y que regula la transferencia entre la atmósfera y los océanos y suelo (litosfera). El CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera, si supera al contenido en los océanos, ríos, etc., es absorbido con facilidad por el agua convirtiéndose en ácido carbónico.

Figura N° 11  
CICLO DEL CARBONO



Fuente: Araceli Peña, "Ciclos Biogeoquímicos: Imágenes".

El dióxido de carbono es uno de los gases de efecto invernadero (G.E.I.) que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable. Por otro lado, un exceso de dióxido de carbono se supone que acentuaría el fenómeno conocido como efecto invernadero, reduciendo la emisión de calor al espacio y provocando un mayor calentamiento del planeta; sin embargo, se sabe también que un



aumento de la temperatura del mar por otras causas (como la intensificación de la radiación solar) provoca una mayor emisión del dióxido de carbono que permanece disuelto en los océanos (en cantidades colosales), de tal forma que la variación del contenido del gas en el aire podría ser causa o consecuencia de los cambios climáticos, cuestión que no ha sido dilucidada por la ciencia.

En los últimos años, la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera ha presentado un aumento. Se ha pasado de unas 280 ppm en la era preindustrial a unas 379 ppm en 2005 (aún cuando su concentración global en la atmósfera es de apenas 0,03%). Este aumento podría contribuir, según el Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático promovido por la ONU, al calentamiento global del clima planetario; en oposición, otros científicos (**Global Warming Petition Project**) dudan de que la influencia de los gases llamados "de efecto invernadero" (básicamente anhídrido carbónico y metano) haya sido crucial en el calentamiento que se lleva registrando en promedio en la superficie terrestre (0,6 grados centígrados) en los aproximadamente últimos 100 años.

Alrededor de las tres cuartas partes de las emisiones de CO<sub>2</sub> antropogénicas que se han producido en los últimos 20 años en el mundo, se deben a la quema de combustibles fósiles. El resto se debe fundamentalmente a los cambios en el uso del suelo y, especialmente, a la deforestación.

Actualmente, los océanos y los suelos están absorbiendo en conjunto aproximadamente la mitad de las emisiones antropogénicas

de CO<sub>2</sub>. A pesar de esto, las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera siguen aumentando en torno a un 0,4 % anual y permanece en la troposfera durante 50 a 200 años.

Desde el inicio de la revolución industrial en 1850, los procesos humanos han estado provocando emisiones de gases invernadero, tales como CFCs (Cloro Fluoro Carbonos) y dióxido de carbono. Esto ha causado un problema ambiental: la cantidad de gases invernadero ha aumentado tanto, que el clima terrestre está cambiando, porque las temperaturas están aumentando. Esta adición anti-natural al efecto invernadero es conocida como calentamiento global. Se sospecha que el calentamiento global puede provocar un aumento de la actividad de las tormentas, derretimiento de las placas de hielo de los polos, lo que provocará inundaciones en los continentes habitados, y otros problemas ambientales.

Junto con el hidrógeno, el dióxido de carbono es el principal gas invernadero, sin embargo, el hidrógeno no es emitido durante los procesos industriales. Los humanos no contribuimos a la variación de la cantidad de hidrógeno en el aire, ésta cambia sólo naturalmente durante el ciclo hidrológico, y como resultado no constituye una causa del calentamiento global. El incremento de las emisiones de dióxido de carbono provoca alrededor del 50-60% del calentamiento.

Existen diversas actividades humanas que contribuyen a la emisión de dióxido de carbono gaseoso. De esas actividades, la combustión de combustibles fósiles para la generación de energía provoca

alrededor del 70-75% de las emisiones de dióxido de carbono. El resto del 20-25% de las emisiones es provocada por las emisiones de los tubos de escape de los vehículos. La mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono derivan de procesos industriales en países desarrollados, tales como los Estados Unidos y Europa, pero es importante mencionar que en los países en vías de desarrollo éstas van en aumento. En este siglo, se estima que las emisiones de dióxido de carbono se dupliquen y se predice que continuarán aumentando con resultados devastadores.

La primera persona que predijo que las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la combustión de combustibles fósiles y otros procesos de combustión provocarían un calentamiento global fue Svante **Arrhenius**, que publicó el estudio “Sobre la influencia en la temperatura del suelo del ácido carbónico en el aire” en 1896.

A principios de 1930, se confirmó que el dióxido de carbono atmosférico estaba realmente aumentando. A finales de los 50, cuando se desarrollaron técnicas de medida altamente precisas, se encontró aún más confirmación y en los 90, la teoría del calentamiento global fue ampliamente aceptada, aunque no por todo el mundo.

Estudios ambientales revelan que la deforestación de la Amazonía podría liberar entre 55,5 y 96,9 mil millones de toneladas de dióxido de carbono, la cifra equivale a más de dos años de emisiones globales de gases de efecto invernadero, en las próximas décadas.

De confirmarse estos datos, las precipitaciones disminuirían en un 10 por ciento en el futuro, una sequía que afectaría a un 4% más de los bosques, esto provocaría un aumento en más de dos grados centígrados en las temperaturas locales, y de hasta ocho grados centígrados durante la segunda mitad del siglo.

En el Perú como en otros países, la contaminación ambiental está asociada con la extracción y transformación de los recursos naturales. El mal planeamiento de las ciudades y su crecimiento desordenado son otros factores que originan problemas de contaminación, afectando a la población.

La contaminación del aire en el Perú comenzó en los años cincuenta y sesenta, con el “boom” de las harineras de pescado, ciudades como Lima, Callao y Chimbote fueron las principales víctimas. La minería metálica y no metálica también fueron causantes de la contaminación atmosférica en los alrededores de poblaciones como La Oroya y Yura, en este sentido podemos decir que, la contaminación del aire en el Perú se genera en gran parte debido al desarrollo de actividades industriales (como la actividad pesquera o minera) y por el deficiente parque automotor. De manera específica para Lima Metropolitana, el sector automotriz y la actividad industrial son las principales causas de contaminación del aire. Año a año, los gases de efecto invernadero (GEIs), entre ellos el dióxido de carbono, han ido aumentando en nuestro país, un ejemplo muy claro lo tenemos en Huaraz, donde es probable que el nevado Pastoruri desaparezca; sólo entre 1995 y 2005 el nevado perdió el 40 por ciento de su superficie glaciar y actualmente se encuentra cerrado al turismo para neutralizar el deshielo; en el departamento de San

Martín las temperaturas han aumentado alarmantemente afectando a los pobladores y a los cultivos.

La medición del CO<sub>2</sub> es muy difícil de descifrar, pues existen muchos métodos ambientales que no pretendemos explicar, la información encontrada en el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI<sup>3</sup> no especifica el método utilizado para el procesamiento de datos de esta variable, que está expresada en toneladas métricas y a nivel nacional. Esto dificultaba un poco el proceso estadístico de la investigación, puesto que se decidió que la unidad de medida de toda la data utilizada en el estudio debía estar expresada en hectáreas para un mejor proceso estadístico; de esta manera nos vimos obligados a utilizar un promedio que considera que una hectárea de bosque tropical absorbe 600 toneladas CO<sub>2</sub>/año, dicho promedio se encontró en un informe realizado en Centroamérica el año 2008 llamado “Deforestación y agricultores pobres” de Richard **Grant**, donde demuestra los métodos ambientales utilizados e indica que la existencia de una voluntad sana conlleva a maneras razonables de resolver problemas ambientales. Con la ayuda de este dato, se pudo encontrar la superficie en hectáreas del CO<sub>2</sub> en el Perú por año con una simple división, y así trabajar de mejor manera el modelo; en el anexo VIII se muestran los datos en toneladas métricas y la transformación a hectáreas por año.

---

<sup>3</sup> La información es publicada en el INEI, pero la elaboración del mismo fue realizada por el Ministerio del Ambiente.

Es importante mencionar que la absorción de CO<sub>2</sub> de un bosque tropical dependerá de la especie vegetal, la variación climática (humedad, precipitaciones, sequía, etc.), plagas, agentes biológicos (plagas, hongos), riquezas de suelos (materia orgánica), horas luz, entre otros.

Es cierto que aún se discute si el calentamiento global es causado por el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera, sin embargo los efectos de un cambio climático se sienten hoy en toda la Amazonía.

#### **i) Tierras aptas para inversión forestal**

En el Perú existen en la Costa, en la Sierra y en la Selva cerca de 10 millones de hectáreas de tierras de aptitud forestal aptas para cultivos forestales, conocidos también como reforestación (volver a plantar árboles en tierras donde hubo bosques en el pasado) o forestación (cultivo de árboles en tierras que no tuvieron bosques) o sistemas agroforestales (cultivo de árboles en combinación con actividades agrícolas y pecuarias).

La cobertura actual de estas tierras es escasa, producen muy poco o nada y en algunos casos son tomadas para cultivos ilegales degradando los suelos, dejándolos infértiles, sin embargo, es en esta nueva era ambiental a nivel mundial donde existe la oportunidad de volverlas muy productivas a través de la agroforestería y cultivos forestales (conocidos también como reforestación o forestación), ofreciendo a la región San Martín y al Perú en general una gran posibilidad no sólo de generar empleo rural permanente, sino

también de disminuir el cultivo de coca ilegal, ya que implican riqueza por la producción de maderas y otros productos derivados (cultivos alternativos); asimismo, nuestro país ingresa al lucrativo negocio de la venta de certificados de carbono por la captura de CO<sub>2</sub> excedente de la atmósfera en base al Protocolo de Kyoto.

Es muy importante mencionar que parte de estas tierras de aptitud para cultivos forestales son de propiedad de comunidades campesinas en la Sierra; existen zonas en la Costa, en la Sierra y de colonización en la Selva, donde hay tierras degradadas y abandonadas sin uso, que son o de propiedad privada o son del Estado, como es el caso, principalmente, de la región San Martín donde existe una gran superficie abandonada.

Dentro del marco legal se plantearon muchas iniciativas, una de ellas y tal vez la más importante y polémica es la Ley N° 28852 (Ley de Promoción de la Inversión Privada en Reforestación y Agroforestería) promulgada el 26 de julio del 2006, permite adjudicar mediante concesión, hasta 10 000 hectáreas de tierras eriazas o tierras de capacidad de uso forestal sin cubierta boscosa para el desarrollo de actividades de reforestación y agroforestería, el actual Congreso quiso cambiar la posibilidad de adjudicar en concesión las tierras forestales sin cubierta boscosa de dominio del Estado, por la posibilidad de venderlas a personas naturales y jurídicas nacionales y extranjeras, pero las comunidades campesinas lo impidieron.

Lo que se espera con esta propuesta, es la reforestación de grandes áreas, brindando una oportunidad para el desarrollo de actividades económicas, la creación de puestos de trabajo, y generar mayores

ingresos fiscales y de divisas (especialmente por las posibilidades que generaría la comercialización de certificados de reducción de CO<sub>2</sub>). Además, en países como el nuestro, la mayoría de tierras agrícolas carecen de valor económico, y al no proveer por sí mismas ninguna riqueza, pueden ser otorgadas en propiedad.

Por el lado de los detractores, se afirma una férrea defensa de las tierras de uso mayor forestal por considerarlas un recurso valioso dado su alto valor ecológico y económico. Además, se indica que al no contarse con un catastro forestal y de tierras deforestadas, no será posible determinar qué tierras se pretenderían adjudicar y dónde se encuentran ubicadas. Al respecto, cabe precisar y recordar que una gran parte de las tierras deforestadas en la Amazonía se destinan a cultivos ilícitos y no se encuentran en las áreas donde se busca establecer proyectos de monocultivos agroindustriales para producir biocombustibles y/o agroforestales para generar certificados de reducción de CO<sub>2</sub>.

La Ley 28852, en su Artículo 2<sup>o</sup>, establece que las actividades de reforestación y agroforestería son cultivos agrarios, o sea al igual que los cultivos de caña de azúcar o palma aceitera o plátanos, sólo que en este caso se trata de cultivar árboles para obtener productos forestales (madera y sus derivados). Para los cultivos agrarios tradicionales existe propiedad de la tierra y en la Costa se han establecido cultivos, como la caña de azúcar, en tierras de propiedad privada sobre decenas de miles de hectáreas. En consecuencia también los cultivos forestales pueden funcionar bajo la misma forma de propiedad privada de la tierra.



Asimismo, el Artículo 66º de la Constitución del Estado, norma que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento, por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal y el Artículo 88º establece que “el Estado apoya preferentemente el desarrollo agrario. Garantiza el derecho de propiedad sobre la tierra, en forma privada o comunal o en cualquiera otra forma asociativa. La ley puede fijar los límites y la extensión de la tierra según las peculiaridades de cada zona. Las tierras abandonadas, según previsión legal, pasan al dominio del Estado para su adjudicación en venta”.

El gran problema es la no convocatoria a los gobiernos regionales ni de las comunidades nativas y sus organizaciones representativas para discutir previamente estos temas, esto revela que el Gobierno Nacional, aún no entiende la importancia del necesario diálogo democrático que debe anteceder a la implementación de cualquier medida o política pública.

Además, debería considerarse la aplicación de los criterios técnicos establecidos por el Reglamento de Clasificación de Tierras, de acuerdo a la capacidad de uso mayor del suelo o de utilización óptima permisible que corresponda a sus características ecológicas intrínsecas. También es necesario prever un mecanismo de consulta a las organizaciones que representan a los Pueblos Indígenas.

La deforestación es un grave problema que no sólo afecta a la Amazonía, actualmente existen no menos de 7 millones de hectáreas

deforestadas, lo cual equivale al 9,25 % de la superficie de los bosques húmedos amazónicos del país. Frente a ello, se requiere un compromiso conjunto del Estado, la población, las empresas y los pueblos indígenas para evitar la deforestación. En cifras, con sus aproximadamente 70 millones de hectáreas de bosques, el Perú no sólo es un país amazónico, sino también un país forestal; tal vez el último pulmón del mundo.

La Región San Martín ha sufrido y continúa sufriendo numerosos impactos de diversos órdenes, tanto ambientales, sociales y económicos. En diversos talleres se ha realizado el diagnóstico participativo de la problemática territorial de las provincias, que se integran perfectamente a nivel regional, siendo la mayor preocupación, no sólo para los pobladores locales sino globalmente, la elevada tasa de deforestación (los bosques están cada vez más lejos, la fauna casi extinta) manifestada en la disminución del caudal de sus principales fuentes de agua y en casos más drásticos el que muchas quebradas se hayan quedado secas y, lo peor, el desplazamiento humano a zonas de alta vulnerabilidad y riqueza, presionando así a las áreas naturales protegidas.

En este sentido, la región San Martín tiene algo más de cinco millones de hectáreas, de las cuales se han sacrificado cerca de dos millones de hectáreas para un proceso de colonización realizado anteriormente por el Estado, y a la fecha sólo se están usando 300 mil hectáreas en diversos cultivos y actividades; por lo que, 1,7 millones de hectáreas están improductivas, esto sin tener en cuenta cultivos ilegales que por obvias razones no se conocen, ni están empadronadas y se encuentran dentro de las áreas improductivas.

Es indispensable mencionar que el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI ha inscrito un total de 36 449 certificados urbanos y rurales en San Martín entre Agosto del año 2006 y Agosto del año 2009.

#### **4.2. Tendencias y experiencia sudamericana**

Las tendencias mundiales en lo referente a las actividades forestales en el siglo XXI son muy claras.

Los bosques en todo el mundo se están reduciendo por la ampliación de la frontera agropecuaria, lo que implica una escasez creciente de productos forestales (maderas, celulosa y otros). La demanda de productos forestales va en aumento y las inversiones en plantaciones forestales son una actividad agraria de enorme desarrollo y de gran futuro en lo económico (generar riqueza), social (generar empleos masivos rurales) y ambiental (recuperar tierras degradadas y volverlas a integrar a la producción).

Con el problema global del cambio climático o calentamiento global, y con la base legal del Protocolo de Kyoto (del cual el Perú es parte), algunos países empezaron a realizar inversiones en plantaciones forestales para recapturar el CO<sub>2</sub> excedente de la atmósfera (uno de los gases de efecto invernadero) y así ingresar al creciente negocio de la venta de certificados de captura de CO<sub>2</sub>; al mismo tiempo vienen aplicando políticas de fomento de los cultivos forestales (reforestación y forestación) con resultados excelentes desde hace varios años, aquí algunos ejemplos:

Chile desde hace más de 30 años ha reforestado cerca de 2,2 millones de hectáreas, y ha aumentado sus exportaciones forestales de \$ 18 millones

anuales a \$ 3 500 millones anuales, además de generar al menos 800 000 empleos nuevos directos e indirectos a través de la actividad forestal.

Brasil ya ha reforestado 7 millones de hectáreas de bosques y sólo en el año 2006 se han plantado 740 000 hectáreas con inversión privada. Estas plantaciones han generado 4 millones de empleos rurales y \$ 6 000 millones en exportaciones.

Uruguay se ha propuesto reforestar 3 millones de hectáreas y ya ha sembrado 750 000 hectáreas, ha generado una nueva actividad económica, y ha logrado atraer inversiones externas de España y Finlandia por \$ 900 millones. También ha puesto en marcha el proyecto para la comercialización de bonos verdes dentro de su sistema financiero a través de la bolsa de valores.

Según los numerosos informes de la FAO, los cultivos forestales son de alta prioridad en el mundo para abastecer la creciente demanda de productos forestales; contrarrestar la pérdida de bosques, y recuperar tierras degradadas e improductivas. Las inversiones en cultivos forestales tienen un enorme futuro en la economía mundial.

Hoy en los países desarrollados existen fondos y capitales para las actividades de cultivos forestales y de conservación de bosques, sin embargo, estos capitales no llegan al Perú y se dirigen hacia los países que ofrecen condiciones seguras para los inversionistas, como títulos de propiedad de la tierra, por ello la importancia de medir como influyen las variables antes descritas en las tierras disponibles, de manera que permitan una seguridad jurídica y económicamente viable para los inversionistas.

### 4.3 Resultados del modelo estadístico

#### Resultados

A continuación se presenta el modelo teórico lineal múltiple, al cual se ha efectuado la corrida con los datos acopiados referentes a las variables en estudio, como se mencionó anteriormente dicha corrida se efectuó en el Software Estadístico SPSS Versión 17.

Modelo Lineal teórico:

$$Y = \beta_0 - \beta_1 X_4 + \beta_2 X_6 - \beta_3 X_{10} - \beta_4 X_8$$

Siendo:

Los  $\beta_i$  parámetros por estimar.

#### a) Dato computado para el modelo de regresión lineal múltiple

El resultado de la corrida del modelo de regresión lineal múltiple estimado es el siguiente:

$$\hat{Y} = 552119.132 - 0.279X_4 - 0.285X_6 - 0.322X_{10} + 0.221X_8$$

### **Interpretación:**

El área de tierra apta para la Inversión Forestal (REFORESTABLE) tiene un valor inicial o autónomo de 552 mil 119,132 Has., dicha cifra disminuye en 0.279 Has., por la variación de la Superficie Protegida (PROTEGIDA), a su vez se decrece en 0.285 y 0.322 Has., por las variaciones en la Superficie Agrícola (AGRÍCOLA) y la Superficie en hectáreas de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>) respetivamente y finalmente se incrementa en 0.221 Has., por la variación en la Superficie de cultivo ilegal de hoja de Coca (COCA).

### **b) Contraste y validación del modelo seleccionado**

Dicho modelo ha sido contrastado con las Pruebas estadísticas correspondientes como son:

- La Prueba F que explica la validez del modelo en Conjunto, es decir evalúa “la significación de los parámetros”, cuya hipótesis es la siguiente:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$$

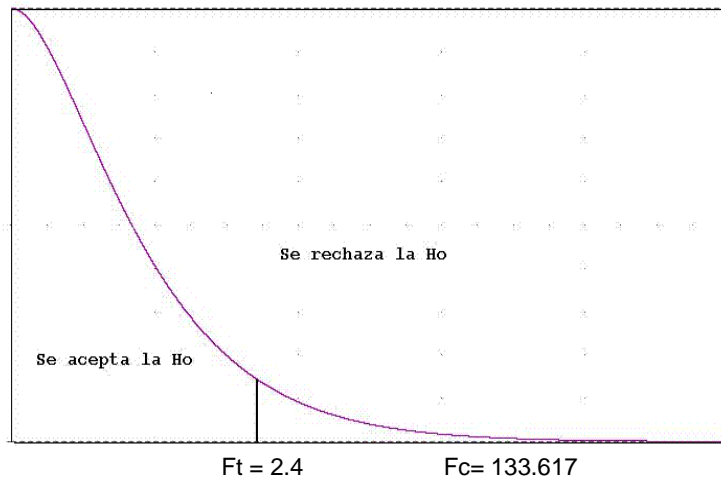
Concluyendo que con un nivel de significación del 5% el modelo tiene validez, cuyo resultado se presenta en el cuadro N° 01.

**CUADRO N° 01**

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1,063	1	1,063	60,439	,000 <sup>a</sup>
	Residual	2,286	13	1,758		
	Total	1,291	14			
2	Regresión	1,210	2	6,050	89,477	,000 <sup>b</sup>
	Residual	8,114	12	6,762		
	Total	1,291	14			
3	Regresión	1,248	3	4,159	105,235	,000 <sup>c</sup>
	Residual	4,347	11	3,952		
	Total	1,291	14			
4	Regresión	1,267	4	3,169	133,617	,000 <sup>d</sup>
	Residual	2,371	10	2,371		
	Total	1,291	14			

- a. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA
- b. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA
- c. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA, CO2
- d. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA, CO2, COCA
- e. Variable dependiente: REFORESTABLE

Gráfico N° 02:



- La Prueba T, a diferencia de la prueba F tiene como objetivo evaluar la validez de los parámetros en forma individual, comparando las medias poblacionales y normales; en este caso se ha efectuado las pruebas para aquellos parámetros que tienen relación con las variables independientes en estudio para el modelo, como por ejemplo:
  - La variable  $X_3$  que representa la Superficie en hectáreas de Bosques Naturales (BOSQUES) relacionado con su parámetro  $\beta_1$ , quedando la prueba T para este ejemplo de la siguiente manera:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Para todos los parámetros relacionados a las variables en estudio se han seguido las mismas pautas, concluyendo de esta manera que con un nivel de significación del 5%, todos los parámetros son significativos, corroborando con las hipótesis correspondientes a cada parámetro de las variables elegidas, que el modelo es válido, estos resultados se muestran en el cuadro N° 02, en donde también se puede observar los coeficientes tipificados (BETAS) que son los parámetros de las variables elegidas para el modelo.



**CUADRO Nº 02**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
		B	Error típ.	Beta	T	Sig.
1	(Constante)	530416,340	11774,540		45,048	,000
	PROTEGIDA	-1,20	,015	-,907	-7,774	,000
2	(Constante)	551422,868	8576,666		64,293	,000
	PROTEGIDA	-,080	,013	-,606	-6,253	,000
	AGRÍCOLA	-,248	,053	-,463	-4,669	,001
3	(Constante)	590584,431	14279,585		41,359	,000
	PROTEGIDA	-,048	,014	-,363	-3,359	,006
	AGRÍCOLA	-,213	,042	-,387	-5,027	,000
	CO2	-,449	,145	-,337	-3,087	,010
4	(Constante)	552119,132	17318,509		31,880	,000
	PROTEGIDA	-,037	,012	-,279	-3,151	,010
	AGRÍCOLA	-,156	,038	-,285	-4,104	,002
	CO2	-,428	,113	-,322	-3,795	,004
	COCA	,733	,254	,221	2,887	,016

a. Variable dependiente: REFORESTABLE

- Coeficiente de Determinación  $R^2$ . ( $0\% \leq R^2 \leq 100\%$ ), indica que el 100% de las Tierras aptas para inversión forestal (REFORESTABLE) está siendo explicado por las variables elegidas para el modelo, es decir, por la Superficie Protegida (PROTEGIDA), la Superficie Agrícola (AGRÍCOLA), la Superficie en hectáreas de CO2 (CO2) y la Superficie de cultivo ilegal de hoja de Coca (COCA), los resultados se observan en el cuadro Nº 03.

**CUADRO N° 03**

	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,907 <sup>a</sup>	,823	,809	13259,38987
2	,968 <sup>b</sup>	,937	,927	8222,84614
3	,983 <sup>c</sup>	,966	,957	6286,50752
4	,991 <sup>d</sup>	,982	,974	4869,68491

a. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA

b. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA

c. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA, CO2

d. Variables predictoras: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA, CO2, COCA

- Finalmente es importante mencionar que de las 10 variables independientes que se ingresaron para el respectivo modelo, seis fueron excluidas por el software estadístico SPSS versión 17 al momento de realizar la corrida del modelo, esto debido a que no cumplieron con las pruebas estadísticas correspondientes cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 05.

**CUADRO N° 05**

Modelo					Estadísticos de colinealidad
	Beta dentro	T	Sig.	Correlación parcial	Tolerancia
URBANA	,102 <sup>d</sup>	1,711	,121	,495	,431
RURAL	-,102 <sup>d</sup>	-1,711	,121	-,495	,431
BOSQUES	,034 <sup>d</sup>	,214	,835	,071	,079
REFORESTADA	,037 <sup>d</sup>	,701	,501	,228	,686
DEFORESTADA	-,057 <sup>d</sup>	-,153	,882	-,051	,015
DESASTRES	-,009 <sup>d</sup>	-,142	,890	-,047	,512

d. Variables predictivas en el modelo: (Constante), PROTEGIDA, AGRÍCOLA, CO2, COCA

#### 4.4 Resultado de la entrevista

- a) ¿Qué opinión tiene usted del desarrollo de sumideros de carbono en la región San Martín?

Es una alternativa frente al cambio climático, pero no la única. Siempre que se habla de contaminación ambiental se hace referencia al rol de los bosques, sin embargo no pensamos en energías renovables. El Protocolo de Kyoto plantea el rol que pueden jugar las plantaciones de árboles en la captación y almacenaje de dióxido de carbono atmosférico, y es muy interesante, aunque existen detractores, saber que con ello podemos lograr un desarrollo sostenible en el tiempo y no sólo en la región San Martín, yo diría que puede ser en cualquier región del país, pero debemos tener en cuenta que todo esto funciona en el largo plazo, más no en el corto plazo.

- b) ¿Somos conscientes los peruanos del cambio climático en nuestro país?

Me parece que la conservación ambiental es un tema de cultura, que lamentablemente en nuestro país es escasa, llevo en la parte ambiental más de 10 años y en este momento realizo diversos estudios sobre Ing. Agroforestal, y he notado que son muy pocas las personas interesadas en el tema, tal vez con la enseña desde la familia y un poco más de apoyo del gobierno se logrará mejorar ese aspecto.

- c) ¿No basta con plantar un árbol?

Todos percibimos el acto de plantar un árbol como algo verdaderamente positivo y si además contribuye a captar CO<sub>2</sub>, pues mucho mejor. En los

últimos años, particulares, gobiernos locales y también cada vez un mayor número de empresas se animan a plantar árboles de manera voluntaria, o en colaboración con ONG u otras organizaciones. Eso es muy positivo y hay que celebrarlo, pero la cantidad de emisiones de CO2 hasta la fecha hace que todas esas iniciativas sean prácticamente invisibles. Lo que se busca ahora es trabajar en conjunto, no sólo sembrando arboles sino también cuidando los que ya tenemos, consumiendo menos energía contaminante entre otras formas de contaminar menos.

- d) ¿Es posible y viable la inversión en proyectos agroforestales como sumideros de carbono?

La agroforestería representa una opción distinta en el ámbito agrícola, una forma integral de utilizar la tierra, para darle mejores opciones al productor y recuperar terrenos degradados por usos inapropiados como la ganadería extensiva. Hoy en día se realizan propuestas para aplicar en forma masiva estas técnicas en las áreas afectadas por la siembra de cultivos ilícitos y claros, ofrece una opción ecológica y económicamente sostenible.

- e) ¿Son elevados los costos para el desarrollo de proyectos forestales en el país?

Eso depende de muchos factores, como el tipo de cultivo, la región, la existencia de agua, el clima, el acceso a la zona de plantación, entre otras cosas que muchas veces van aumentando los costos. Aquí es donde los gobiernos regionales deben apoyar con mayor rapidez, pero si tendría que darte una respuesta de manera general, diría que los costos son altos.

#### 4.5 Resultados de la encuesta para la prueba no paramétrica

Para efectuar la Prueba de Contraste se elaboró una encuesta con 24 preguntas cerradas, la cual fue realizada a una muestra de 60 personas de la región San Martín (agricultores, ingenieros agrónomos, semilleristas, funcionarios municipales, estudiantes universitarios), de la cual se obtuvo como resultado las siguientes interpretaciones.

¿Sabe usted que significa el término “Sumideros de Carbono”?

	Frecuencias	%
Si	7	11.7
Algo	15	25.0
Nada	38	63.3
Total	60	100.0

Del total de personas encuestadas sólo un 11.7 % mencionó tener conocimiento del tema, mientras que un 25% refirió tener alguna idea del tema y existe un 63.3% que no conoce nada del tema, este hecho es claramente explicado por la desinformación que existe en la región San Martín sobre el tema, y la falta de interés del Gobierno Central y Regional de dar a conocer a la población temas ambientales importantes como este.

¿Considera usted que el Estado ha trabajado en sistemas de gestión ambiental adecuados en los últimos 10 años?

	Frecuencias	%
Si	10	16.7
No	37	61.7
No sabe / No opina	13	21.7
Total	60	100.0

La encuesta muestra que un 16.7% considera que el Estado si ha trabajado en sistemas de gestión ambiental en los últimos 10 años, por otro lado existe un 61.7% que considera todo lo contrario y un 21.7% que no sabe/no opina al respecto. Y esto debido a que pasan los años y el clima se va deteriorando más y como se mencionó anteriormente es un tema del cual los pobladores de la región San Martín no están muy bien informados.

¿Está usted de acuerdo con que los gobiernos regionales integren nuevos sistemas de gestión ambiental a su proceso de desarrollo económico local?

	Frecuencias	%
Totalmente de acuerdo	31	51.7
De acuerdo	22	36.7
En desacuerdo	7	11.7
Total	60	100.0

En cuanto a los encuestados, el 36,7% está de acuerdo con que los gobiernos regionales integren nuevos sistemas de gestión ambiental

a su proceso de desarrollo económico local, un 51.7% mencionó estar totalmente de acuerdo y un 11.7% manifestó estar en desacuerdo.

¿Considera usted que existen actualmente profesionales capacitados en temas ambientales en nuestro país?

	Frecuencias	%
Si	40	66.7
No	15	25.0
No sabe / No opina	5	8.3
Total	60	100.0

Un 66.7% de los encuestados considera que si existen profesionales capacitados en temas ambientales en nuestro país, mientras que un 25% considera que no existen y un 8.3 no opinó sobre lo referido.

¿Considera importante usted que los Gobiernos Regionales deben contratar por lo menos a un profesional capacitado en temas ambientales para el desarrollo de su región?

	Frecuencias	%
Muy importante	46	76.7
Importante	9	15.0
No es importante	5	8.3
Total	60	100.0

Referente a si es importante que los Gobiernos Regionales deben contratar por lo menos a un profesional capacitado en temas ambientales para el desarrollo de su región, un 76.7% de los encuestados opinó que es muy importante, un 15% que es importante y un 8.3% opinó que no consideran importante la contratación de un profesional capacitado en temas ambientales.

Cree usted que los costos de producción de cultivos y proyectos forestales son:

	Frecuencias	%
Altos	44	73.3
Medios	11	18.3
Bajos	5	8.3
Total	60	100.0

En cuanto a los costos de cultivos hay que resaltar que la mayoría de los encuestados son agricultores de la región San Martín, un 73.3% cree que dichos costos son altos, mientras que un 18.3% cree que los costos son medios y sólo un 8.3% opinó que los costos de cultivos son bajos. Es lógico pensar en altos costos de los cultivos, debido básicamente al que la mayoría de productos utilizados en el agro son importados y algunos derivados del petróleo.



¿Considera usted, que los costos actuales de producción de los campesinos se reducirían con la tecnificación de su campo?

	Frecuencias	%
Si	50	83.3
No	10	16.7
Total	60	100.0

En lo que a tecnificación se refiere, un 83.3% de los encuestados consideran que los costos actuales de producción se reducirían con la tecnificación del campo, mientras que un 16.7% considera lo contrario, y es que existen campesinos en la zona que aún creen que siguiendo la tradición que van adquiriendo de generación en generación van a producir más o mejor, tal vez por la falta de orientación, educación o simplemente muchos se conforman con lo poco que tienen.

Cree usted que los costos de tecnificación de los campos son

	Frecuencias	%
Altos	38	63.3
Medios	14	23.3
Bajos	8	13.3
Total	60	100.0

Siguiendo la pregunta anterior, los encuestados creen en un 63.3% que los costos de tecnificación de los campos son altos, 23.3% considera que estos costos son medios y sólo un 13.3% cree que son bajos, y es probablemente a esta percepción de los elevados

costos, que muchos agricultores no tecnifican sus campos de cultivo.

¿Considera usted, que existe una buena irrigación de las tierras agrícolas en la selva peruana?

	Frecuencias	%
Muy buena	5	8.3
Buena	15	25.0
Regular	40	66.7
Total	60	100.0

En cuanto a que si los encuestados consideran que existe una buena irrigación de las tierras agrícolas en la selva peruana, el 8.3% respondió que existe muy buena irrigación, un 25% considera que es buena la irrigación y un 66.7% consideró que la irrigación de las tierras agrícolas es regular.

¿Cree usted que en los últimos 10 años ha existido un cambio notable del clima en nuestro país?

	Frecuencias	%
Si	50	83.3
No	4	6.7
Parcialmente	6	10.0
Total	60	100.0

Se puede observar que el 83.3% de los encuestados cree que en los últimos 10 años ha existido un cambio notable del clima en nuestro país, sólo un 6.7% considera lo contrario y un 10% cree que el cambio del clima en nuestro país ha sido parcial.

¿Por qué cree usted, que existen cambios climáticos estacionales en el país?

	Frecuencias	%
Demasiada emision de CO2	5	8.3
Falta de un adecuado sistema de regularización ambiental	4	6.7
Uso de productos químicos en los campos agrícolas y minas	10	16.7
Producto de la contaminación de otros países	4	6.7
Otros	2	3.3
Todas las anteriores	35	58.3
Total	60	100.0

Dentro de las principales causas de los cambios climáticos estacionales en el país, un 8.3% de los encuestados cree que se debe a las emisiones de CO2, un 6.7% cree que se debe a la falta de un adecuado sistema de regularización ambiental, por otro lado, un 16.7% considera que es el uso de productos químicos en los campos agrícolas y minas como causa principal del cambio climático, así como un 6.7% opina que dicho cambio estacional se debe a la contaminación de otros países, un 3.3% a otros factores y un 58.3% cree que se debe a todas las causas mencionadas anteriormente.

¿Considera usted, que parte de los impuestos que pagamos todos los peruanos deben derivarse a proyectos ambientales?

	Frecuencias	%
Si	53	88.3
No	7	11.7
Total	60	100.0

La mayoría de los encuestados consideran que parte de los impuestos que pagamos todos los peruanos deben derivarse a proyectos ambientales, esto se ve reflejado en los resultados con un 88.3%, por otro lado existe un 11.7% de los encuestados que opina lo contrario.

¿Considera usted, que las empresas contaminantes del país deben pagar una prima por degradar el medio ambiente?

	Frecuencias	%
Si	55	91.7
No	5	8.3
Total	60	100.0

Como observamos, un 91.7% de los encuestados considera que las empresas contaminantes del país deben pagar una prima por degradar el medio ambiente, mientras que un 8.3% considera que no deben pagar ninguna prima. Al respecto, los pobladores de San Martín son concientes que muchas empresas contaminan el medio

ambiente en la zona y consideran que si bien es cierto dan trabajo y apoyan el crecimiento de la región, también degradan la naturaleza y esto debe ser compensado de alguna manera.

Considera usted, que la superficie de bosques naturales de la selva peruana esta:

	Frecuencia	%
Totalmente deforestada	6	10.0
Parcialmente deforestada	32	53.3
En proceso de deforestacion	22	36.7
Total	60	100.0

En cuanto a la superficie actual de los bosques naturales de la selva peruana, un 10% de los encuestados considera que esta se encuentra totalmente deforestada, el 53.3% cree que se encuentra parcialmente deforestada y un 36.7% que está en proceso de deforestación.

¿Considera usted que existen normas legales ambientales adecuadas?

	Frecuencias	%
Si	16	26.7
No	30	50.0
Parcialmente	14	23.3
Total	60	100.0

Sobre las normas legales ambientales vigentes un 26.7% considera que éstas son adecuadas, el 50% opina todo lo contrario y un 23.3% cree que son parcialmente adecuadas.

¿Deberían mejorar el marco legal en tema ambiental en nuestro país?

	Frecuencias	%
Si	53	88.3
No	4	6.7
Parcialmente	3	5.0
Total	60	100.0

Siguiendo a la pregunta anterior, los encuestados consideran en un 88.3% que el marco legal ambiental debe mejorar, un 6.7% opina que no debe mejorar y un 5% señaló que debe mejorar parcialmente.

¿Estaría de acuerdo que países desarrollados y grandes empresas internacionales inviertan en proyectos de forestación y reforestación en nuestro país?

	Frecuencias	%
Si	51	85
No	9	15
Total	60	100.0

Se observa que un 85% de los encuestados está de acuerdo con que países desarrollados inviertan en proyectos de forestación y reforestación en nuestro país y sólo un 15% no está de acuerdo. Esto

es importante remarcarlo ya que esto permitiría que las inversiones extranjeras estén seguras no sólo por el marco legal vigente, sino también por la confianza depositada de la población en dichos proyectos de inversión.

¿Estaría de acuerdo con que países desarrollados inviertan en proyectos de preservación de bosques naturales en nuestro país?

	Frecuencias	%
Totalmente de acuerdo	37	61.7
De acuerdo	20	33.3
En desacuerdo	3	5.0
Total	60	100.0

Al igual que en la pregunta anterior la mayoría está totalmente de acuerdo con que países desarrollados inviertan en proyectos de preservación de bosques naturales en nuestro país, siendo representado por un 61.7%, un 33.3% opina que está de acuerdo y un 5% en desacuerdo con lo dicho en líneas anteriores.

¿Está de acuerdo con que los cultivos alternativos son más rentables que los cultivos tradicionales actuales en la región San Martín?

	Frecuencias	%
Si	47	78.3
No	13	21.7
Total	60	100.0

Desde el punto de vista de las empresas privadas, un 78.3% está de acuerdo con que las grandes empresas internacionales inviertan en proyectos de forestación y reforestación en nuestro país, mientras que un 21.7% no está de acuerdo; con esto confirmamos la confianza de los pobladores en este tipo de inversiones.

¿Considera importante que los proyectos de forestación, reforestación y maderables es una opción de cultivo alternativo para los agricultores?

	Frecuencias	%
Muy importante	22	36.7
Importante	29	48.3
Poco importante	9	15.0
Total	60	100.0

Del total de encuestados, un 36.7% considera que es muy importante que los proyectos de forestación, reforestación y maderables son opciones de cultivo alternativo para los agricultores, un 48.3% sólo lo considera importante, mientras que un 15% lo considera poco importante.

¿Es usted, consciente de que existe un cambio climático mundial?

	Frecuencias	%
Si	51	85.0
No	6	10.0
Desconoce	3	5.0
Total	60	100.0



En cuanto al cambio climático mundial un 85% es consciente de que éste sí existe, mientras que un 10% cree que no existe cambio climático mundial y un 5% desconoce el tema.

¿Cree usted que el Perú está haciendo algo frente al cambio climático mundial?

	Frecuencias	%
Si	7	11.7
No	39	65.0
No sabe	14	23.3
Total	60	100.0

El 11.7% de los encuestados cree que el Perú si está haciendo algo frente al cambio climático mundial y un 65% considera que no se está haciendo nada frente a este problema, así como un 23.3% no sabe o no tiene conocimiento si es que nuestro país está trabajando frente a ello, y es que no existe información ni transparencia por parte de las autoridades pertinentes.

Cree usted, que el cambio climático en nuestro país

	Frecuencias	%
Empeorará	42	70.0
Mejorará	7	11.7
Será igual	11	18.3
Total	60	100.0

Frente a la perspectivas de los encuestados, un 70% manifestó que el cambio climático en nuestro país empeorará, un 11.7% consideró que esto mejorará y un 18.3% señaló que este fenómeno será igual en los próximos años; sin embargo, las estadísticas muestran lo contrario.

¿Usted cree que la gestión ambiental y la generación de proyectos ambientales ayudarán a desarrollar nuestro país?

	Frecuencias	%
Si	49	81.7
No	9	15.0
No sabe / No opina	2	3.3
Total	60	100.0

En cuando a la gestión ambiental en nuestro país, el 81.7% de los encuestados opinó que dicha gestión si debe ayudar al desarrollo de nuestro país, un 15% consideró que no ayudará y el 3.3% no opina o desconoce sobre el tema.

#### 4.5.1 Contrastación de hipótesis

##### ➤ Primera hipótesis secundaria

Si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces habrá desarrollo forestal en la región San Martín.

## Pasos para el contraste

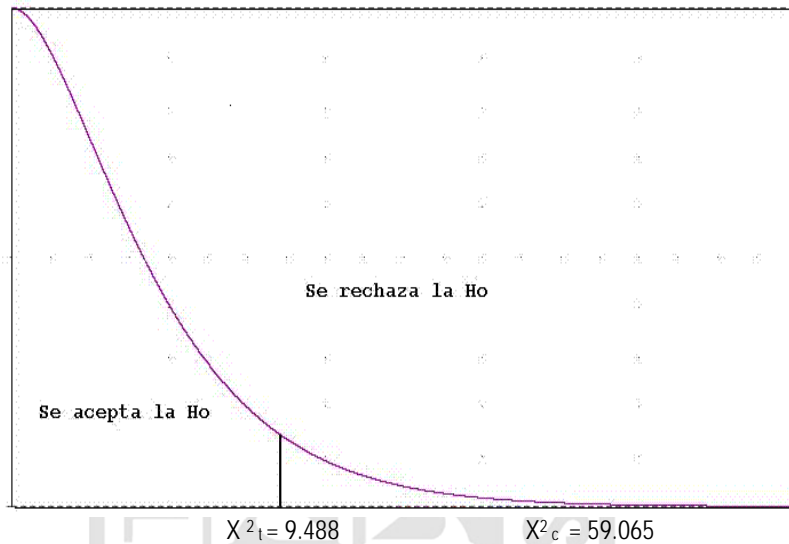
1.  $H_0$ : Si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces **No** habrá desarrollo forestal en la región San Martín.
2.  $H_1$ : Si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces **Si** habrá desarrollo forestal en la región San Martín.
3. Nivel de Significación  $\alpha = 5\%$ ,  $X^2_{t(4)gl} = 9.488$
4. Prueba Estadística  $X^2_c = \sum (oi - ei)^2 / ei$   
 $X^2_c = 59.065$

Donde:

- $oi$  = Valor observado
- $ei$  = Valor esperado
- $X^2_c$  = Valor del estadístico calculado con datos provenientes de la encuestas y han sido procesados mediante el Software Estadístico SPSS, y se debe comparar con los valores asociados al nivel de significación que se indica en la Tabla de Contingencia N° 01.

5. Decisión.  $H_0$  se rechaza.

Gráfico N° 03:



**Interpretación:**

Como el valor calculado ( $X^2_c = 59.065$ ) cae en la zona de rechazo, podemos concluir que a un nivel de significación del 5%, es decir que si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces si habrá desarrollo forestal en la región San Martín

**TABLA DE CONTINGENCIA N° 01**

		¿Estaría de acuerdo que países desarrollados y grandes empresas internacionales inviertan en proyectos de forestación y reforestación en nuestro país?			Total
		Si	No	No sabe, no opina	
Cree usted que los costos de producción de cultivos y proyectos forestales son	Altos	44	0	0	44
	Medios	6	5	0	11
	Bajos	0	2	3	5
Total		50	7	3	60

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	59.065	4	.000
Razón de verosimilitudes	44.396	4	.000
Asociación lineal por lineal	41.714	1	.000
N de casos válidos	60		

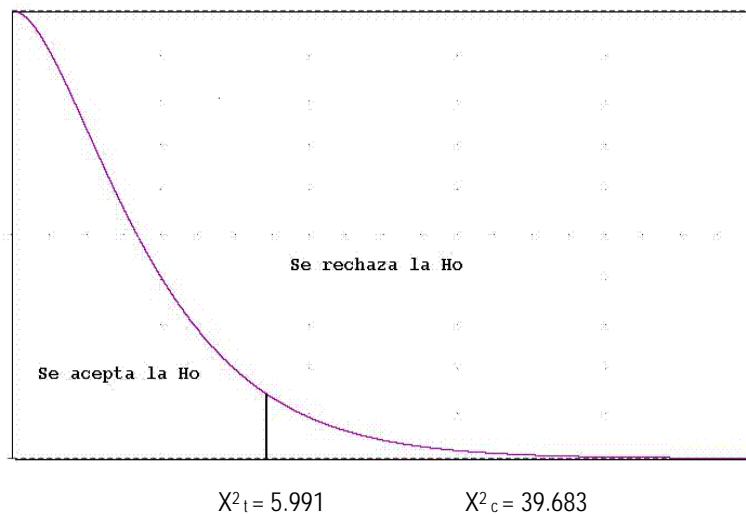
➤ **Segunda hipótesis**

Si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos tendrán beneficios económicos.

## Pasos para el contraste

1.  $H_0$  : Si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos **NO** tendrán beneficios económicos.
2.  $H_1$  : Si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos **SI** tendrán beneficios económicos.
3. Nivel de Significación  $\alpha = 5\%$ ,  $X^2_{t(2)gl} = 5.991$
4. Prueba Estadística  $X^2_c = \Sigma (oi - ei)^2 / ei$   
 $X^2_c = 39.683$
5. Decisión.  $H_0$  se rechaza.

Gráfico N° 04



### Interpretación:

Con un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternante, es decir, si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos si tendrán beneficios económicos.

**TABLA DE CONTINGENCIA Nº 02**

		¿Está de acuerdo con que los cultivos alternativos son más rentables que los cultivos tradicionales actuales en la región San Martín?		Total
		Si	No	
¿Considera importante que los proyectos de forestación, reforestación y maderables es una opción de cultivo alternativo para los agricultores?	Muy importante	22	0	22
	Importante	25	4	29
	Poco importante	0	9	9
Total		47	13	60

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	39.683	2	.000
Razón de verosimilitudes	39.450	2	.000
Asociación lineal por lineal	28.705	1	.000
N de casos válidos	60		

➤ **Tercera hipótesis**

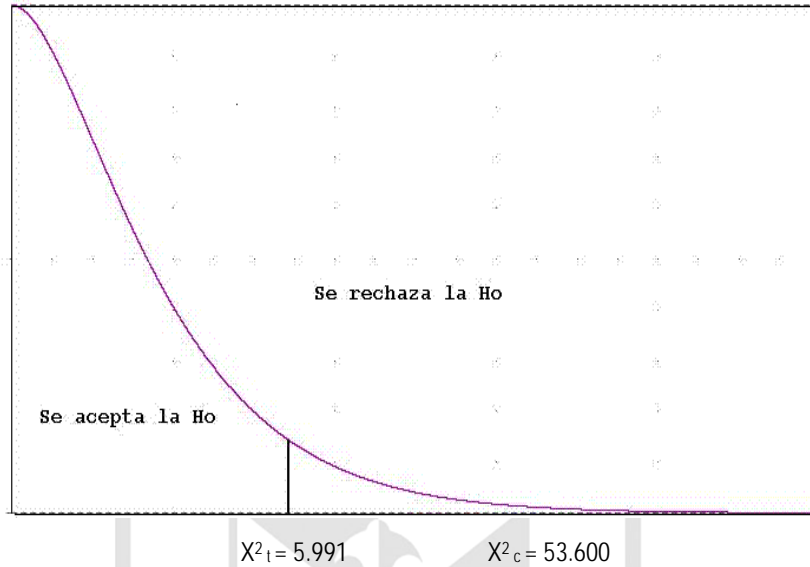
A mayor tecnificación de los campos agrícolas, entonces habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.

Pasos para el contraste

1.  $H_0$  : A mayor tecnificación de los campos agrícola, entonces **NO** habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.
2.  $H_1$  : A mayor tecnificación de los campos agrícola, entonces **SI** habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.
3. Nivel de Significación  $\alpha = 5\%$ ,  $X^2_t = 5.991$
4. Prueba Estadística  $X^2_c = \sum (oi - ei)^2 / ei$   
 $X^2_c = 53.600$
5. Decisión.  $H_0$  se rechaza.



Gráfico N° 05:



**Interpretación:**

Podemos concluir que a un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternante, es decir a mayor tecnificación de los campos agrícola, entonces si habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.

### TABLA DE CONTINGENCIA N° 03

	¿Cree usted que la gestión ambiental y la generación de proyectos ambientales ayudará a desarrollar nuestro país?			Total
	Si	no	No sabe / no opina	
¿Considera usted que Si los costos actuales de producción de los campesinos se reducirían con la tecnificación de su campo?	49	1	0	50
No	0	8	2	10
Total	49	9	2	60

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	53.600	2	.000
Razón de verosimilitudes	47.788	2	.000
Asociación lineal por lineal	48.268	1	.000
N de casos válidos	60		

#### 4.6 Resultado global

Luego del desarrollo de los objetivos específicos en los cuales se han discutido y analizado las variables en el contexto de la realidad, con la finalidad de obtener conclusiones que nos permitan verificar y constatar la

hipótesis postulada, se ha realizado, interpretado y comparado los resultados dentro de una relación netamente estructural, entre los objetivos, hipótesis y conclusiones, encontrándose una fuerte relación, lo cual nos expresa “Que la hipótesis presentada tiene un alto nivel de consistencia y veracidad” concluyendo lo siguiente:

- a)** Prueba Paramétrica.- mediante la formulación del modelo lineal múltiple en el cual se demostró con los coeficiente de determinación  $R^2$ , correlación R, la prueba T y la prueba F que efectivamente la variable ÁREA DE TIERRA APTA PARA LA INVERSIÓN FORESTAL (REFORESTABLE) es abundante y está explicada por las variables SUPERFICIE EN HECTÁREAS DE LOS BOSQUES NATURALES (BOSQUES), SUPERFICIE AFECTADA POR DESASTRES NATURALES (DESASTRES), SUPERFICIE DE CULTIVO ILEGAL DE HOJA DE COCA (COCA) y SUPERFICIE REFORESTADA (REFORESTADA).
- b)** Prueba no Paramétrica.- mediante la utilización de la Prueba Chi Cuadrado aplicada al trabajo de campo plasmado en las encuestas, tal como se aprecia en la contrastación de las hipótesis, demostradas anteriormente, el desarrollo de proyectos forestales como sumideros de carbono en la región San Martín son factibles, teniendo en cuenta la tecnificación y el costo de los campos.

## 4.7 Caso práctico

### ➤ Forestación y reforestación

#### *Introducción*

El proyecto consiste en la reforestación de 700 hectáreas de terrenos dedicados a la agricultura, deforestados hace más de diez años por colonos en la selva central del Perú. El tipo de uso de la tierra corresponde a un sistema de barbecho con las siguientes características:

- 2 años de cultivos
- 8 años de descanso y recuperación del bosque
- Tala y quema para reiniciar los cultivos

Para la reforestación se utilizará Bolaina blanca (*Guazuma crinita*), especie nativa de rápido crecimiento. Las plantaciones se realizarán con una densidad de plantas de 3 \* 3 m (1,111 plantas/ha), a un ritmo de 100 hectáreas anuales. La instalación de la plantación debe terminar el séptimo año del proyecto. Se realizará un raleo del 50% en el cuarto año de plantación y la cosecha se producirá en el séptimo año. Luego de la primera cosecha, en cada cuartel de corte se realizarán dos rotaciones adicionales por manejo de rebrotes.

#### *Línea Base*

Este proyecto tendrá una línea base sustentada en el criterio de las variaciones de carbono resultante de la actividad del uso del suelo que se dé con mayor probabilidad en el ámbito del proyecto. En este caso, la línea

base considera las emisiones provenientes de la quema de las purmas que se generan durante el descanso, la captura de carbono realizada durante el descanso del suelo una vez terminado el período agrícola, y la estabilidad posterior a la quema en el periodo de utilización agrícola, de manera que se considera una línea de base igual a cero (0).

Durante la fase agrícola se considera que no existe cambio en los stocks de carbono en los reservorios. (Para este estudio de caso no se considera al carbono orgánico del suelo como reservorio).

Absorción neta efectiva = Captura durante el descanso – Emisiones por quema de purma

Absorción neta efectiva = 0

### ***Cálculo de la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros***

AÑO	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (m)	BIOMASA (kg/árbol)	Nº DE PLANTAS	CARBONO EN BIOMASA (t/ha)	CO2 e (Tn/ha)
1	8,00	1,55	22,81	1.111	12,67	46,38
2	11,00	2,80	51,06	1.111	28,36	103,81
3	14,00	4,05	93,98	1.111	52,21	191,08
4	17,00	5,30	153,60	555	42,62	156,00
5	20,00	6,55	231,72	555	64,30	235,34
6	23,00	9,80	330,01	555	91,58	335,17
7	26,00	11,50	450,02	555	124,88	457,07

### ***Cálculo de la biomasa total por individuo***

En este caso se usó el diámetro promedio para calcular la biomasa por individuo, utilizando la siguiente fórmula (para el caso de la especie Bolaina):

$$\text{Biomasa} = \text{Diámetro}^{(2,53)} * 0,1184$$

### ***Cálculo de la biomasa total por hectárea***

$$\text{Biomasa total por ha.} = \text{Biomasa} * \text{N}^{\circ} \text{ de plantas}$$

### ***Cálculo de CO2 reducido por hectárea***

$$\text{CO2 e} = \text{Biomasa total por ha} * 0,5 * 44$$

(Se asume que el 50% de la madera está conformada por carbono - 44/12 es el factor de conversión de carbón a CO2)

La captura acumulada de carbono por el proyecto en el tiempo se describe en el siguiente cuadro con un área de 100 hectáreas para cada cuartel de corta.

AÑO	CUARTEL 1	CUARTEL 2	CUARTEL 3	CUARTEL 4	CUARTEL 5	CUARTEL 6	CUARTEL 7	TOTAL DE CAPTURA POR AÑO
1	4.638,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.638,00
2	10.381,00	4.638,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	15.019,00
3	19.108,20	10.381,00	4.638,00	0	0,00	0,00	0,00	34.127,20
4	15.600,20	19.108,20	10.381,00	4.638,00	0,00	0,00	0,00	49.727,40
5	23.534,30	15.600,20	19.108,20	10.381,00	4.638,00	0,00	0,00	73.261,70
6	33.517,20	23.534,30	15.600,20	19.108,20	10.381,00	4.638,00	0,00	106.778,90
7	45.706,50	33.517,20	23.534,30	15.600,20	19.108,20	10.381,00	4.638,00	152.485,40

A partir del séptimo año, al completarse las 700 has., de plantaciones, la cantidad capturada de carbono por los sumideros se estabiliza en 152.485,40 tCO2 e.

***Certificados de reducción de emisiones de largo plazo y Certificados de reducción de emisiones temporales***

Para elegir entre las dos opciones de certificados se asume lo siguiente:

Año de inicio del proyecto	2005
Año de la primera verificación	2008
Periodo de acreditación	20 años
Precio de los certificados	US\$ 3.00

La primera verificación se realizará el año 2008, posteriormente se hará verificaciones cada cinco años hasta el fin del período de acreditación (veinte años).

La cantidad de carbono por certificar será igual a la diferencia entre verificaciones.

***Emisiones de largo plazo***

Para el caso de este tipo de certificados, se considera que los mismos tienen un valor homogéneo, independientemente de su periodo de validez. Sin embargo, es necesario considerar el impacto que este factor tendrá sobre el valor de estos.

AÑO	DURACIÓN	VALOR EN US\$
2008	16 años	132.383,00
2013	11 años	308.274,00
2018	6 años	0,00
2023	1 año	0,00

A partir del año 2011 (séptimo año) no hay aumentos en la captura de CO2.

### *Emisiones temporales*

Para el caso de este tipo de certificados, la cantidad de carbono por certificar será igual al total de carbono capturado desde el inicio del proyecto, se considera que los mismos tienen un período de validez homogéneo para todos los certificados del proyecto.

AÑO	DURACIÓN	VALOR EN US\$
2008	9 años	132.383,00
2013	9 años	404.657,00
2018	9 años	404.657,00
2023	9 años	404.657,00

A partir del año 2011 (séptimo año) no hay aumentos en la captura de CO<sub>2</sub>, por ello los valores mostrados para los años 2018 y 2023 son iguales a los del 2013.

Debemos tener en cuenta que en este caso práctico, solo se toma en cuenta el valor de los certificados y el proyecto se plantea como sumidero de carbono neto, dejando de lado la comercialización de las plantaciones.





## CAPÍTULO V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Discusión

Antes de efectuar las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, es importante efectuar algunos comentarios tales como:

**Dificultad para la obtención de información:** Se tuvo dificultades para obtener la información, en muchos casos era incompleta, precisando que se ha elegido como período de referencia los años: 1995-2009; para completar algunos valores se realizaron estimaciones mediante regresiones de serie de tiempo.

**Existen diversas fuentes de información incoherentes:** Actualmente el tema está de moda por el calentamiento global del planeta o efecto invernadero de la tierra, el clima de nuestro país

está cambiando, al respecto existe poca exploración y las fuentes generadoras no tienen información uniforme del tema, para tal efecto, se ha tomado como fuente aquella con mayor experiencia en el tema.

**Apoyo financiero internacional para estos Proyectos de Investigación:** Desde 1959 el Banco Interamericano de Desarrollo - BID ha aprobado proyectos por un monto de USD \$ 168.000 millones, movilizándose más de USD \$ 375.000 millones en inversiones. Actualmente existen otras entidades que realizan proyectos forestales, entidades como el Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA han puesto en marcha proyectos forestales que incluyen estudios con una alta novedad científica.

Desde que se firmó el Protocolo de Kyoto, existe una creciente demanda por servicios de secuestro de carbono vía reforestación, creándose tres mecanismos flexibles para que los países participantes del mismo puedan reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub>, para esto se deben cumplir con los requisitos mencionados en el marco teórico de esta investigación y adicional a ello, el área de libre disponibilidad para dichos proyectos es de vital importancia.

**Fomentar Proyectos Ambientales:** El Perú, como país productor de servicios ambientales necesita desarrollar proyectos forestales y ser aplicados a nivel nacional; asimismo es necesario motivar a los agricultores y personas dedicadas a la tala a formalizarse con la finalidad de recibir apoyo del Estado, del sector privado y de las organizaciones internacionales, ya que existe mucho interés en el mundo por la conservación del medio ambiente.

**VARIABLES UTILIZADAS:** Cabe indicar que para la realización del presente trabajo de investigación se seleccionaron un total de 10 variables; se estudiaron las pruebas paramétricas mediante las técnicas del análisis de regresión, la Prueba estadística de T-student que analiza la significación de los Parámetros, así como la Prueba F que analiza la validez del modelo, dicho estudio permitió depurar variables que aparentemente explicaban el modelo, pero que realmente no aportaban a la variable objeto de investigación, tenemos como ejemplo, la variable Superficie Urbana (URBANA), sería imposible realizar proyectos forestales en zonas urbanas en crecimiento (con espacio reducido); sin embargo, esta información sirve para ver la tasa de crecimiento de la densidad poblacional en la región. Otro ejemplo es la deforestación, se cuenta con varias fuentes de información y cada una de éstas publican valores distintos, tal es el caso de la región San Martín, en donde las variables forestales tienen como fuente al ex INRENA – San Martín cuyos resultados difieren de los datos publicados por el INEI y el Gobierno Regional. Asimismo, todos los datos utilizados en la presente investigación llevan por unidad de medida hectáreas, en algunos casos se tuvo que realizar la conversión a dicha unidad.

## **5.2 Conclusión general**

- Se concluye que es posible integrar el desarrollo forestal peruano, teniendo en consideración los casos típicos que ofrece cada Región.

- Que proyectos utilizados en la región San Martín sirvan como Piloto para implementar otros similares en cualquier región del país con las mismas características.

- La región San Martín atraviesa una coyuntura de transición caracterizada por:

El incremento relativo de las áreas plantadas sobre los niveles históricos de forestación anual.

Por la apertura al mercado externo alentada por las líneas de exportación de madera.

Por el enfoque productivo basado en la rentabilidad con mayor uso del mejoramiento tecnológico, sobre la forestación entendida como reserva de valor.

Por la tendencia de pasar de la competencia dentro del mercado nacional a la participación en el mercado internacional.

- La concentración de plantaciones, empresas forestales e industriales vinculadas sobre ciertos puntos y ejes viales, permite identificar proyectos de pequeños parques industriales, concentrados sobre la base del beneficio de contar con servicios comunes; uno puede ser la producción de energía y vapor co-generados usando los residuos sin destino comercial, siendo sumamente beneficioso al desarrollo regional.

### **5.2.1 Análisis del modelo lineal múltiple propuesto en el trabajo de investigación**

Se han procesado datos de 10 variables en el software SPSS versión 17 y se ha utilizado la técnica de Regresión, y utilizando dos de los cinco métodos existentes en el Programa se llegó a la misma conclusión, es decir las variables que explican el modelo de esta investigación son la superficie en hectáreas de los bosques naturales, superficie afectada por desastres naturales, la superficie de cultivo ilegal de hoja de coca y la superficie reforestada.

1. Se concluye que, las inversiones en proyectos forestales en la región San Martín son factibles, contando a la fecha con áreas libres para realizar este tipo de inversión, existiendo un amplio campo para el desarrollo de las actividades forestales y para su industrialización, con mayor preferencia en el mercado externo.
2. Que falta promoción del Estado en este tipo de Proyectos de Inversión Forestal, que generen mayores ingresos en beneficio de la población, creando mayores fuentes de trabajo, más capacitación en temas ambientales y contar con mano de obra especializada en estos temas.

### **5.3 Conclusiones secundarias**

- Que los proyectos de inversión forestal tienen costos elevados por la no tecnificación de los campos, lo que genera una menor inversión forestal en la región, sin embargo, se debe tener en cuenta el calentamiento

global de la Tierra y el compromiso adquirido por el Perú en el protocolo de Kyoto de proteger el medio ambiente, por lo que es necesario desarrollar estos proyectos, ya que contribuirá a la protección del medio ambiente a nivel nacional y a nivel global.

- Existe un grupo de agricultores buscando cultivos alternativos para obtener mayor rentabilidad que con las siembras tradicionales en la región San Martín, tales como aquellos dedicados al arroz o al maíz; concordando que los proyectos forestales son cultivos alternos y sostenibles por la inversión privada, tienen asegurado su ingreso, porque como dueños de los terrenos actúan como administradores de los mismos y del proyecto, el cual tiene una remuneración a lo largo del período, ahora bien, si el proyecto forestal es utilizado como sumidero de carbono, tiene beneficios adicionales, como por ejemplo la madera, y las frutas, entre otros beneficios.
- En relación al tema de la tecnificación de los campos, un grupo de agricultores está pasando de lo tradicional a lo moderno, lo que implica el desarrollo de los campos con tecnificación y la mejora en la producción de los cultivos.
- Se concluye finalmente que cuanto más tecnificado sean los campos en la Región San Martín, las inversiones en proyectos forestales serán más fluidas, más rápidas y más rentables, por las facilidades que se le brinda al inversionista nacional y extranjero, sin embargo, se debe tener en cuenta que la aprobación de proyectos forestales implican otros requisitos como, irrigación, clima, accesibilidad, y otros aspectos.

## **5.4 Recomendaciones**

### **5.4.1 Recomendación general**

- Que el Estado debe aprobar una base legal para los temas ambientales, y actuar como principal promotor de servicios forestales, ya que el Perú es un país forestal por excelencia.
- Estas inversiones mejorarán notablemente la calidad de vida de muchos peruanos campesinos.
- Que el Ministerio del Ambiente debe asumir el papel y rol de supervisor y regulador en temas ambientales y proyectos forestales.
- En cuanto a los inversionistas, cualquier empresario que desee invertir en proyectos forestales en la Región San Martín, debe tener en cuenta no solo el modelo desarrollado en el presente trabajo, que explica las variables a tener en cuenta para desarrollar un buen proyecto, sino también algunas de las otras variables seleccionadas para esta investigación que fueron excluidas, por motivos ya explicados en el capítulo III, tales como: el área deforestada real, el área agrícola total y los cultivos poco o nada rentables.
- Finalmente, el Gobierno Regional de San Martín, debe tener en cuenta que para el desarrollo de este tipo de proyectos se necesitan las áreas responsables con los técnicos necesarios y especializados en el tema, actualmente la Universidad Nacional de San Martín, tiene una carrera profesional FORESTAL dentro de su estructura, la misma debe ser ampliada y apoyada por el Gobierno Regional a través de concursos

forestales, seminarios y convenios entre otras cosas, induciendo a la competencia, tanto a los futuros especialistas forestales de la región, como a toda la población y mejorando la información de las estadísticas ambientales en la región.

#### **5.4.2 Recomendaciones secundarias**

- Se recomienda realizar las acciones necesarias para mejorar los costos de producción de diversos cultivos entre ellos los proyectos forestales, para ello se debe educar a los agricultores de la región San Martín a utilizar nuevas técnicas que permitan una producción menos costosa y más rentable, el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Agricultura y el Gobierno Regional de San Martín deben trabajar y monitorear estos temas.
- Se recomienda al Ministerio del Ambiente y al Ministerio de Agricultura efectuar las gestiones pertinentes para dar a conocer las diversas alternativas forestales rentables que pueden desarrollarse en la región para los agricultores, y luego de un efectivo empadronamiento, ambos Ministerios deben trabajar para la promoción de estas inversiones en el exterior, tanto a Gobiernos de países desarrollados como a empresas transnacionales, mostrando todas las ventajas de realizar estas inversiones en la Región San Martín, buscando también que de esta manera los agricultores tradicionalistas de la Región San Martín, cambien de mentalidad y modernicen su agricultura con el empleo de la tecnificación, considerando esto como una inversión con alto beneficio; todo esto permitirá que los inversionistas extranjeros en general vean de una forma distinta a los agricultores San Martinenses, deseosos de un cambio, los cuales deberán aceptar nuevas propuestas de inversión que les permitirá mejorar la calidad de vida que llevan actualmente.



## Referencias bibliográficas

ACCIÓN ECOLÓGICA (2000). Los Madereros han encontrado dos Formas de Enriquecimiento: La nueva Ley Forestal y el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Perú. Boletín de Acción Ecológica.

Alegre, J.; Ricse, A.; Arévalo, L.; Barbarán, J. y Palm, C. (2000). Reservas de Carbono en Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en la Amazonía Peruana. Perú. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali (CODESU).

Alegre, J.; Ricse, A.; Arévalo, L.; Barbarán, J. y Palm, C. (2001). Reservas de Carbono y Emisión de Gases con Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en Dos Sitios de la Amazonía Peruana. Brasil. Symposium Internacional de Agroforesteria.

Arévalo, E.; Zúñiga, L. y Otros (2004). Guía Técnica de Manejo Integrado del Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonia Peruana. Perú. Instituto de Cultivos Tropicales.

Arévalo, L.; Cheryl, P. y Alegre, J. (2003). Manual de Determinación de Carbono en los Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en el Perú. Perú. ICRAF, CODESU, INIA e INRENA.

Artaraz, M. (2002:25). Teoría de las Tres Dimensiones de Desarrollo Sostenible – Ecosistemas. España.

Boukhari, S. (1999:01). Bosques y Clima: Interés en juego. Francia. UNESCO.

Brack, A. (1994). Medio Ambiente, Economía y Viabilidad en la Amazonía Peruana. Perú.

Brack, A. (2003). Ecología de Bolsillo, Colección Brack: Econegocios y Ecoinversiones en el Perú. Perú.

Brown, S. (1999). "Land Use and Forestry Carbon - Offset Projects". Artículo preparado por la USAID. Estado Unidos.

Cardona, M. y Otros (2004). Diferencias y Similitudes en las Teorías del Crecimiento Económico. España. Eumed.net – Grupo de investigación de la Universidad de Málaga.

Centro virtual para la investigación y desarrollo: ganadería, medio ambiente y desarrollo - LEAD (2000). Creación y Fortalecimiento de Sumideros de Carbono. Estados Unidos.

Comisión Multipartidaria encargada de Evaluar la Problemática del Cultivo de las Cuencas Cocaleras del Perú (2004). Informe Final. Perú.

Concha, J.; Alegre, J. y Pocomucha, V. (2007:40). Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aerea de Sistemas Agroforestales de Theobroma Cacao L. en el Departamento de San Martín, Perú. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Consortio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali – CODESU (2000). Caracterización de Opciones de Mercado de Productos Tradicionales y Nuevos. Perú.

Consortio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali – CODESU (2000). Análisis de la Cadena Agroindustrial de Productos Amazónicos. Perú.

Consortio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali – CODESU (2004). Informes Técnicos del Proyecto Monitoreo y Manejo de Variedades de Cultivo Amazónico. Perú.

Cruz, P.; Honeyman, P.; Pezo, A. y Schulze, C. (2007). Análisis de Crecimiento de Árboles Maduros de Lengua (*Nothofagus pumilio*) en Bosques de la XII Región, Chile. Chile. Universidad Mayor.

EL COMERCIO (2000). Ecuador tiene una mina en sus bosques. Ecuador.

EL COMERCIO (2000). La Captura de CO2 Puede Ser un Excelente Negocio. Ecuador.

EL PERUANO (2008). Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente”. Perú. Normas Legales Diario Oficial El Peruano.

Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE (2005). Perú Oferta de la Hoja de Coca Estadística Básica 2001-2004. Perú

Fondo Nacional del Ambiente - FONAM (2004). “Situación Actual y Potencial de las Exportaciones de Servicios. Perú.

Gonzáles y Zúñiga (2003). Los Bosques Amazónicos en el Mercado de los Servicios Ambientales. Perú. Conferencia N° 2, Ministerio de Agricultura.

GREENPEACE (2002). Mantengamos Viva la Selva Amazónica. Brasil.

Hofstede, R. (1997). El impacto ambiental de las plantaciones de Pinus en la sierra del Ecuador. Países Bajos. Investigación comparativa, Proyecto ECOPAR, Universidad de Ámsterdam.

Honty, G. (2000:09). Las Plantaciones Forestales como Sumideros de Carbono: Más Amenazas que Beneficios. Uruguay. Centro Uruguayo en Tecnologías Apropriadas – CEUTA.

Lapeyre, T.; Alegre, J. y Arévalo, L. (2004). Determinación de las Reservas de Carbono de la Biomasa Aérea en Diferentes Sistemas de Uso de tierra en San Martín, Perú. Perú.

Larrea, G. (2005). Impactos Socio Ambientales del Cambio de Cultivo de Coca a Cacao en Mariscal Cáceres Según los Agricultores”. Perú. Informe de Prácticas Pre-Profesionales, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Limache, E. (2003). Metodología para el Cálculo de las Proyecciones de Población por Area urbana y Rural. Perú. Universidad Privada de Tacna.

Loguercio, G. (2003). Cambio Climático: El Rol de los Bosques como Sumideros de Carbono. Argentina. Centro de investigación y extensión forestal Andino – Patagónico.

Ortiz, A. y Riascos, L. (2006). Almacenamiento y Fijación de Carbono del Sistema Agroforestal Cacao Theobroma, Cacao L y Laurel Cordia Alliodora (Ruiz & Pavón) Oken en la Reserva Indígena de Talamanca. Costa Rica.

Otaya, A. (2005). Los Árboles urbanos como Sumideros de CO2. Colombia. Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global – C&B.

Pedroni, L. (2002). América Latina se prepara para participar en el Mercado Emergente del MDL. Colombia.

Reyes, J. (2000). Diagnóstico Productivo Agrícola en Zonas Cocaleras del Departamento de San Martín con el Método del Mayor Tamaño de Muestra. Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Russo, R. (2003:15). Los Sumideros de Carbono y los Biocombustibles: Su Papel en el Cambio Climático. Costa Rica. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda.

Salazar, J. (2003). Inversión en Capital Natural: Innovaciones Financieras para Ecorenegocios. Fundación Friedrich Ebert Stiftung. Perú

Soto, J. (2005). Servicios Ambientales Aplicados al manejo de Cuencas. Ciclo de Conferencias por el día del Medio Ambiente – UNALM. Perú

Tandazo, V. (2008). Clasificación Taxonómica de algunas especies forestales de la Selva Peruana. Perú.

Torres, J. (2007). Venta de servicios ambientales por secuestro de carbono a través de Proyectos de Reforestación en Ucayali, Perú. Perú

WINROCK INTERNATIONAL (1998). Resumen de proyectos y estado actual del Programa de Desarrollo Alternativo. Perú.

## Referencias electrónicas

Asociación Nacional de Empresas Forestales de España - ASEMFO (2004). Bosques como Sumideros de Carbono: Propuestas de Actuación. España. Disponible en <http://www.empresasostenible.info/updocu/ASEMFO.pdf> al 15/09/04

Centro Andino para la Economía en el Medio ambiente - CAEMA (2005). El Mercado MDL Después de la Entrada en Vigor del Protocolo de Kyoto. Colombia. Disponible en <http://www.andeancenter.com/boletin/boletin5:3.pdf> al 03/02/05

Consejo Nacional del Ambiente - CONAM (2006). Cambio Climático. Perú. Disponible en [http://www.conam.gob.pe/cambioclimatico/mdl/index\\_md1.asp](http://www.conam.gob.pe/cambioclimatico/mdl/index_md1.asp) al 15/06/07

Franco, F. (2007:01). Gaceta financiera. Disponible en [http://www.gacetafinanciera.com/PROY\\_EXCEL/VIABILIDADPROYEC.doc](http://www.gacetafinanciera.com/PROY_EXCEL/VIABILIDADPROYEC.doc) al 11/03/07

GREENPEACE (2000). Resumen de Temas sobre la Sexta Conferencia de las Partes – COP 6. Argentina. Disponible en <http://www.greenpeace.org.ar/media/informes/2357.pdf> al 08/10/08

Miró, P. (2002). El Teorema de Coase y sus Implicaciones Según el Problema del Coste Social de La Economía de Mercado, Virtudes e Inconvenientes <http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/index.htm>

Movimiento Mundial por los Bosques - WRM (2000). América del Sur: El Impulso a las Plantaciones como Sumideros de Carbono. Uruguay. Disponible en <http://www.wrm.org.uy/boletin/37/Sudameriza.html> al 10/05/07

Organización de Naciones Unidas - ONU (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 1992. Estados Unidos. Disponible en <http://unfccc.int/cop4/sp/conv/convsp.pdf> al 01/07/08

Perú Ecológico (2005). Bosques como Sumideros de Carbono: Econegocios. Perú. Disponible en [http://www.peruecologico.com.pe/econeg\\_sumideros.html](http://www.peruecologico.com.pe/econeg_sumideros.html) al 22/04/07

Robert, M. y la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO (2002). “Captura de Carbono en los Suelos para un Mejor Manejo de la Tierra. Departamento de Agricultura de la FAO. Francia e Italia. Disponible en [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/005/Y2779S/y2772s01.html](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y2779S/y2772s01.html) al 02/05/05





# **ANEXOS**



**ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO: LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN PERÍODO 1995 – 2009**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema principal</b></p> <p>¿Cómo influye la existencia de la viabilidad económicamente en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono a la industrialización de la actividad forestal en la región San Martín?</p>	<p><b>Objetivo principal</b></p> <p>Determinar como la viabilidad económica del desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono influye en la industrialización de la actividad forestal en la región San Martín.</p>	<p><b>Hipótesis principal</b></p> <p>La existencia de viabilidad económica en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono contribuye a la industrialización de la actividad forestal mediante la disponibilidad de tierras en la región San Martín.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>X= Viabilidad económica en el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>X<sub>1</sub>= Superficie Urbana y Rural  X<sub>2</sub>= Superficie Bosques naturales  X<sub>3</sub>= Superficie Reforestada  X<sub>4</sub>= Superficie Agrícola  X<sub>5</sub>= Superficie Deforestada  X<sub>6</sub>= Superficie Hoja de Coca ilegal  X<sub>7</sub>= Superficie afectada por Desastres Naturales  X<sub>8</sub>= Emisiones de CO<sub>2</sub></p>	<p><b>1. Tipo de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicada.</li> </ul> <p><b>2. Nivel de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicativa.</li> </ul> <p><b>3. Métodos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descriptivo, estadístico y de análisis, entre otros.</li> </ul> <p><b>4. Diseño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El de una investigación por objetivos.</li> </ul> <p><b>5. Población</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estuvo conformada por el número total de agricultores en la región San Martín y especialista en Lima Metropolitana.</li> </ul> <p><b>6. Muestra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La muestra es representativa conformada por 60 personas</li> </ul> <p><b>7. Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas.</li> <li>- Entrevistas.</li> </ul> <p><b>8. Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario.</li> <li>- Entrevista.</li> </ul>
<p><b>Problemas secundarios</b></p> <p>a. ¿Los costos asociados a la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono afectan el desarrollo forestal en la región San Martín?</p> <p>b. ¿Qué beneficios económicos generará el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región de San Martín?</p> <p>c. ¿En qué medida la tecnificación de los campos apoyará el desarrollo de los proyectos de sumideros de carbono?</p>	<p><b>Objetivos secundarios</b></p> <p>a. Evaluar si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono afectan el desarrollo forestal en la región San Martín.</p> <p>b. Evaluar si el desarrollo de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono genera beneficios económicos para los agricultores que buscan cultivos alternativos en la región San Martín.</p> <p>c. Estudiar la incidencia de la tecnificación de los campos agrícolas en el desarrollo de proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región de San Martín.</p>	<p><b>Hipótesis Secundarias</b></p> <p>a. Si los costos para la ejecución de proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono no afectan a la inversión forestal, entonces habrá desarrollo forestal en la región San Martín.</p> <p>b. Si se desarrollan proyectos agroforestales y maderables como sumideros de carbono en la región San Martín, los agricultores que buscan cultivos alternativos tendrán beneficios económicos.</p> <p>c. A mayor tecnificación de los campos agrícolas, entonces habrá mayor apoyo en el desarrollo de los proyectos agroforestales como sumideros de carbono en la región San Martín.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Y = Industrialización de la Actividad Forestal.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Y<sub>1</sub> = Número de Empresas dedicadas a la Actividad Forestal (EF)  Y<sub>2</sub> = Sistemas de Gestión Ambiental local implementados (SGA)  Y<sub>3</sub>= Superficie apta para el desarrollo de proyectos forestales (SR)</p>	

**ANEXO II**  
**ENTREVISTA**

**Instrucciones:**

La presente técnica de la entrevista, tiene por finalidad recoger información importante sobre **LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN PERÍODO 1995 – 2009**; al respecto, se le pide que en las preguntas que a continuación se acompaña, responda en forma clara, toda vez que dichos contenidos y/o aportes, serán de trascendencia para el estudio. También se le recuerda que los datos que nos está proporcionando, únicamente tienen validez para fines académicos. La técnica empleada es anónima, se le agradece por su participación.

- a) ¿Qué opinión tiene usted del desarrollo de sumideros de carbono en la región San Martín?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- b) ¿Somos conscientes los peruanos del cambio climático en nuestro país?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

c) ¿No basta con plantar un árbol?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

d) ¿Es posible y viable la inversión en proyectos agroforestales como sumideros de carbono?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

e) ¿Son elevados los costos para el desarrollo de proyectos forestales en el país?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**ANEXO III**  
**ENCUESTA**

**Instrucciones:** La presente técnica de la encuesta, busca recoger información relacionada con el estudio sobre **LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS AGROFORESTALES Y MADERABLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN PERÍODO 1995 – 2009**, sobre este particular se le solicita que en las preguntas que a continuación se presentan, elija la alternativa que considere correcta, marcando para tal fin con un aspa (X). Esta técnica es anónima, se le agradece su colaboración.

Pregunta 1: ¿Sabe usted, que significa el término “Sumidero de Carbono”?

- a. Si                    ( )
- b. Algo                ( )
- c. Nada                ( )

Pregunta 2: ¿Considera usted que el Estado ha trabajado en sistemas de gestión ambiental adecuados en los últimos 10 años?

- a. Si                    ( )
- b. No                    ( )
- c. No sabe / No opina ( )

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que los gobiernos regionales integren nuevos sistemas de gestión ambiental a su proceso de desarrollo económico local?

- a. Totalmente de acuerdo ( )
- b. De acuerdo ( )
- c. En desacuerdo ( )

Pregunta 4: ¿Considera usted, que existen actualmente profesionales capacitados en temas ambientales en nuestro país?

- a. Si ( )
- b. No ( )
- c. No sabe / No opina ( )

Pregunta 5: ¿Considera importante usted, que los Gobiernos Regionales deben contratar por lo menos a un profesional capacitado en temas ambientales para el desarrollo de su región?

- a. Muy importante ( )
- b. Importante ( )
- c. No es importante ( )

Pregunta 6: Cree usted, que los costos de producción de cultivos y proyectos forestales son:

- a. Altos ( )
- b. Medios ( )
- c. Bajos ( )

Pregunta 7: ¿Considera usted, que los costos actuales de producción de los campesinos se reducirían con la tecnificación de su campo?

- a. Si ( )
- b. No ( )

Pregunta 8: Cree usted, que los costos de tecnificación de los campos son:

- a. Altos ( )
- b. Medios ( )
- c. Bajos ( )

Pregunta 9: ¿Considera usted, que existe una buena irrigación de las tierras agrícolas en la selva peruana?

- a. Muy buena ( )
- b. Buena ( )
- c. Regular ( )

Pregunta 10: ¿Cree usted, que en los últimos 10 años ha existido un cambio notable del clima en nuestro país?

- a. Si ( )
- b. No ( )
- c. Parcialmente ( )

Pregunta 11: ¿Por qué cree usted, que existen cambios climáticos estacionales en el país?

- a. Demasiada emisión de CO2 ( )
- b. Falta de un adecuado sistema de regularización ambiental ( )
- c. Uso de productos químicos en los campos agrícolas y minas ( )
- d. Producto de la contaminación de otros países ( )
- e. Otros ( )
- f. Todas las anteriores ( )

Pregunta 12: ¿Considera usted, que parte de los impuestos que pagamos todos los peruanos deben derivarse a proyectos ambientales?

- a. Si ( )
- b. No ( )

Pregunta 13: ¿Considera usted, que las empresas contaminantes del país deben pagar una prima por degradar el medio ambiente?

- a. Si ( )
- b. No ( )

Pregunta 14: Considera usted, que la superficie de bosques naturales de la selva peruana esta:

- a. Totalmente deforestada ( )
- b. Parcialmente deforestada ( )
- c. En proceso de deforestación ( )

Pregunta 15: ¿Considera usted, que existen normas legales ambientales adecuadas?

- a. Si ( )
- b. No ( )
- c. Parcialmente ( )

Pregunta 16: ¿Deberían mejorar el marco legal en tema ambiental en nuestro país?

- a. Si ( )
- b. No ( )
- c. Parcialmente ( )

Pregunta 17: ¿Estaría usted de acuerdo que países desarrollados y grandes empresas internacionales inviertan en proyectos de forestación y reforestación en nuestro país?

- a. Si ( )
- b. No ( )



Pregunta 18: ¿Estaría usted de acuerdo con que países desarrollados inviertan en proyectos de preservación de bosques naturales en nuestro país?

- a. Totalmente de acuerdo ( )
- b. De acuerdo ( )
- c. En desacuerdo ( )

Pregunta 19: ¿Está de acuerdo con que los cultivos alternativos son más rentables que los cultivos tradicionales actuales en la región San Martín?

- a. Si ( )
- b. No ( )

Pregunta 20: ¿Considera importante que los proyectos de forestación, reforestación y maderables es una opción de cultivo alternativo para los agricultores?

- a. Muy importante ( )
- b. Importante ( )
- c. Poco importante ( )

Pregunta 21: ¿Es usted, consciente de que existe un cambio climático mundial?

- a. Si ( )
- b. No ( )
- c. Desconoce ( )

Pregunta 22: ¿Cree usted, que el Perú está haciendo algo frente al cambio climático mundial?

- a. Si
- b. No
- c. No sabe / No opina

Pregunta 23: Cree usted, que el cambio climático en nuestro país

- a. Empeorará
- b. Mejorará
- c. Será igual

Pregunta 24: ¿Usted cree que la gestión ambiental y la generación de proyectos ambientales ayudarán a desarrollar nuestro país?

- a. Si
- b. No
- c. No sabe / No opina