



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**  
**Ingeniería en Estadística Informática**

“Análisis Dinámico de la Deforestación en el Ecuador

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentada por:

José Alfredo Intriago Conforme

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2001

## AGRADECIMIENTO

A Dios, que siempre esta conmigo,  
A Narcisa de Jesús que siempre  
intercede por mí, a mi mamita que  
cuando estuvo en la tierra me cuidó y  
ahora desde el cielo lo hace aún  
más, a mi mamá que siempre me  
levanta cuando me caigo, al Mat.  
Sandoya por darme su confianza, a  
mis amigos de siempre, y a cada una  
de las personas que siempre me  
brindaron su apoyo.... Gracias

## DEDIATORIA

A mi abuelito, que a sus 98 años aún me enseña lo valiosa que es la vida, a mis sobrinos Arianna, Isidoro y Paolo; Melanie, Adrian y Ricardo José.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Mat. Jorge Medina  
Director del ICM

---

Mat. Fernando Sandoya  
Director de tesis

---

M.Sc. Fernando Guerrero  
Vocal

---

Ing. Eduardo Molina  
Vocal

## **RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla un Análisis Dinámico de la Deforestación en el Ecuador, el cual nos permitió conocer las causas y efectos que éste tiene a nivel mundial, y mediante el análisis estadístico encontrar los principales motivos que afectan a nuestro país, además se desarrolla un modelo de regresión, con la finalidad de estimar el comportamiento de esta variable en

En la primera parte de este trabajo resumidos en el capítulo uno y dos, se presenta una breve introducción de la deforestación, empezando por conocer las clases de bosques y selvas que existen, y lo importante que éstos son para la vida, continuando con las causas y consecuencias de la deforestación que ha sufrido el mundo a través de la historia.

En la segunda parte comprendida en el capítulo tres, se muestra un análisis estadístico básico, sobre el comportamiento de la deforestación en el Ecuador desde el año de 1980, haciendo las respectivas comparaciones con

En la tercera y última parte mostrada en el capítulo cuatro, se incluyen los posibles motivos de la deforestación en el país, y mediante un análisis multivariado se logra descubrir las causas principales, de esta forma se realiza un modelo de regresión y se proyecta su comportamiento. Una vez terminado el capítulo cuatro se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en el desarrollo del trabajo, finalizando en la presentación de un anexo, con el modelo forestal logrado de la investigación.

2.1 Deforestación .....	28
2.2 Deforestación Histórica.....	30
2.3 Deforestación Contemporánea.....	31
2.4 Agentes de la Deforestación .....	36
2.5 Causas de la Deforestación .....	41
2.5.1 Condiciones Facilitadoras.....	42
2.5.2 Causas Indirectas.....	46
2.5.3 Causas Directas.....	61
2.6 Consecuencias de la Deforestación.....	75

### I 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DEFORESTACIÓN EN

EL ECUADOR EN LOS ÚLTIMOS AÑOS.....	81
3.1 Localización, Límites, Extensión y Clima.....	82
3.2 Uso de la Tierra.. .....	90
3.3 El Patrimonio del Estado de Áreas Naturales.....	93
3.4 Conservación de la Biodiversidad.....	98
3.5 El Valor Potencial de la Biodiversidad.....	107
3.6 La Erosión.....	109
3.7 Estadística de la Deforestación.....	113
3.8 Estadística de la Reforestación.....	117

	....123
	....124
	....125
	....126
	....133
	....137
	....139
4.2.5 Exportaciones de los Productos Forestales.....	....140
4.2.6 Extracción Forestal Maderera.....	....149
4.2.7 Importaciones.....	....157
4.2.8 Producción de Petróleo.....	....162
4.2.9 Producción Agrícola.....	....165
4.2.10 Inversión Agrícola.....	....167
4.2.11 Deforestación.....	....169
4.2.12 Fondos para Fomento y Desarrollo Forestal.....	....172
4.2.13 Reforestación.....	....174
4.3 Análisis de Componentes Principales .....	....175
4.3.1 Componentes Principales de la Población.....	....177
4.3.2 Matriz de Covarianza asociada con Vectores Aleatorios.....	....180
4.3.3 Componentes Principales de la Población con la matriz de Covarianza.....	....182



4.3.4 Coeficientes de Correlación entre $Y_i$ y $X_k$ .....	....184
4.3.5 Componentes Principales con Variables Estandarizadas...	....186
4.4 Análisis de Regresión Múltiple.....	....188
4.4.1 Introducción.....	....188
4.4.2 Ajuste del Modelo: Método de los Mínimos Cuadrados.....	....190
4.4.3 Estimación de $\sigma^2$ , la varianza de $\hat{a}$ .....	....190
4.4.4 Prueba de Adecuación del Modelo.....	....192
4.4.5 Prueba de la utilidad del Modelo de Regresión Múltiple.....	....193
4.4.6 Prueba de Durbin-Watson en Modelos de Regresión.....	....194
4.4.7 Prueba de Kolmogorov-Smirnov.....	....197
4.5 Resumen de las Variables.....	....198
4.6 Análisis Multivariado por Componentes Principales.....	....201
4.7 Ajuste del Modelo de Regresión Múltiple: Deforestación.....	....205
4.8 Ajuste del Modelo de Regresión Múltiple: Reforestación.....	....211
4.9 Ajuste del Modelo de Regresión Múltiple:	
Extracción Forestal Maderera .....	....217
4.10 Proyecciones del Modelo Forestal.....	....223

## CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	....228
---	---------

## ANEXOS

## BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

		<b>Pág.</b>
Gráfico 3.1	Superficie Porcentual 1988.....	...91
	Superficie Porcentual 1996.....	...92
	Los Bosques Protectores.....	...95
	Especies con total del Mundo.....	...99
	Especies en el Ecuador.....	...102
Gráfico 3.6	Endemismo Porcentual por Región.....	...103
Gráfico 3.7	Cambio de la Cobertura Forestal.....	...104
Gráfico 3.8	Erosión.....	...112
Gráfico 3.9	Incremento de la Deforestación .....	...114
Gráfico 3.10	Ojiva de la Deforestación.....	...116
Gráfico 3.11	Incremento de la Reforestación .....	...118
Gráfico 3.12	Ojiva de la Reforestación.....	...119
Gráfico 3.13	Deforestación Vs Reforestación.....	...120
Gráfico 3.14	Deforestación y Reforestación.....	121
Gráfico 3.15	Deforestación Global.....	...122
Gráfico 4.1	Población Ecuatoriana.....	...128
Gráfico 4.2	PIB.....	...136
Gráfico 4.3	Inflación.....	138
Gráfico 4.4	Exportaciones.....	...140
Gráfico 4.5	Exportaciones AIMA.....	...144
Gráfico 4.6	Balanza Comercial.....	...146
Gráfico 4.7	Exportaciones de Productos Forestales.....	...149
Gráfico 4.8	Extracción Forestal Maderera.....	...155
Gráfico 4.9	Importaciones (Pastel).....	...161
Gráfico 4.10	Importaciones (Curva).....	...162
Gráfico 4.11	Producción Diaria de Petróleo.....	...164
Gráfico 4.12	Producción Agrícola.....	...167
Gráfico 4.13	Inversión Agrícola.....	...168
Gráfico 4.14	Deforestación.....	...171

15	Fondos de Fomento y Desarrollo Forestal.....	..173
Gráfico 4.16	Reforestación.....	..174
Gráfico 4.17	Valores Propios.....	..202
Gráfico 4.18	Producción de Petróleo Vs Deforestación.....	..217
Gráfico 4.19	Extracción Forestal Maderera Vs Deforestación.....	..218
Gráfico 4.20	Población Nacional Vs Deforestación.....	..219
Gráfico 4.21	Producción Agrícola Vs Deforestación.....	..219

## **RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla un Análisis Dinámico de la Deforestación en el Ecuador, el cual nos permitió conocer las causas y efectos que éste tiene a nivel mundial, y mediante el análisis estadístico encontrar los principales motivos que afectan a nuestro país, además se desarrolla un modelo de regresión, con la finalidad de estimar el comportamiento de esta variable en

En la primera parte de este trabajo resumidos en el capítulo uno y dos, se presenta una breve introducción de la deforestación, empezando por conocer las clases de bosques y selvas que existen, y lo importante que éstos son para la vida, continuando con las causas y consecuencias de la deforestación que ha sufrido el mundo a través de la historia.

En la segunda parte comprendida en el capítulo tres, se muestra un análisis estadístico básico, sobre el comportamiento de la deforestación en el Ecuador desde el año de 1980, haciendo las respectivas comparaciones con

En la tercera y última parte mostrada en el capítulo cuatro, se incluyen los posibles motivos de la deforestación en el país, y mediante un análisis multivariado se logra descubrir las causas principales, de esta forma se realiza un modelo de regresión y se proyecta su comportamiento. Una vez terminado el capítulo cuatro se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en el desarrollo del trabajo, finalizando en la presentación de un anexo, con el modelo forestal logrado de la investigación.

## INTRODUCCION

En los últimos años, uno de los problemas de mayor envergadura y de bajo interés comunitario del mundo, es el deterioro forestal al que nos estamos enfrentando. Los incendios que ocurrieron en la selva amazónica del Brasil, hico Méndez, la contaminación ambiental de México, la pérdida casi total de la cobertura vegetal de los países de Centro América y del viejo continente, no son ajenos a los ojos de la humanidad actual, no existe en el mundo un país que se encuentre exento de la deforestación, aún más, si pertenecemos a un país en vías de desarrollo como es el Ecuador.

En la última década nuestro país ha ocupado lugares estelares en cuanto a las mayores tasas de deforestación en el mundo, es por esta razón que el presente trabajo trata del “Análisis Dinámico de la Deforestación en el

En nuestro país no estamos ajenos a los problemas de deforestación, tanto internos como externos, por más que vivamos en las grandes ciudades, a la hora de medir las consecuencias, todos las vamos a sufrir.

No existe un control estadístico de la deforestación en el Ecuador, ni tampoco posible sustitutos de los bosques y selvas que nos rodean, una vez

que eso se termine, nada podrá salvar al mundo y la vida en el planeta

Es difícil para la gran parte de la población humana entender lo valioso que es un simple insecto, o un esplendoroso árbol, pero si paramos, por un instante el reloj y nuestra vida rutinaria, y nos detenemos a observar el mundo que nos rodea, y la magia que lo envuelve, quizás ahí comprendiéramos lo importante que es cada ser en el ciclo de vida que la

Los objetivos de este trabajo es el de analizar el comportamiento de la deforestación en el Ecuador en los últimos años, y mediante un modelo multivariado, en concordancia de las causas posibles de deforestación en el mundo, encontrar las principales causas que ocurren y afectan en gran medida a la deforestación en nuestro país, y con esto obtener estimaciones para predecir la tasa de deforestación en los próximos años.

# Capítulo 1

## 1. INTRODUCCIÓN A LA DEFORESTACION

A través de la historia, siempre a existido personas que por algún motivo perciben lo que en un futuro no muy lejano podría suceder, a éstos personajes se los a tildado o llamado con diferentes nombres, en muchas ocasiones se los a tildado de brujos y hasta herejes, pero han sido pocos los que sus pensamiento han logrado transcribirlos y pasarlos en generación en generación mediante un “Document

**“El gran jefe de Washington manda a decir que desea comprar nuestras tierras. El Gran jefe también nos envía palabras de amistad y de buena voluntad. Apreciamos esta gentileza porque sabemos que poca falta le hace, en cambio, nuestra amistad. Vamos a considerar su oferta por cuanto sabemos que, de no hacerlo, el hombre blanco podrá venir con sus armas de fuego y tomarse nuestras tierras.**

**El Gran jefe en Washington podrá confiar en lo que dice el jefe Seattle con la misma certeza con que nuestro hermanos blancos**



podrán confiar en la vuelta de las estaciones. Mis palabras son inmutables como las estrellas.

¿Cómo podéis comprar o vender el cielo o el calor de la tierra? Esta idea nos parece extraña puesto que no somos dueños de la frescura del aire ni del centelleo del agua. ¿Cómo nos los podríais comprar a nosotros? Lo decimos oportunamente. Habéis de saber que cada porción de esta tierra es sagrada para mi pueblo. Cada hoja resplandeciente, cada playa arenosa, cada neblina en el oscuro bosque, cada claro y cada insecto con su zumbido, son sagrados en la memoria y la experiencia de mi pueblo. La sangre que circula en los árboles, es portadora de las memorias del hombre de piel roja.

Los muertos del hombre blanco se olvidan de su tierra natal cuando van a caminar por entre las estrellas. Nuestros muertos, en cambio, jamás olvidan esta hermosa tierra porque ella es la madre del hombre de piel roja. Somos parte de la tierra y ella es parte de nosotros. Las fragantes flores son nuestras hermanas; el venado, el caballo, el águila majestuosa, son nuestros hermanos. Las cresta rocosas, las sabias praderas, el calor corporal del potrillo y del hombre, todos, pertenecemos a la misma familia. Por eso, cuando el Gran Jefe de Washington manda a decir que desea comprar nuestras tierras, es mucho lo que pide.

El Gran jefe manda a decir que nos reservará un lugar para que podamos vivir cómodamente entre nosotros. El será nuestro padre y nosotros seremos sus hijos. Por eso consideramos su oferta de comprar nuestras tierras. Mas ello no será fácil porque estas tierras son sagradas para nosotros. El agua centelleante que corre por los ríos y los esteros, no es meramente agua sino la sangre de nuestros antepasados. Si os vendemos estas tierras, tendréis que recordar que ellas son sagradas y deberéis enseñar a vuestros hijos que lo son y que cada reflejo fantasmal en las aguas claras de los lagos, habla de acontecimientos y recuerdos de la vida de mi pueblo. El murmullo del agua es la voz del padre de mi padre.

Los ríos son nuestros hermanos; ellos calman nuestra sed, llevan nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si os vendemos nuestras tierras, deberéis recordar vosotros y enseñar a vuestros  
tros hermanos y hermanos de vosotros; deberéis en adelante dar a los ríos el trato bondadoso que daríais a cualquier hermano.

Sabemos que el hombre blanco no comprende nuestra manera de ser, le da lo mismo un pedazo de tierra que otro, porque es un extraño que llega de noche a sacar de la tierra lo que necesita. La tierra no es su hermano sino su enemigo. Cuando la ha conquistado, la abandona y sigue su camino. Deja detrás de él la sepultura de sus padres sin que le importe. Despoja de la tierra a sus hijos sin que le importe. Olvida la sepultura de su padre y los derechos de sus hijos. Trata a su madre la tierra y a su hermano el cielo, como si fuesen cosas que se pueden comprar, saquear o vender como si fuesen corderos o cuentas de vidrio. SU INSASIBLE APETITO DEVORARA LA TIERRA Y DEJARA TRAS DE SI SOLO UN DESIERTO.

No lo comprendo. Nuestra manera de ser diferente a la vuestra. La visión de vuestras ciudades, hace doler los ojos al hombre de piel roja. Pero quizás sea así porque el hombre de piel roja es un salvaje y no comprende las cosas. No hay ningún lugar tranquilo en las ciudades del hombre blanco; ningún lugar donde pueda escucharse el desplegar de las hojas en primavera o el rozar de las alas de un insecto. Pero quizás sea así porque soy un salvaje y no puedo comprender las cosas. El ruido de las ciudades parece insultar los oídos. ¿Y qué clase de vida es esa, cuándo el hombre no puede escuchar el solitario grito de la garza o la discusión nocturna de las ranas alrededor de la laguna? Soy un hombre de piel roja y no lo comprendo. Los indios preferimos el suave sonido del viento que acaricia la cala del lago y el olor del mismo viento purificado por la lluvia del mediodía y perfumado por la fragancia de los pinos.

El aire es algo precioso para el hombre de piel roja porque todas las cosas comparten el mismo aliento: el animal, el árbol y el hombre. El hombre blanco parece no sentir el aire que respira. Al igual que

**Vosotros deberéis enseñar a vuestros hijos que el suelo bajo sus pies, es cenizas de sus abuelos. Para que respeten la tierra, deberéis decir a vuestros hijos que la tierra está llena de la vida de nuestros antepasados. Deberéis enseñar a vuestros hijos lo que nosotros hemos enseñado a los nuestros: que la tierra es nuestra madre. Todo lo que afecta a la tierra, afecta también a los hijos de la tierra. Cuando los hombres escupen en el suelo, se escupen a sí mismos.**

**Sabemos esto: La tierra no pertenece al hombre sino que el hombre pertenece a la tierra. El hombre no ha tejido la red de la vida; es sólo una hebra de ella. Todo cuanto haga a la red, se lo hará a sí mismo. Lo que ocurre a la tierra, ocurrirá a los hijos de la tierra. Lo sabemos. Todas las cosas están relacionadas como la sangre une a la familia.**

**Aún el hombre blanco cuyo Dios se pasea con él y conversa con él de amigo a amigo- no puede estar exento del destino común. Quizás seamos hermanos después de todo. Lo veremos. Porque sabemos algo que el hombre blanco descubrirá algún día: que nuestro Dios es su mismo Dios. Ahora pensáis qui dueños de nuestras tierras, pero no podéis serlo. El es el Dios de la humanidad y su Compasión es igual para el hombre de piel roja que para el hombre blanco. Esta tierra es preciosa para él y el hacerle daño es mostrar desprecio hacia su creador. Los hombres blancos también pasarán. Tal vez antes que las demás tribus. Si contamináis vuestra cama, alguna noche moriréis sofocados por vuestros propios desperdicios. Pero aun en vuestra hora final, os sentiréis iluminados por la idea de que Dios os trajo a estas tierras y os dio el dominio sobre ellas y sobre el hombre de piel roja, con algún propósito especial. Tal destino es un misterio para nosotros porque no comprendemos lo que será cuando los búfalos hayan sido exterminados, cuando los caballos salvajes hayan sido todos domados, cuando, los recónditos rincones de los bosques exhale el olor a muchos hombres y cuando de vista hacia las verdes colinas esté cerrada por un enjambre de alambras parlantes.”**

Este es un documento traducido al español, de una carta escrita en el año de 1855 dirigida al entonces presidente de la Unión, Franklin Pierce, por parte del Gran Jefe Seattle de la tribu pielroja Suwamish, relacionada con la pretensión del Gobierno Norteamericano de “comprar”, a la mencionada tribu las tierras que habían sido de sus antepasados y en las cuales tenían su hogar ancestral, esto sucedía mientras avanzaba la colonización de las regiones oeste y noroeste del territorio que hoy ocupan los Estados Unidos.

La introducción que acabamos de leer trata de enfocar como en aquel tiempo un “Indio” veía lo que en un futuro no muy lejano iba a ocurrir.

Estas frases escritas en la carta no son más que verdades en las que el mundo actual se desenvuelve, hemos cambiado el esplendoroso árbol de madera que da vida a un sin número de seres y purifica el aire que respiramos, por otros árboles más grandes, de cemento, que contaminan el medio ambiente, y en los cuales solo viven pocas especies, el humano los ha denominado “edificios”.

### **1.1 Las selvas y los bosques**

Cuando se inventó la siembra y recolección de frutos y vegetales, lo que hoy llamamos agricultura, hace unos 10.000 años, en el mundo había de 5 a 10 millones de habitantes. En la época de la primera dinastía egipcia, hace 5.000 años aproximadamente, se elevaba ya a 100 millones. En el zenit del Imperio Romano, durante el primer siglo de la era cristiana, la población mundial se había duplicado. Se duplicó de nuevo al principio de la Revolución Industrial, alcanzando el récord de 1.800 millones. Después de dos siglos o menos, el número de habitantes del planeta ha crecido más de cinco veces, con crecimiento lento al principio y haciéndose rápido con el transcurrir del tiempo, además los humanos han hecho grandes cambios a nivel mundial comparables en magnitud, con los que la naturaleza

tardó en producir en períodos muy largos de tiempo geológico, el daño infligido a la Tierra seguirá aumentando mientras la población siga creciendo sin control.

A mediados del siglo XVI, la comprensión de las relaciones medioambientales de la Tierra y de la humanidad era en gran parte intuitiva. La observación empírica no podía ir más allá de la experiencia y de los métodos, instrumentos y modos de investigación permitidos de los que se disponía. La experiencia estaba limitada por una movilidad humana restringida y por la brevedad de la vida del ser humano con relación a los cambios ejercidos por el impacto humano sobre el medio ambiente.

El progreso de la ciencia, lento al principio, fue relevando poco a poco a los humanos y su medio ambiente, sin darnos cuenta en primera instancia la evidencia de las consecuencias adversas de la acción del hombre, junto con la experiencia científica, condujo al reconocimiento de la difícil situación humana y a la aparición gradual de una nueva visión del papel de los seres humanos sobre la tierra. La llegada al espacio exterior proporcionó las primeras fotos de todo el planeta tierra en la infinitud del cosmos, esta visión se convirtió

en un poderoso catalizador de la conciencia, sobre el medio ambiente y un símbolo para el movimiento medioambiental.

En todo este tiempo la ciencia ha desempeñado un papel crítico, al menos en la sociedad occidental moderna. Los descubrimientos científicos han cambiado las suposiciones tradicionales respecto a muchos aspectos de la vida. Pero la ciencia está proporcionando una visión nueva aunque parcial de la vida sobre la tierra y del lugar que ocupa la humanidad en ella. El concepto emergente de \* biosfera como un sistema auto-organizado, auto-mantenido, que proporciona vida, reafirma la intuición de nuestros antepasados, quienes sin ayuda de la ciencia vivían en íntima relación con la naturaleza y cuyas mentes, según parece, estaban tan desarrolladas como las nuestras. El misterio final de la vida y el cosmos queda más allá de nuestra ciencia actual, empezamos a ver la inmadurez de nuestra alardeada "Conquista de la Naturaleza", y a comprender, que nuestra supervivencia como especie depende de un profundo respeto por la creación a la que pertenecemos.

La ciencia nos ha ayudado a incrementar el alcance de las posibilidades humanas y la capacidad para estimar las posibles

---

\* zona de la tierra en la cual puede desarrollarse la vida

consecuencias de nuestros comportamientos. Es así, que casi todos los aspectos de la ciencia aplicada, tienen hoy implicaciones mundiales. Las decisiones humanas como la utilización de la energía a la dinámica de la población, a los recursos naturales y a las poderosas tecnologías nuevas, son intrínsecamente colectivas en su aplicaciones y efectos, la elección es en el fondo social, a menudo política y puede ser más que la suma de preferencias individuales. Las transacciones entre los humanos y el mundo natural son distintas a las que se producen entre las personas. El consenso social determina lo que los individuos pueden hacer, pero las posibilidades inherentes a la naturaleza determinan lo que se puede hacer. No todas las preferencias humanas son realizables en el mundo real debido a que las posibilidades no son infinitas y las relaciones básicas entre los humanos y la naturaleza no son negociables. La naturaleza no negocia y la biosfera no es un mercado, debemos aceptar que la ciencia se ha convertido en un factor importante en el medio ambiente y en la humanidad. Su papel es demasiado importante para dejarlo inadvertido y evidentemente no está a manos del azar. El modo en el que la ciencia se desarrolle y se aplique será de suma importancia para el futuro de la vida sobre la Tierra. Los impactos medioambientales del comportamiento humano, impulsados cada vez más por los progresos de la ciencia, parece que



tienen ahora implicaciones planetarias. Sus efectos se expresan con cambios en el aire, en el agua, en el suelo, en la \*biota y en los ecosistemas; algunos de ellos benefician, pero otros ponen en peligro el futuro del medio ambiente, por eso el conocimiento de la ciencia debe estar dirigido al desarrollo de la humanidad en forma sostenible.

En los últimos años esta relación entre el hombre y la Tierra se ha vuelto cada vez más crítica y problemática. La preocupación social se ha expresado a través de movimientos medioambientales, en los que la ciencia y el gobierno se han reunido para tratar temas de política, relativos al futuro del medio ambiente de la humanidad. Se puede aceptar que la sociedad humana esté llegando a una fase en la que los cambios básicos, en la situación de la humanidad sobre la tierra, necesite cambios en las actitudes, la ciencia abre nuevas oportunidades, pero la apropiación humana de la tierra mediante la población y la tecnología ha eliminado para siempre muchas opciones. No hay nuevas tierras para explorar, y la abundancia natural tiene sus limitaciones.

---

\* Biota : Totalidad de los seres vivos de una determinada región

Podemos pensar que la contaminación del medio ambiente está directamente relacionada con la Industrialización, y de esto se puede deducir que los países del tercer mundo, por carecer de la alta tecnología aún conservamos nuestro medio en buen estado, nuestro aire puro y nuestras aguas cristalinas y no somos tan culpables como los países del primer mundo o desarrollado, pero lastimosamente esto es un pensamiento equívoco, para muchos científicos, el subdesarrollo es la primera causa para la contaminación, puesto que la miseria induce a más presión sobre la naturaleza por parte de las poblaciones, que sin contar con el combustible adecuado, devastan los últimos bosques leñosos que quedan en sus territorios, invaden tierras pantanosas o pendientes totalmente inadecuadas para el cultivo, y diezman la fauna silvestre, cuando aún existe, procurando agregar un componente proteico animal en su escuálida dieta, o su situación económica los hace capturar especies raras, con el fin de obtener algo de dinero para su existencia, o cortan los árboles por precios irrisorios con la excusa de no haber trabajo que realizar y dinero con que comer. Y a esto se suma la denominada Injusticia social, que excluye a muchos el acceso a los elementos ambientales y recursos naturales, como el agua potable para consumo humano, que en la mayoría de ciudades latinoamericanas y del tercer mundo no alcanza para abastecer a la totalidad de sus pobladores. De igual

modo, la ausencia de medios higiénicos, aumentan las plagas propias del hábitat humano, como pulgas, chinches, ratas, etc., y otras que generan graves enfermedades infectocontagiosas que siguen constituyendo las primeras causas de morbi-mortalidad de estos países, y a esto se agrega la injusta repartición de las tierras donde el veinte por ciento de la población es dueña del ochenta por ciento de la tierra.

Adicionalmente, los problemas ambientales van siendo de tal envergadura en los países mal llamados subdesarrollados que, por ejemplo, los cursos de agua no solamente reciben afluentes domésticos, con la consiguiente contaminación biológica, sino esechos industriales, esas aguas en las zonas más bajas son muchas veces utilizadas para cultivos que diariamente consumimos en nuestra mesa, especialmente lo que tiene que ver con verduras y frutas rastreras, pero no solo queda ahí, sino que rega la explotación inmisericorde y destructiva de los recursos naturales, que históricamente se viene efectuando desde inicio de la colonia, con el modelo de extracción cuyas características llevan tarde o temprano a la extinción de estas fuentes de vida proporcionada por la naturaleza.

Pero esto no es nuevo, muchos de los bosques europeos ya fueron utilizados como carbón vegetal en los grandes hornos de las acerías; y por ello durante el siglo XIX, Europa y Norteamérica se vieron empobrecidas forestalmente, al mismo tiempo que se iniciaba la contaminación de las aguas y el aire, luego la burda explotación de los ecosistemas asentados en los territorios colonizados. Los conquistadores españoles y portugueses se dedicaron básicamente a las minas, hasta que prácticamente las agotaron en el transcurso de dos siglos en América Latina, luego vino la implementación del monocultivo de los productos que mejor sabor o sofisticación tenían según el paladar de los europeos, convirtiéndose en postres, bebidas estimulantes o entremeses, gusto que se pagan con la destrucción de selvas, cuya inmensa riqueza biogenética desaparece sin que tan siquiera el hombre se entere de su contenido. Pero a pesar de esto en el territorio ecuatoriano, venezolano o boliviano existe más especies que en todo el continente Europeo

Ya es hora de que la humanidad abra los ojos y vea que el futuro en esta tierra es incierto y que el aire que hoy respiramos se puede acabar, hemos puesto todos nuestros esfuerzos para "Progresar", hemos avanzado tecnológicamente más en los últimos cincuenta años que en toda la existencia humana y nos hemos olvidado de lo

más esencial, “la vida de los demás”. Hemos puesto valor económico a todo, pero ¿Qué valor tiene un paisaje?, ¿Cuánto cuesta ver cruzar un río claro y torrentoso?, ¿Qué valor tiene extinguir una especie?, ¿Qué valor existe por un pedazo de selva?. No lo sabemos, pero esto no es ajeno a nuestros ojos basta solo con encender nuestra televisión o ingresar al Internet y darnos cuenta lo que estamos haciendo con nuestro Progreso, pero el problema no radica ahí en el progreso, radica en nuestra aptitud, en la conducta del ser humano que en muchos casos han decidido cambiar los grandes selvas, por las grandes ciudades, hemos cambiado la laguna que da vida a muchas especies, por las fuentes artificiales para la vista panorámica, intentando dar un poco de vida a una mezcla de piedras, arena y cemento, pero que hay detrás de estas Selvas ¿Porqué son tan importantes los bosques?

## 1.2 Los bosques.

Antes de continuar debemos tener en claro ¿qué es un bosque? y ¿que es una selva?.

**Bosques.-** es un tipo de vegetación constituido por un conjunto de árboles de una especie única (como los pinos, abetos o castaño),

unas pocas especies o bien de muchas. En este último caso el Bosque pierde su individualidad característica y puede ser el resultado de una degradación natural o provocada por el hombre. Así ha sucedido en muchos encinares en los que el hombre ha introducido intencionadamente el castaño, el avellano u otras especies, o en los que naturalmente se han introducido diversas plantas arbustivas.

Los tipos de bosques son numerosos según la altitud y latitud, la naturaleza del terreno y las características climáticas, los tipos más importantes son:

**Bosques Tropicales** de vegetación generalmente exuberante y con especies de gran tamaño.

**Bosques Mediterráneo** de hoja perenne con abundantes arbustos como las encinas.

**Bosques de hoja caduca** característicos de climas templado húmedos como el roble, haya, abedul.

**Bosques de Coníferas** propios de las regiones de clima frío.

Además de los árboles que la determinan, en la vegetación del bosque hay que distinguir varios estratos: arbustáceo (espino, albar,

etc); estrato de matas (tomillo, hierba); herbáceo; musgoso y a veces un estrato \*hipogeo o subterráneo. A esto hay que añadir toda la población zoológica, que va desde los pájaros, a los pequeños mamíferos, reptiles, insectos, etc; que contribuyen a darle al Bosque una configuración muy característica. Desde el punto de vista cultural, el bosque ha desempeñado una importante función en la vida de los pueblos, en la antigüedad, fueron muchos los bosques considerados como sagrados. Como elemento ambiental el bosque ha contribuido poderosamente a la formación de la mentalidad de los pueblos, cuya vida se desarrolla o se ha desarrollado preponderantemente en Bosques.

### **1.3 Selvas.**

La selva es una agrupación de árboles de tronco alto y de larga vida que cubre un terreno muy extenso. Constituida por varias especies de plantas u arbustos, necesita una temperatura media no inferior a los 10 grados centígrados en el mes más cálido, y tanto más húmedo cuanto más cálido sea el clima. Pueden distinguirse dos tipos principales de Selvas:

---

\* Organismos que habitan en el medio subterráneo

**La Selva Virgen**, propia de las selvas ecuatoriales y tropicales, está formada por árboles con una altura de 30 a 40 metros; por arbustos y por un tapiz de hierba; son característicos el ébano, el caucho, el platanero, algunas palmeras, los helechos, arborescentes, lianas, orquídeas entre otros, se extiende por la cuencas del Congo, del Amazonas, Indochina, Malasia, etc.

**La Selva de las regiones templadas** cálidas y húmedas están formadas por plantas latifolias como encina, hayas, arces, etc. En las más frías o menos lluviosas están conformadas por plantas de hoja perenne como el pino, lárice etc.

Las selvas modifican el clima y protege el suelo y su explotación racional, es una fuente muy apreciable de riqueza. De ahí viene la preocupación que existe en todos los países por la repoblación forestal a fin de que no se agote este patrimonio.

#### **1.4 Importancia de los bosques**

La importancia de la cobertura vegetal del planeta, radica en que contribuye sustancialmente a que el clima y la atmósfera sean adecuados para la sobrevivencia humana. En particular, se considera



a los bosques y selvas como ecosistemas importantes por su cobertura densa y su funcionamiento en términos de captura de carbono, ciclo hidrológico, protección de suelos y biodiversidad.

La riqueza ecológica puede identificarse como una corriente de bienes y servicios ambientales.

En los bosques y selvas incluyen los siguientes:

- Hábitat para especies de flora y fauna.
- Regulación en la composición química de la atmósfera.
- Regulación del clima.
- Protección de cuencas.
- Captación, transporte y saneamiento de aguas, tanto superficiales como subterráneas.
- Protección contra la erosión y control de sedimentación.
- Generación de biomasa y de nutrientes para actividades productivas.
- Control biológico de plagas y enfermedades.
- Mantenimiento de la diversidad de especies y del patrimonio genético de la nación.
- Provisión directa de recursos y de materia prima.

- Oportunidades para la recreación y el turismo.
- Soporte de valores escénicos y paisajísticos.
- Campo para la investigación científica y tecnológica.
- Continuidad de procesos evolutivos.
- Otros

#### 1.4.1 Bosques Tropicales.

**Importancia ecológica.-** Los bosques tropicales cumplen un papel especial en la conservación de la diversidad biológica. En ellas se alberga el 70 por ciento de las especies de animales y plantas del mundo, más de 13 millones de especies diferentes, contienen el 70 por ciento de las especies de plantas vasculares, el 30 por ciento de todas las especies de aves, el 90 por ciento de los invertebrados. Muchos de los mamíferos se cuentan entre los más famosos íconos de la historia natural, los grandes gatos, los primates y los ungulados de las regiones forestales del este de África. Sólo en lo que respecta a especies de árboles, los bosques tropicales pluviales son extremadamente diversos y contienen a menudo más de 200 especies por hectárea. Los bosques \*boreales, por otra parte,

---

\* Perteneciente de bóreas, viento del norte

son mucho más simples desde el punto de vista biológico, pudiendo tener tan sólo una especie por hectárea en las plantaciones regeneradas después de los incendios, como algunas especies de pino en América del Norte.

Los bosques tropicales influyen en el clima local y probablemente en el mundial. Moderan la gama diurna de temperaturas del aire y mantienen los niveles de humedad atmosférica, absorben el carbono de la atmósfera y reponen el oxígeno en el aire que respiramos. La conservación de los recursos forestales en las cuencas que suministran agua para riego, servicios sanitarios y consumo humano es un componente importante de las estrategias de abastecimiento de agua. Cuando se lleva a cabo un uso equilibrado de la tierra en las cuencas tropicales, los bosques tropicales absorben el exceso de precipitaciones y lo liberan posteriormente de manera gradual. Los bosques regulan el caudal de los cursos de agua interceptando las precipitaciones pluviales, absorbiendo el agua del suelo subyacente, y liberándola gradualmente en los cursos de agua y los ríos de su cuenca, minimizando así tanto las inundaciones aguas abajo como las condiciones de sequía. La cubierta forestal conserva la

humedad del suelo, proporcionando la sombra que reduce la pérdida por evaporación causada por el intercambio de energía radiante con la atmósfera. Las raíces de los árboles mejoran la porosidad del suelo, reducen la compactación y facilitan la infiltración. Los árboles actúan como barreras contra el viento, reduciendo la fuerza de desecación y erosión de este último en el nivel del suelo.

**Importancia socioeconómica.-** En los bosques tropicales o en sus orillas viven alrededor de 500 millones de personas según la ONU. Estas poblaciones constituyen uno de los grupos menos privilegiados de nuestra sociedad mundial, necesitan de los bosques tropicales para la obtención de muchos productos importantes y servicios ambientales. Incluidos en esta cantidad de pueblos dependientes de los bosques están los 150 millones de pueblos nativos o indígenas cuyo modo de vida depende de los bosques, puesto que no sólo satisfacen sus necesidades económicas, de alimento y abrigo, sino que además son parte integral de su cultura y sus tradiciones espirituales.

Los bosques tropicales nos brindan una amplia gama de productos industriales que utilizamos en la vida cotidiana:

íses en vías de desarrollo y la única fuente de energía en la mayoría de las áreas rurales alrededor del mundo.

Además de los productos de la madera, el bosque tropical brinda una gran variedad de productos forestales no madereros, los llamados productos forestales “menores”, que en muchos casos son “mayores” para las poblaciones locales. Entre ellos se incluyen las fibras, las resinas, el látex, las frutas y los medicamentos tradicionales. Los bosques son a menudo fuente importante de productos alimenticios, particularmente en épocas de sequía y hambre, cuando se pierden los cultivos agrícolas básicos, son también muy importantes económicamente para el

mejoramiento genético de cultivos, importantes en el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos utilizados para combatir el cáncer, el sida y otras enfermedades humanas graves. En la actualidad, nuestro conocimiento sobre las plantas del bosque tropical es limitado, pero mejora con la investigación que se está llevando a cabo, obviamente, la gran variedad de productos forestales es importante desde todos los puntos de vista económicos.

Entonces decimos que el desafío del desarrollo verdadero consiste en encontrar la forma de utilizar los recursos naturales de manera que puedan seguir satisfaciendo tanto las necesidades actuales como de las generaciones futuras, eso supone que debe trabajarse con la naturaleza y no contra ella. Los árboles pueden ser la solución a largo plazo, el cultivo, la recolección o cualquier otra actividad que cambie el medio ambiente, desestabiliza el ecosistema, que posteriormente evoluciona hacia un nuevo equilibrio. Los problemas surgen cuando el nuevo sistema es menos productivo o improductivo.

La productividad del bosques pluvial amazónico, por ejemplo, depende de los árboles. La fertilidad del suelo depende de los

nutrientes almacenados en la biomasa, es decir de los árboles, plantas, animales y otros organismos. En los lugares donde la tierra se ha vuelto improductiva o la productividad es baja, los árboles están contribuyendo a mejorarla, la integración de los árboles en los actuales sistemas de aprovechamiento de la tierra puede incrementar la fertilidad del suelo y permitir que el cultivo continuo sea sostenible desde el punto de vista del ambiente y la economía.

Pero la destrucción de los bosques se ha acelerado de tal forma que representa no sólo una amenaza a la estabilidad y a las posibilidades de sobre vivencia de los países del área, sino que amenaza el equilibrio ecológico de todo el planeta. Aunque sólo cubre el trece por ciento de la superficie terrestre, en los bosques tropicales se encuentra el sesenta por ciento de todas las especies de plantas y animales del planeta, el banco genético más rico del mundo.

# CAPITULO # 2

## 2.- Deforestación: Causas y Efectos.

El transcurrir del tiempo y el continuo “desarrollo” del hombre, han producido que la vida humana se extienda cada vez más y la población crezca de una forma desproporcionada en las últimas décadas, haciendo que el ser humano empiece a adueñarse virgen, destruyendo hábitats de animales y de plantas, a esto se agrega el interés económico de algunas personas que, con el pretexto del desarrollo, talan los bosques y dañan el medio ambiente, produciendo la al punto que a fines del siglo veinte, hay



aproximadamente 3.500 millones de hectáreas de bosques en el mundo, lo cual representa el 27 por ciento del uso de la tierra, de esta superficie total, 2.000 millones de hectáreas se encuentran en los países en desarrollo, principalmente en regiones tropicales y subtropicales. Aunque no se sabe exactamente la superficie forestal original, se calcula que en los últimos 8.000 años, se ha perdido alrededor de 40 por ciento de la superficie forestal original de 6.000 millones de hectáreas. La mayor parte de la pérdida de la superficie forestal es consecuencia directa de la intervención humana en el siglo veinte.

## **2.1 Deforestación**

Antes de entrar en la definición de la Deforestación entendamos qué es Superficie Forestal. Forestal viene del latino foresta que significa bosque y éste proviene del latino foras que significa afuera, entonces esta palabra es relativo a los bosques y al aprovechamiento de leñas, pastos, etc.

Ahora la deforestación es la pérdida permanente de cobertura forestal para otros usos de la tierra tales como agricultura, pastizales, nuevos asentamientos humanos, infraestructura y embalses. La deforestación tropical se reconoce en la actualidad como uno de los

Los problemas económicos y ambientales que enfrentan los países en vías de desarrollo son impresionantes por su magnitud y complejidad. Estos problemas son impulsados por el círculo vicioso del crecimiento poblacional y la pobreza persistente, la mayoría de estos países enfrentan graves problemas en el medio urbano: superpoblación, desempleo, aumento de la delincuencia, escasez de agua potable, sistemas de alcantarillas inadecuados, creciente contaminación atmosférica y un sistema inadecuado de eliminación de desechos tóxicos. En las zonas rurales, el deterioro de los recursos naturales no sólo destruye el medio ambiente sino también elimina el fundamento mismo del cual depende el crecimiento económico y la prosperidad a largo plazo. El impacto catastrófico de

la deforestación puede observarse en la acelerada erosión de los suelos, lo que resulta en la pérdida permanente de productividad agrícola, en el avance de la desertificación acompañada de sequía y hambre, en la decadencia de la pesca en agua dulce y salada que amenaza la seguridad alimenticia, en el uso inadecuado de productos agroquímicos que envenenan tanto a la población como al medio ambiente, en la alarmante sedimentación en los arrecifes de coral, y en la destrucción de los humedales ricos en biodiversidad. Ninguno de estos problemas relativos a los recursos naturales es más amenazante, ninguno requiere una acción más inmediata, que la destrucción de los bosques tropicales.

## **2.2 Deforestación Hi**

A partir del primer contacto de los europeos con el Nuevo Mundo, hace más de 500 años, los bosques del hemisferio occidental también comenzaron a desaparecer, los más accesibles de la costa de Brasil y los del Caribe se convirtieron en ingenios azucareros. Los colonos que llegaron de Europa a América del Norte trajeron esclavos de África para convertir lo que una vez fuera una vasta extensión de bosques templados en usos agrícolas y ganaderos, se cortaron los bosques para acomodar las crecientes necesidades de

los colonos en materia de nuevas tierras para establecer sus cultivos de alimentos. Los suelos templados permitieron que la agricultura sostenible fuera posible y una mejor alternativa para el uso de la tierra que el suelo forestal. Los bosques fueron talados también para obtener leña para cocinar y para calefacción y madera para la construcción de viviendas y muebles. Mientras tanto, la llegada de la revolución industrial significó en Europa una tremenda presión sobre lo que quedaba de los bosques para abastecer de combustible los hornos de fundición de las nuevas industrias. Antes de fines del siglo diecinueve, la mayor parte de los antiguos bosques europeos eran sólo un lejano recuerdo.

Entre 1850 y 1980 se taló el 15 por ciento de los bosques y tierras boscosas del mundo. El área forestal mundial tiene ahora aproximadamente 2.500 millones de hectáreas menos como consecuencia de la explotación humana, la mayor parte de la cual tuvo lugar en la última mitad del siglo veinte.

### **2.3 Deforestación**

Aunque el área forestal mundial ha estado disminuyendo durante siglos, recién en la segunda mitad del siglo veinte el proceso se

aceleró hasta alcanzar proporciones alarmantes. A partir de 1960 ha habido un gran cambio en el ritmo en que los bosques tropicales están siendo eliminados. En cambio, el área de bosque templado de los países desarrollados aumentó en un 0,1 por ciento en la década del 80.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ha calculado que la deforestación se produjo a razón de 15,5 millones de hectáreas por año durante el período de 1980 a 1990 en los países en vías de desarrollo y de 13,7 millones de hectáreas entre 1990 y 1995. El área forestal total en el mundo en los últimos 15 años fue de aproximadamente 200 millones de hectáreas. Para poner esta cifra en perspectiva, hay que considerar que 200 millones de hectáreas es superior a la superficie total de México o Indonesia. En América Latina se ha presenciado un cambio hacia la agricultura permanente y la cría de ganado, asociados a menudo con asentamientos de población y proyectos de infraestructura.

La tragedia reside en el hecho de que la mayor parte de estas tierras deforestadas no son aptas para la agricultura o el pastoreo a largo plazo, y se degradan rápidamente una vez que los bosques han sido

cortados y quemados. En efecto, son escasas las tierras forestales en los trópicos que todavía conservan la posibilidad de permitir la agricultura sostenible.

La mayor parte de la deforestación se concentra relativamente en pocos países. Los 10 principales países deforestadores son responsables de la pérdida de 7,4 millones de hectáreas de bosques o alrededor del 50 por ciento de toda la deforestación anual, lo que permite suponer que si se produjeran cambios fundamentales en la utilización de la tierra en estos países, ello tendría un impacto fuerte en la reducción de la destrucción forestal.

Los países que ocupan los 10 primeros lugares en deforestación en la pérdida total de bosques se encuentra expresado en la tabla I.

Brasil es el país que posee la mayor área de bosque tropical y, al mismo tiempo, sufre la mayor deforestación. Hasta fines de la década del 70, la deforestación en Brasil se consideraba un problema menor que tenía un limitado impacto local, sin embargo, la situación cambió de manera dramática, durante los veinte años siguientes se talaron 50 millones de hectáreas de bosques en los

estados de Rondônia, Pará, Amazonas, Mato Grosso y Acre, lo que constituía el 14 por ciento del Amazonas brasileiro. La deforestación se produjo en una escala sin precedentes.

**Tabla I**

**Países con mayor pérdida total de bosques**

	<b>País</b>		<b>País</b>
<b>1</b>	Brasil	<b>6</b>	Venezuela
<b>2</b>	Indonesia	<b>7</b>	Malasia
<b>3</b>	R.P. Congo	<b>8</b>	Myanmar
<b>4</b>	Bolivia	<b>9</b>	Sudán
<b>5</b>	México	<b>10</b>	Tailandia

Además de los 10 países principales, otros han tenido tasas anuales de deforestación muy elevadas. El área total de bosque tropical que se pierde cada año puede no ser muy grande, pero debido al impacto que ejerce sobre la superficie forestal restante, la diversidad biológica de esta última y su capacidad continuada de prestar funciones ambientales y proporcionar bienes económicos se ven seriamente amenazados.

Los países y regiones con mayor porcentaje anual de pérdida de bosques por deforestación se encuentra en la tabla II

**Tabla II**  
**Países con mayor tasa de Deforestación anual**

<b>1</b>	<b>Filipinas</b>	<b>6</b>	<b>América Central</b>
<b>2</b>	<b>Sierra Leona</b>	<b>7</b>	<b>Islas del Caribe</b>
<b>3</b>	<b>Pakistán</b>	<b>8</b>	<b>Cambodia</b>
<b>4</b>	<b>Tailandia</b>	<b>9</b>	<b>Ecuador</b>
<b>5</b>	<b>Paraguay</b>	<b>10</b>	<b>Myanmar</b>

A pesar de la aparente precisión de las cifras mencionadas en muchos artículos para los porcentajes de deforestación, no se conoce el área exacta de bosque que se pierde cada año. La exactitud de los cálculos se ve obstaculizada por la falta de mapas sobre la secuencia temporal del uso de la tierra, la variación en las normas utilizadas para la clasificación de zonas forestales y no forestales, la inadecuada verificación en el terreno de las imágenes de satélite, la falta de capacidad institucional de los ministerios forestales de todo el mundo.

El monitoreo de la deforestación ha mejorado en los últimos años, pero todavía está lejos de ser aceptable. Las estimaciones sobre su magnitud son probablemente conservadores y subestiman el porcentaje de cubierta forestal perdida. la FAO (Organización de las



Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación), organismo de las Naciones Unidas responsable de la recopilación y publicación de estadísticas, depende en gran medida de la información proporcionada por los ministerios de recursos forestales de cada país que presenta los datos, la información es a menudo inexacta, basada en antiguos inventarios de datos sobre bosques y uso de la tierra, y a veces está moderada por motivaciones políticas y de seguridad nacional. Lamentablemente, debe ejercerse mucha cautela cuando se extraen conclusiones sobre la extensión de la deforestación en el plano nacional y regional a partir de los datos disponibles corrientemente.

#### **2.4 Agentes de la deforestación**

Es importante distinguir entre los agentes de la deforestación y sus causas. Los “agentes” son aquellas personas, corporaciones, organismos gubernamentales o proyectos de desarrollo que talan los bosques, en oposición a las fuerzas que los motivan. Una cantidad importante de lo que se ha escrito sobre la deforestación no distingue entre “agentes” y “causas”. Algunas veces, esta deficiencia culpa erróneamente a los grupos que sólo actúan de una manera racional

desde el punto de vista económico, dado el marco socioeconómico y político en el que se encuentran.

Quiénes están ocasionando la deforestación? Hay mucha controversia sobre quiénes están llevando a cabo la deforestación y las razones que tienen para ello. ¿Pequeños agricultores? ¿Agricultores comerciales? ¿Madereros? ¿Ganaderos? La respuesta es: todos ellos y otros. En todas las áreas geográficas, los agricultores que practican roza y quema se sitúan entre los agentes de deforestación más importantes, ya que ocupan tierra forestal que descombran para plantar cultivos comestibles. Otros agentes importantes del sector agrícola son los ganaderos que talan los bosques para sembrar nuevos pastizales para alimentar el ganado y los agricultores comerciales que establecen plantaciones agrícolas comerciales como el caucho y el aceite de palma. Entre los agentes secundarios de la deforestación se encuentran los madereros, los dueños de plantaciones forestales, los recolectores de leña, los industriales mineros y petroleros y los planificadores de infraestructura.

Entre los agentes importantes de la deforestación se tiene los mostrados en la tabla III:

**Tabla III**  
**Agentes de la Deforestación**

<b>Agente</b>	<b>Vínculo con la deforestación</b>
Agricultores de roza y quema	- Descombran el bosque para sembrar cultivos de subsistencia y otros cultivos para la venta
Agricultores comerciales	- Talan los bosques para plantar cultivos comerciales, a veces desplazan a los agricultores de roza y quema, que se trasladan a su vez a los bosques.
Ganaderos	- Talan los bosques para sembrar pastos, a veces desplazan a los agricultores de roza y quema, que se trasladan a su vez a los bosques.
Pastores de ganado menor y mayor	- La intensificación de las actividades de pastoreo de ganado menor y mayor puede conducir a la deforestación.
Madereros	- Cortan árboles maderables comerciales; los caminos que abren los madereros permiten el acceso a otros usuarios de la tierra.
dueños de plantaciones forestales	- Aclaran barbechos boscosos y bosques previamente talados para establecer plantaciones para proveer fibra a la industria de pulpa y papel.
Recolectores de leña	- La intensificación en la recolección de leña puede conducir a la deforestación.
Industriales mineros y petroleros	- Los caminos y las líneas sísmicas proporcionan acceso al bosque a otros usuarios de la tierra; sus operaciones incluyen la deforestación localizada.
Planificadores de programas de colonización rural	- Planifican la relocalización de habitantes a áreas forestales, lo mismo que proyectos de asentamiento que desplazan a los pobladores locales, los que a su vez se trasladan a los bosques.
Planificadores de infraestructuras	- Los caminos y carreteras construidos a través de áreas forestales dan acceso a otros usuarios de la tierra; las represas hidroeléctricas ocasionan inundaciones.

dia de la deforestación. En el sudeste de Asia, por el contrario, la agricultura comercial, la industria maderera y las plantaciones de aceite de palma juegan un papel más significativo. La situación en África es una mezcla compleja de pastoreo excesivo en las zonas forestales secas, agricultura de roza y quema y un alto grado de explotación forestal en los bosques húmedos de África central y del oeste.

No existe una lista definitiva y cuantificada de agentes principales de deforestación por región geográfica. Es imposible por lo tanto, decir con certeza qué cantidad de deforestación se produce como consecuencia de la acción de los diversos agentes involucrados. Ello refleja el pobre estado actual del monitoreo y la evaluación inadecuada de los recursos que prevalece en el sector forestal. La tabla IV reúne la información de una variedad de fuentes e intenta clasificar los agentes importantes de deforestación por región geográfica. Estas generalizaciones deben utilizarse con cautela cuando se trate de aplicarlas a un país o área geográfica específicos.

**Tabla IV**  
**Principales Agentes de la Deforestación**

	<b>Principales agentes de deforestación</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agricultores de roza y quema</li> <li>2. Agricultores comerciales</li> <li>3. Madereros</li> <li>4. Pastores de ganado menor y mayor</li> <li>5. Refugiados de conflictos civiles</li> </ol>
Asia - Oceanía	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agricultores comerciales</li> <li>2. Agricultores de roza y quema</li> <li>3. Madereros</li> <li>4. Dueños de plantaciones forestales</li> <li>5. Planificadores de infraestructura</li> </ol>
América Latina y el Caribe	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agricultores de roza y quema</li> <li>2. Ganaderos</li> <li>3. Agricultores comerciales</li> <li>4. Madereros</li> <li>5. Planificadores de infraestructura</li> </ol>

Pero hay que tener en mente que no es importante saber quiénes son los responsables de la deforestación sino conocer sus motivos.

## 2.5 Causas de la Deforestación

La deforestación es el producto de la interacción de numerosas fuerzas ecológicas, sociales, económicas, culturales y políticas en una región dada. La combinación de estas fuerzas varía según las décadas y los países, por lo que las generalizaciones son peligrosas. En la mayoría de los casos, la deforestación es un proceso que involucra la competencia entre diferentes usuarios de la tierra por los escasos recursos disponibles, un proceso exacerbado por políticas contraproducentes e instituciones débiles.

se examinan cuatro aspectos de las causas de la deforestación: las condiciones facilitadoras, las causas directas, las causas indirectas y el papel de la explotación forestal y del desarrollo de las plantaciones en la pérdida de los bosques naturales. Las condiciones facilitadoras crean un ambiente en el que la deforestación puede ocurrir. Las causas directas son las más visibles, las más fácilmente identificables y las que se asocian más rápidamente con los agentes de la deforestación. Las mismas están motivadas por otras fuerzas socioeconómicas menos visibles, llamadas causas indirectas.

### **2.5.1 Condiciones facilitadoras**

Las condiciones facilitadoras son aquellas condiciones que se combinan para crear un ambiente en el cual la deforestación puede ocurrir. Son creadas por la sociedad, algunas veces de manera intencional y otras como consecuencia de la naturaleza humana, que domina todos los aspectos de la sociedad y no se relaciona solamente con el uso de la tierra. Estas condiciones se cuentan entre los problemas más sistémicos y difíciles que frustran el progreso humano y el desarrollo sostenible.

Sin duda, una de las condiciones facilitadoras fundamentales en el problema de la deforestación tropical y en muchos de los otros problemas mundiales relacionados con el logro del desarrollo sostenible es nuestro crecimiento demográfico, la cantidad de habitantes aumenta a un ritmo de 1.000 millones de nuevos individuos por década, en la última mitad del siglo veinte, la cantidad de habitantes del planeta se habrá más que duplicado, pasando de 2.500 millones a 6.000 millones de personas. La mayor parte del aumento demográfico se produce en los países en vías de desarrollo, que son las naciones menos preparadas para absorberlo. Casi todo el aumento proyectado para el año 2050 de 3.400 millones en nuestra

población mundial provendrá de los países en vías de desarrollo; 3.400 millones más de personas que requerirán alimento, energía, abrigo, agua, madera, papel y todos los demás bienes y servicios que provienen de los bosques.

Alrededor de 4.500 millones de personas, o el 75 por ciento de la población mundial vive en los países en vías de desarrollo y 1.000 millones de ellos viven en la mayor miseria. La mayor parte de estos países están situados en los trópicos, donde la deforestación constituye un serio problema, más aún, se calcula que 2.800 millones viven en las áreas rurales y dependen de la agricultura para satisfacer sus necesidades básicas. No se conoce la cantidad exacta de personas que vive de talar los bosques para plantar cultivos de subsistencia, pero la cifra aceptada es de por lo menos 500 millones de personas, o alrededor de una de cada doce personas en el planeta.

Otra condición favorable para la deforestación es la pobreza, especialmente en las áreas rurales, aunque la pobreza no es la "causa" de la deforestación, es una condición de vida que la mayoría de los habitantes del mundo debe sufrir. Si bien es cierto que la codicia y el poder pueden ser la motivación de



algunos grupos en la sociedad que ocasionan la deforestación, la supervivencia y el deseo de escapar de la pobreza es lo que impulsa a la mayor parte de la gente. La pobreza es el medio socioeconómico que limita las opciones económicas de los pueblos, daña su salud, restringe la formación de capital rural, reduce las oportunidades que generan ingresos y limita el desarrollo institucional y de infraestructura, es un estado subyacente que facilita la deforestación.

Los habitantes de las áreas rurales de bajos recursos económicos tienen muy pocas opciones. Escasas son las posibilidades de empleo no agrícola, tanto en los centros urbanos como en las áreas rurales. Hay una intensa competencia por los pocos trabajos disponibles en las oportunidades existentes. El analfabetismo limita aún más las opciones de muchos, porque carecen de la educación básica necesaria para llevar a cabo otras alternativas económicas a la agricultura de subsistencia. En algunos casos, la gente emigra de las regiones excesivamente pobladas y en depresión económica a la frontera forestal, en busca de una vida más próspera y segura. La inseguridad alimentaria y la mal nutrición crónica vienen mano a mano con la pobreza. Con pocas

alternativas disponibles, los pobres de las zonas rurales consideran los bosques como la solución a corto plazo de sus problemas económicos. El efecto de las presiones demográficas como condición facilitadora para la deforestación depende de la influencia que estas ejercen en la capacidad de carga del suelo, de las prácticas de uso de la tierra prevalecientes, de la importancia de los productos y servicios derivados de los bosques para la población local y de los puntos fuertes y débiles del marco institucional establecido. En la mayoría de los casos, la creciente presión demográfica y las condiciones de pobreza rural prevalentes son factores importantes que facilitan la deforestación

La codicia y la búsqueda de poder económico y político son importantes fuerzas subyacentes. Puede observarse la codicia individual y corporativa en las acciones de muchos de los agentes de la deforestación, que buscan obtener ganancias excesivas al costo del sufrimiento humano y de la degradación del medio ambiente. La falta de reglamentación en cuanto al uso de la tierra y los mercados nacionales monopolísticos favorecen a quienes tienen influencia política en \*detrimento de

---

\* Destrucción leve o parcial

la mayoría, ello puede manifestarse en otros usos de la tierra que están en competencia entre sí y que favorece los cultivos agrícolas de exportación o el aprovechamiento forestal. Los agricultores que practican la roza y quema se cuentan entre los más pobres y los menos privilegiados del mundo. Viven en las áreas más lejanas del país, áreas que reciben escasa o ninguna atención por parte de los que toman las decisiones políticas y económicas, no tienen acceso a la tecnología más moderna, que podría aumentar su productividad y su seguridad

### **2.5.2 Causas indirectas**

1.- Las políticas gubernamentales fuera del sector forestal, tienen impactos profundos en los recursos forestales, al igual que las políticas internacionales sobre el pago de la deuda, el ajuste estructural y el comercio. Los programas de ajuste estructural han fomentado la expansión de cultivos de exportación para la obtención de divisas extranjeras, que a su vez han incitado la liquidación del capital forestal, ya sea acelerando la tala de árboles maderables o convirtiendo áreas forestales a uso agrícola, la expansión de los cultivos agrícolas

comerciales significa que los bosques se talan directamente para dar lugar a dichos cultivos o que se desplaza para ello a los agricultores de subsistencia, forzándolos a relocalizarse en los bosques, donde practican la agricultura de roza y quema. Los incentivos (como tasas de interés bajo o excepción de pago de impuestos) otorgados a las industrias, que de otra manera serían menos rentables o incluso antieconómicas, les han permitido prosperar al costo de los bosques cuando no podían hacerlo de otra manera. Entre las políticas gubernamentales adoptadas para facilitar el desarrollo económico en otros sectores y que resultaron en la deforestación se incluyen las siguientes:

- Créditos subvencionados para la expansión agrícola y ganadera, como las tasas de interés más bajas que la comercial para préstamos destinados al desarrollo agrícola.
- Tasas reducidas de impuestos sobre la renta e impuestos corporativos para usos de la tierra que están en competencia con el uso forestal.
- Importación libre de impuestos de equipo destinado a nuevas industrias que tienen un impacto negativo sobre los bosques.

- Altos impuestos de importación a productos derivados del petróleo, lo que obstaculiza el uso de otras fuentes de combustible que ofrecen una alternativa a la leña.
- Proyectos de infraestructura y desarrollo energético que no toman en cuenta el valor del capital forestal perdido.
- Dependencia de los agricultores comerciales en cultivos de exportación, desplazando a los pequeños agricultores a tierras forestales inadecuados para cultivos agrícolas.

Los programas de colonización patrocinados por los gobiernos, tales como el programa de trasmigración en Indonesia o los planes de colonización del Amazonas, en Perú, han sido utilizados como proyectos de “desarrollo” por numerosos gobiernos. En algunas ocasiones fueron sancionados oficialmente por los gobiernos y en otras ocurrieron de manera más espontánea. Estos planes fueron atractivos para los gobiernos porque les permitieron evitar problemas políticos sensibles en relación al control demográfico y a la reforma agraria, aliviar la presión en las áreas urbanas superpobladas y con escasez de servicios, diferir inversiones en infraestructura urbana que de otro modo hubieran sido necesarias y evitar inversiones en programas de investigación y extensión agrícola

para aumentar la productividad agraria en las tierras <sup>\*</sup>labrantías existentes. Muchos países han usado programas de colonización para afirmar su soberanía nacional en áreas fronterizas. Se motivó a los campesinos a establecerse en los bosques de las áreas fronterizas para crear una presencia física en el lugar. En la cuenca del río Putumayo convergen las fronteras de Ecuador, Perú y Colombia, los tres gobiernos promovieron programas de asentamiento durante las dos últimas décadas con el propósito específico de ejercer su soberanía, los bosques fueron talados y reemplazados por una agricultura de subsistencia marginalmente productiva.

Los programas de ajuste estructural y de reformas macroeconómicas que han sido implementados en varios países tienen el potencial de ser una seria amenaza a los bosques tropicales. El Banco Mundial y algunos organismos de cooperación bilateral han promovido la privatización de los recursos públicos, la privatización de los recursos forestales estatales favorece las alternativas de manejo que pueden ofrecer una ganancia económica a corto plazo a los nuevos

---

\* Aplicase a la tierra de labor

propietarios, ya se trate de gobiernos locales, comunidades o el sector privado. Los bosques de protección o los que son “ricos” en valores no monetarios como la conservación del suelo son muy poco estimados en un contexto semejante, orientado al mercado. Además la deuda externa afecta a todos los países y drena los recursos financieros disponibles que podrían utilizarse en las operaciones de rutina de los gobiernos, incluyendo la conservación y el manejo inteligente de los recursos forestales del país. No se dispone de fondos para la contratación de personal, para cubrir los costos operativos, para desarrollar la infraestructura o para sufragar la educación y la capacitación.

La debilidad de las instituciones y de las políticas de los gobiernos ha contribuido enormemente a la deforestación, en algunas ocasiones se concibieron políticas sin que hubiera una comprensión cabal de todos los factores involucrados y de todos los impactos posibles, éste es a menudo el caso cuando se adoptan decisiones que tienen como consecuencia la deforestación, porque los responsables de las decisiones políticas no aprecian el valor real de los bienes y servicios proporcionados por los bosques comparados con otros usos de la tierra. Los problemas pueden reflejar también la debilidad

general de las instituciones forestales nacionales y su incapacidad para formular y poner en práctica políticas sanas. En otros casos, se toman decisiones deliberadas para favorecer a un pequeño grupo de personas con poder político o económico en perjuicio de la sociedad.

En general, las políticas gubernamentales reflejan la voluntad política, las estructuras de poder, los procesos democráticos y el nivel de conciencia pública del país, aún cuando las políticas se adopten con la mejor de las intenciones, pueden tener impactos negativos imprevisibles como consecuencia de la complejidad de los asuntos en juego y de sus múltiples repercusiones. Muchos países, sin embargo, han hecho avances importantes en la tarea de reformar las políticas y leyes que contribuyeron a la deforestación en los años pasados.

2.- Acceso a la tierra y tenencia de la tierra - En la mayoría de los países en vías de desarrollo, la tierra arable disponible no puede soportar la creciente población. En primer lugar, el total de tierra adecuada para la agricultura es limitado, la tierra de verdadera vocación agrícola que puede soportar cultivos a largo plazo ya está siendo cultivada en su mayoría, se puede



aumentar la productividad agrícola con el uso de tecnología mejorada, pero no debe hacerse con la extensión de la agricultura a las áreas forestales, porque no hay grandes “reservas” de tierra forestal no utilizada que sean adecuadas para la agricultura. En segundo lugar, a medida que la población rural aumenta y que la tierra pasa de generación en generación a través de la herencia, las parcelas agrícolas individuales se hacen demasiado pequeñas para ser rentables. En tercer lugar, una gran parte de la tierra más fértil está en poder de grandes terratenientes o corporaciones y no es por lo tanto accesible a la mayoría de la población agrícola que realmente la necesita.

Ante estas circunstancias, la única solución para la mayoría de las familias es ya sea trasladarse a los pueblos y las ciudades para buscar trabajo o desplazarse a la frontera forestal para talar árboles y establecer una nueva finca. Las tierras forestales, tanto fértiles como infértiles, han constituido siempre una válvula de seguridad social para la presión sobre la tierra, doloroso para los gobiernos dar vuelta la cara e ignorar la deforestación que enfrentan las difíciles cuestiones de la reforma agraria, la creación de empleo

y el control demográfico. Obviamente, el problema de la falta de acceso a la tierra arable es uno de los más imperiosos para los pobres de las zonas rurales, que disponen de muy pocas alternativas.

La tenencia de la tierra ejerce una influencia importante sobre la actitud de las personas hacia el uso de ésta. A nivel mundial, la mayor parte de los agricultores de roza y quema no tienen títulos legales sobre la tierra, en el mejor de los casos tienen derechos tradicionales, y en el peor no tienen nada. Sin una garantía de que la tierra continuará perteneciéndoles, los agricultores no tienen ningún incentivo para invertir en hacerla más productiva, bajo estas circunstancias, la estrategia agrícola lógica consiste en talar los bosques y plantar cultivos anuales durante una cuantas temporadas, antes de mudarse para descombrar más tierra. La falta de título de propiedad los excluye de la obtención de créditos para insumos agrícolas muy necesitados y desalienta toda inversión a largo plazo que podría conducir a aumentar la productividad, a la prosperidad y al mejoramiento del bienestar. La alternativa a corto plazo es la de talar y quemar el bosque.

3.- Presiones del mercado - La demanda de productos forestales y de otros bienes, principalmente alimentos, que se producen en las tierras deforestadas se mencionan a menudo como causas de deforestación. Es claro que sin demanda no habría razones económicas para cortar árboles, lo mismo ocurre con la demanda de bienes derivados de los bosques, del mismo modo, a medida que somos más ricos, nuestro consumo per cápita aumenta. La demanda de productos forestales continúa aumentando a medida que la población y la riqueza se incrementan, la demanda nacional de productos forestales dentro de los países en los que ocurre la deforestación es una causa de deforestación mucho más importante que la demanda de estos mismos productos en los mercados internacionales. Esta generalización varía según las regiones y según los países dentro de cada región, además hay que agregar que al aumentar las exportaciones o el consumo de res en los distintos países obliga a que los hacendados sigan destinando más áreas a la cría de estos animales mediante la tala de los

4.- Subvaloración de los bosques - En términos económicos, los usuarios del recurso tienen una comprensión incompleta del

valor de los bienes y servicios proporcionados por los bosques tropicales o del costo real del manejo forestal sostenido. Como consecuencia de ello, los bosques están subvalorados y por lo tanto tienen un papel menos importante en las decisiones que afectan la asignación del recurso, las prioridades de desarrollo y la utilización de la tierra, son por lo tanto más susceptibles de sufrir la conversión a otros usos que se consideran como más beneficiosos. Los bosques tropicales están subvalorados por las siguientes razones:

- Producen muchos productos diferentes que se consumen en numerosos mercados no relacionados, a menudo fuera de la economía de efectivo, creando por lo tanto la idea de que son menos importantes.
- Producen muchos bienes no comercializables (por ejemplo, productos alimenticios, animales de caza, resinas, fibras) y servicios ambientales (por ejemplo, control climático, regulación del agua, conservación del suelo) que no entran en la contabilidad económica nacional.
- Muchos disfrutan, pero no pagan, por los beneficios que obtienen de los trabajos de conservación realizados en las cuencas.

- El ciclo de la explotación (rotación) de los bosques en los trópicos es muy largo comparado con los cultivos agrícolas y está incluso fuera del campo del comercio convencional.
- El establecimiento de los bosques naturales no implica un costo directo para quien lo explota, por lo tanto, se los considera como materias primas “gratuitas”.
- Como consecuencia de la falta de investigación sistemática todavía se desconoce en gran medida el valor potencial de los bosques.
- El conocimiento del mercado es impreciso, excepto en lo que respecta a los productos maderables tradicionales.
- Los bosques son importantes para los habitantes con pocos recursos de las áreas rurales, un grupo social que tiene escasa influencia política y por lo tanto poca influencia económica.

Si los bosques son percibidos de tener poco valor económico, estos serán talados y reemplazados por otros usos más rentables de la tierra. Es importante que la percepción que se tenga de ellos esté basada, en lo posible, en una completa comprensión del verdadero valor de todos los bienes y servicios que proporcionan.

5.- Instituciones gubernamentales débiles - Se han identificado muchos fracasos institucionales como factores que han contribuido a la deforestación. En la mayoría de los países, el departamento de recursos forestales ha sido considerado de menor importancia dentro del gobierno en relación a otros usos de la tierra en competencia con los bosques, reflejando la base económica de dichos países. En general, los departamentos forestales se ven incapacitados por un personal mal pagado, presupuestos inadecuados, carencia de personal y falta de capacitación del personal, como consecuencia de ello, no han sido capaces de presentar con éxito argumentos en favor de los bosques ante los responsables de la toma de decisiones y el público en general. Aún cuando existan políticas y legislación adecuadas, la debilidad de los departamentos forestales para aplicar la ley, resistir las presiones políticas y mantener una presencia en el campo ha generado el desprecio y la indiferencia hacia la ley.

La corrupción gubernamental tuvo un impacto desastroso en la conservación de los bosques. La misma ha sido evidente en todos los niveles del gobierno e incluye acciones tales como

ejercer influencias sobre el otorgamiento de concesiones y permisos de tala de árboles maderables, aprobar el descombro de los bosques para la ganadería o la agricultura, subestimar el valor de las exportaciones de madera, permitiendo la tala ilegal e incluso la tala de especies de árboles en peligro de extinción. Los funcionarios gubernamentales han permitido la destrucción de los bosques a cambio de sobornos o apoyo político, el resultado final ha sido la falta de respeto por los departamentos forestales como administradores de la ley, lo que tuvo un impacto directo sobre la actitud de la población hacia los esfuerzos de dichos departamentos para detener la deforestación.

El liderazgo del gobierno en los planes de uso de la tierra ha sido muy débil en el mundo en general, debido en parte a los procesos de planificación de naturaleza no participatoria. Si los grupos con intereses creados no perciben beneficios directos en los planes de uso de la tierra, el plan pierde su funcionalidad. Debido a ello, los organismos internacionales de cooperación están eligiendo cada vez más trabajar con organismos no gubernamentales con fuertes vínculos con la población local.

6.- Factores sociales - Los gobiernos, enfrentados con decisiones políticas en relación a la migración urbana, la producción de alimentos, la reforma agraria, la generación de empleo, la seguridad nacional, los ajustes estructurales económicos y todas las demás cuestiones que requieren su atención, han decidido ignorar la deforestación. Esta ha sido la válvula de escape que ayudó a quitar la presión socioeconómica de otras áreas, evitando así el caos político que se hubiera producido inevitablemente. Si bien este enfoque ha sido muy conveniente desde el punto de vista político, la largo plazo no beneficia a nadie.

En muchas culturas, los recursos “comunes” como los bosques de propiedad pública no son vistos como oportunidades para aplicar el manejo colectivo de recursos valiosos, se los percibe como productos “gratuitos” que pueden ser utilizados por cualquiera, libres de la reglamentación gubernamental, en lugar de administrárselos para el bien común, se abusa de ellos y se los descuida. Sin el sentido de propiedad, no hay incentivos para manejar el recurso natural.



recurso para el beneficio colectivo. Los bosques se consideran a menudo como impedimentos para el desarrollo. En otras sociedades, las comunidades han manejado sus bosques de manera tradicional, pero los cambios producidos recientemente en sus sistemas políticos han destruido esta costumbre, los pueblos rurales tienen ahora menos respeto por el bosque porque no lo perciben como propio sino más bien como

propiedad del estado. Otros usos de la tierra, como la industria ganado vacuno en América Latina, ha formado parte de la cultura local desde la época colonial. La imagen del ganadero es un modelo muy respetado en las sociedades latinoamericanas.

### **2.5.3 Causas Directas**

1.- Agricultura de roza y quema - Sin duda, los agricultores de roza y quema que viven en las márgenes de los bosques tropicales del mundo son uno de los más importantes agentes de la deforestación global. Se estima que las familias de pequeños agricultores son responsables de alrededor de 2/3 de la deforestación total. La agricultura de roza y quema incluye un grupo diverso de sistemas agrícolas, que incluye desde el cultivo migratorio con un período largo en \*barbecho, al cultivo migratorio con período corto en barbecho y a la agricultura colonizadora en el bosque. Al contrario de los sistemas agrícolas tradicionales que se utilizaban en armonía con la capacidad de regeneración de los bosques, la agricultura de roza y quema practicada en la actualidad, agota el mismo

---

\* Arar o labrar la tierra disponiéndola para la siembra

recurso tierra en el que dependen la agricultura y la forestería. Una de las características más fuertes común a los agricultores de roza y quema es que se cuentan entre los grupos más pobres y menos privilegiados de la sociedad, con poca o ninguna influencia en las decisiones políticas sobre el uso de la tierra que se toman en sus países.

Las características de la agricultura de roza y quema en barbecho largo son:

- rotación con período largo en barbecho
- tradicional
- principalmente cultivos de subsistencia
- capital principalmente autogenerado
- lejos de áreas urbanas
- causa de deforestación mínima a moderada

Las características de la agricultura de roza y quema en barbecho corto son:

- rotación con período corto en barbecho
- semi tradicional
- combinación de cultivos de subsistencia y comerciales
- fuentes de capital combinadas
- distancia intermedia de las áreas urbanas
- causa de deforestación moderada a seria

año y sus cosechas importantes son el maíz, los frijoles, la yuca, los plátanos y el arroz, según la región. Los cultivos secundarios son el café, el cacao, los cítricos y otras frutas, las verduras y algunos tienen unas pocas cabezas de ganado. En épocas pasadas cuando la densidad demográfica

era baja y había abundancia de tierras, la agricultura de roza y quema fue una alternativa sostenible y racional desde el punto de vista ambiental y económico para plantar cultivos alimenticios en los frágiles suelos tropicales. Sin embargo, con el incremento de la población y la escasez de tierra, la agricultura se hizo más intensiva y menos sostenible, con un menor rendimiento económico. Las fincas están en tierras que no son adecuados para una agricultura viable y, por consiguiente, deben abandonar los terrenos después de haberlos laborado durante dos o tres años y trasladarse a nuevos bosques para descombrar. Para la mayoría, es una lucha diaria por su supervivencia, con el futuro de la familia dependiendo de la próxima cosecha. La recompensa por su labor es sólo un mínimo ingreso de dinero que los mantiene muy por debajo del nivel de pobreza.

2.- Agricultura comercial - En contraste con la agricultura de subsistencia, la agricultura o plantación comercial es a menudo un negocio agrícola practicado por empresas. Los cultivos importantes de las plantaciones tropicales incluyen el azúcar, el aceite de palma, el caucho natural, el café, el cacao y las frutas tropicales (bananas, cítricos, etc.). El papel que cumple la

agricultura comercial en la deforestación tiene dos aspectos. En primer lugar, la empresa agrícola puede ocasionar indirectamente la deforestación, las fincas comerciales ocupan las tierras más fértiles y mejor ubicadas de los valles, como consecuencia de ello, estas tierras no están disponibles para la creciente población rural, que depende de la agricultura para su subsistencia, sin acceso a las tierras de vocación agrícola de su área inmediata, los pequeños agricultores deben relocalizarse en tierras forestales menos fértiles y productivas.

En segundo lugar, las empresas agrícolas pueden ser una causa directa de deforestación. A través de un acuerdo de concesión, de la compra de la tierra o de una ocupación informal de la misma, las empresas toman posesión de tierra forestal con la intención de convertirla a otros usos.

Además de los impactos ambientales negativos que son comunes a todas las formas de deforestación, la agricultura comercial trae aparejada una serie de problemas relacionadas con el uso de químicos agrícolas, problemas que incluyen el deterioro de la salud de los trabajadores y la contaminación de los cultivos, los suelos y las aguas subterráneas.

La cría de ganado, particularmente en América Latina, es una causa importante de deforestación. Los ganaderos ocupan grandes extensiones de tierras forestales y ellos mismos talan el bosque o bien compran las “mejoras” llevadas a cabo por los pequeños agricultores. En el pasado, los ganaderos prefirieron las tierras de las zonas forestales secas por su simplicidad de manejo para la cría de ganado y pastizales, pero durante las últimas cuatro décadas se ha producido la tala intensiva del bosque tropical húmedo, tanto en América del Sur como en América Central. El pastoreo a campo abierto como se practica en las tierras boscosas secas y en las sabanas de África puede ser un factor importante en el proceso de deforestación cuando la cantidad de ganado supera la capacidad máxima del suelo para soportarlo, también puede degradar la composición y calidad del bosque si se practica intensivamente. América Central es una de las regiones mejor conocidas en las que la expansión de la cría de ganado ha causado una deforestación severa. La ganadería ha formado parte de la cultura de las áreas rurales de América Central desde la época colonial, en manos de grandes terratenientes, la ganadería se concentraba

en los suelos fértiles de los valles de las tierras altas de los istmos y a lo largo de las Costa del Pacífico

3.- Exploración petrolera y minera - La exploración petrolera y minera es localmente importante para la deforestación. Grandes minas como las de Carajás, en Brasil y las del Copperbelt en Zambia consumieron grandes cantidades de madera de las tierras boscosas indígenas para abastecer de combustible a sus fundiciones antes de que se establecieran plantaciones de especies de rápido crecimiento. El impacto que ha tenido la minería de oro ha sido muy difundido, especialmente la minería abierta en el Amazonas, pero sus impactos negativos afectaron a los pueblos indígenas y la calidad del agua más que en los bosques adyacentes. Las actividades de explotación petrolera, tales como el aclaramiento de la brecha sísmica en los bosques del este de Ecuador, no sólo destruyen la superficie forestal sino que abren paso también a la colonización de los agricultores de subsistencia, que siguen a los equipos de exploración.

---

\* Lengua de tierra que une una península con un continente



4.- Desarrollo de la infraestructura - La construcción de nuevos caminos tiene un profundo impacto sobre los bosques. La carretera trans-amazónica abrió millones de kilómetros cuadrados de bosque tropical, antes inaccesible, a la colonización y a la expansión de la industria ganadera. A las vías principales siguieron rápidamente caminos secundarios que penetraban más profundamente en el interior del bosque, produciendo un ancho corte de tierra deforestada de cada lado del camino. Los caminos de aprovechamiento forestal son unos de los más importantes tipos de acceso que facilitan la deforestación. El desarrollo hidroeléctrico es otro factor importante en la deforestación, las represas inundan tierras forestales y se abre el bosque para dar paso a las líneas de transmisión que llevan la energía a los consumidores, ocasionando pérdidas permanentes de cubierta forestal. El desarrollo residencial y comercial invade también el bosque a medida que las poblaciones aumentan y que las ciudades se extienden hacia las afueras.

En su mayor parte, la recolección de leña y la tala de árboles maderables no son causas directas de la deforestación; sin embargo, producen un cambio en la composición de los

bosques naturales y pueden aumentar el riesgo de una transición posterior en favor de otros usos de la tierra. En algunas circunstancias, la deforestación puede ocurrir cuando se produce la cosecha en condiciones ambientales muy sensibles o cuando es muy intensa durante un período largo de tiempo. En el caso de las plantaciones forestales, el reemplazo de los bosques naturales con plantaciones tiene como consecuencia la pérdida del área natural forestal pero no ocasiona la deforestación porque no produce un cambio permanente en el uso de la tierra.

#### 5.- Recolección de leña y fabricación de carbón -

producto derivado de la madera más importante en los países en vías de desarrollo, donde representa el 80 por ciento de toda la madera utilizada. Aún con el uso de otras fuentes de energía como la electricidad, el kerosén y el gas propano, no se espera que el uso de leña cambie de manera significativa en los próximos años. Alrededor de 3.000 millones de personas usan leña como su principal fuente de energía, particularmente en las áreas rurales y por los grupos menos privilegiados de la sociedad.

Aunque la recolección de leña no destruye completamente los bosques o tierras boscosas, en muchos lugares los empobrece significativamente y altera su hábitat al extraer selectivamente las especies preferidas, alrededor de muchas de las áreas urbanas, sin embargo, hay un círculo de tierras desnudas que han sido despojadas de todo su material combustible por la población que trata de satisfacer sus necesidades básicas, con la recolección muy intensiva de leña a través de un largo período de tiempo, los árboles y los arbustos originales pierden su capacidad de ramificarse y mueren, dando lugar a una diferente mezcla de especies vegetales.

6.- Explotación forestal - La FAO (1993) informa que cada año en los trópicos se someten a la explotación forestal alrededor de seis millones de hectáreas y que el ritmo de tala se ha duplicado en los últimos 30 años. Como la mayor parte de las estadísticas del sector forestal, estas estimaciones no son precisas, debido a que el registro de los datos es pobre y a que no hay supervisión de las operaciones forestales en el terreno. El mayor aumento de actividad se produjo en Asia y en América Latina, en tanto que el área talada en África se ha mantenido en cierto modo constante.

Muy pocos bosques tropicales naturales se administran de manera profesional. Se calculaba en 1989 que menos del 1 por ciento del total del área forestal productiva de los trópicos se hallaba sometida a algún sistema de manejo forestal de rendimiento sostenido. La explotación forestal en los trópicos de ninguna manera se asemeja a la forestaría científica y a menudo se caracteriza por la mentalidad que tienen las empresas forestales de “cortar e irse”. La silvicultura recurre a la ciencia y a las capacidades de manejo para manipular la vegetación natural con el objetivo de favorecer la producción a largo plazo de una cantidad seleccionada de bienes y servicios. En contraste con ello, la mayor parte de la explotación maderera tropical se ocupa solamente de la explotación a corto plazo de productos industriales de madera, sin ninguna consideración por el futuro de los bosques.

Aunque la intensidad de la tala es baja en la mayor parte de los bosques tropicales, dejando la mayoría de los árboles originales en pie, hay daños muy significativos producidos por el apeo y los desechos residuales, no existe una reglamentación a largo

plazo para la explotación, y hay una pobre regeneración de las especies comercialmente útiles.

Los caminos de explotación forestal mal diseñados dañan los cursos de agua y causan una erosión severa del suelo. La intrusión humana y de la maquinaria forestal, con los consiguientes cambios en el ecosistema forestal, desplaza numerosas formas de vida animal, en particular a las aves y los grandes mamíferos. Los sistemas silviculturales adecuados desde el punto de vista ambiental han fracasado en los trópicos, pero ello no se ha debido a razones ecológicas sino porque carecen de la política adecuada y de un marco institucional fuerte dentro del cual poder actuar. Sin duda, la explotación forestal continúa siendo la principal causa de degradación forestal en los trópicos, pero no es una de las principales causas de deforestación, sin embargo, existen ejemplos en los que es la causa directa de la deforestación.

7.- Plantaciones forestales - Se estima que en 1995 había más de 46 millones de hectáreas de plantaciones forestales en los países en vías de desarrollo, excluyendo las que se encuentran

en China. La tasa anual de establecimiento de plantaciones en la década de los 80 era de aproximadamente 1,5 millones de hectáreas, de las cuales del 35 al 40 por ciento eran plantaciones forestales industriales y el 60 a 65 por ciento restante eran plantaciones forestales comunitarias, agroforestales y plantaciones ambientales, en su mayoría se trata de plantaciones de la misma especie y de la misma edad. En Indonesia y en Brasil ha existido un creciente interés en el establecimiento de plantaciones de rápido crecimiento para producir fibra de eucaliptos y de acacia, para la industria mundial de la pulpa y papel. Hay muchos asuntos relacionados con las plantaciones forestales que no se tratarán aquí porque n relacionados con la deforestación, tales como la sostenibilidad, el empobrecimiento genético, el agotamiento del suelo, el peligro de insectos y las enfermedades. En el pasado se talaron grandes extensiones de bosques naturales heterogéneo para plantar monocultivos, más uniformes y de más fácil manejo.

Las plantaciones forestales pueden de producir importantes beneficios en lo que se refiere al abastecimiento de madera y

## costo de la pérdida del bosque natural

Pero las plantaciones forestales no es una causa de la deforestación, junto con los bosques naturales, las plantaciones forman parte del patrimonio forestal de un país. Es cierto que son diferentes que los bosques naturales en la composición y complejidad de sus especies, en su contribución a la diversidad biológica, en sus regímenes de manejo y en los beneficios y los valores que aportan a la sociedad, pero siguen siendo bosques, un tipo de bosque diferente. Las plantaciones forestales análogas podrían también ser el primer paso de una estrategia a largo plazo para restaurar tierras degradadas con bosques en los que la composición y estructura de las especies sea similar a los bosques originales.

Cabe destacar que el término “plantaciones forestales” tal como se lo utiliza incluye sólo aquellas plantaciones que producen productos forestales madereros y no madereros

## 2.6 Consecuencias de la Deforestación

En algunos casos, la deforestación puede ser beneficiosa. dada la combinación de necesidades sociales, oportunidades económicas y condiciones ambientales, puede ser una conversión racional de un tipo de uso de la tierra a otro más productivo. La tragedia es que la mayor parte de las tierras que han sido deforestadas en las últimas décadas no son adecuadas para la agricultura o la ganadería a largo plazo y que se degradan rápidamente una vez que los bosques han sido talados y quemados. A diferencia de los suelos fértiles de las latitudes templadas, la mayor parte de los suelos de los bosques tropicales no pueden sostener cultivos anuales, la capacidad máxima del suelo no soportaría los cultivos anuales sin que se produzca una degradación rápida e irreversible. Del mismo modo, el pastoreo intensivo del ganado tampoco puede mantenerse a largo plazo porque los pastos que crecen en suelos forestales no tienen los mismos niveles de productividad que los de los suelos arables, de hecho, hay muy pocas tierras forestales en la actualidad en los países en vías de desarrollo que están disponibles para la expansión agrícola futura, poniendo de relieve la necesidad urgente de aumentar la producción agrícola en las tierras cultivables existentes en lugar de convertir más bosques a uso agrícola.



s fluctuaciones, la pérdida de agua potable pura expone la salud de las comunidades al peligro de diversas enfermedades transmisibles.

En términos económicos, los bosques tropicales destruidos cada año representan una pérdida en capital forestal valuada en 45 mil millones de dólares estadounidenses, con su destrucción, desaparecen todas las posibilidades de ingresos y de empleos futuros provenientes de la explotación de productos maderables y no maderables que podrían derivarse de su manejo sostenible.

La consecuencia más seria y más a corto plazo de la deforestación es probablemente la pérdida de la biodiversidad. La frase aséptica

“pérdida de biodiversidad” enmascara el hecho de que la destrucción anual de millones de hectáreas de bosques tropicales significan la extinción de miles de especies y variedades de plantas y animales, muchos de los cuales nunca fueron identificados científicamente. La cifra exacta de cuantas especies se pierden cada año no se sabe debido al limitado conocimiento de los ecosistemas forestales tropicales y de los inadecuados sistemas de monitoreo, algunas estimaciones indican que la pérdida es de 50.000 diferentes especies por año, pero esta cifra no es más que una estimación. Los rodales de árboles en pie dejados después de la de  
general, suficientemente grandes como para mantener la biodiversidad. La deforestación está erosionando este precioso recurso que es la diversidad biológica.

Aunque hay mucha discusión en cuanto al ritmo de calentamiento de la atmósfera, existe acuerdo general en el hecho de que se está calentando. Los modelos aceptados corrientemente predicen un aumento de 0,3 por ciento de grado Celsius por década o 0.0093 por ciento de grado centígrados en las temperaturas globales durante el siglo próximo. Ello se debe a un aumento en el dióxido de carbono presente en la atmósfera, que ha aumentado un 25 por ciento en los últimos 150 años, aunque es menor que el 1/20 por ciento de la

atmósfera terrestre, el dióxido de carbono tiene una gran capacidad de absorción del calor radiante

Las consecuencias negativas del calentamiento global son catastróficas: aumento de la sequía y de la desertificación, malas cosechas, derretimiento de las capas de hielo polares, inundaciones costeras y sustitución de los principales regímenes de vegetación. La cantidad de carbono que se encuentra corrientemente en la atmósfera se calcula en alrededor de 800.000 millones de toneladas y aumenta a la velocidad de alrededor de 1 por ciento anual. La deforestación es un contribuyente importante con el calentamiento global; sin embargo, su contribución relativa a los otros factores no se conoce con precisión. La causa principal del calentamiento global son las excesivas descargas de los gases de invernadero en los países industrializados, ocasionadas en su mayor parte por la quema de combustibles fósiles. La descarga anual debida a ello se calcula en alrededor de 6.000 millones de toneladas de carbono, principalmente en la forma de dióxido de carbono, se piensa que otros 2.000 millones adicionales de toneladas, o alrededor del 25 por ciento del total de las emisiones de dióxido de carbono, son una consecuencia de la deforestación y de los incendios forestales. En el ámbito regional la deforestación perturba los modelos normales de

temperatura, creando un clima más caliente y seco. Lamentablemente, los esfuerzos realizados para encontrar soluciones a la crisis de deforestación no ha tenido el mismo éxito para atraer inversiones monetarias que las mejoras en la emisión de gases de los automóviles.

El impacto a largo plazo de la deforestación sobre los recursos del suelo pueden ser graves. La aclaración de la cubierta vegetal para la agricultura de roza y quema expone la tierra a la intensidad del sol tropical y de las lluvias torrenciales, ello puede afectar negativamente el suelo al aumentar su compactación, reducir su material orgánico, lavar los pocos nutrientes de que dispone, aumentar su toxicidad debida al aluminio, haciéndola marginal para la agricultura. Los cultivos subsecuentes, el frecuente laboreo y el uso excesivo como campo de pastoreo para el ganado acelera la degradación del suelo.

En las zonas forestales secas, la degradación del suelo se ha convertido en un problema cada vez más serio, que tiene como consecuencia la desertificación en los casos más extremos. Este proceso afecta entre 3.000 y 3.500 millones de hectáreas, alrededor de un cuarto de la superficie total del planeta, y amenaza los medios de vida de 900 millones de personas en 100 países del mundo en

vías de desarrollo. La desertificación, es la consecuencia de extremos en la variación climática y de prácticas no sostenibles de uso de la tierra, incluyendo la tala excesiva de la cubierta forestal. El aumento de las poblaciones somete a la tierra a mayores exigencias para que produzca más, lo que lleva a una intensificación de uso que supera la capacidad de carga de la tierra.

## **CAPITULO # 3**

### **3. Análisis estadístico de la deforestación en el Ecuador en los últimos**

A través de los años se sabe poco o nada de la deforestación en el Ecuador, que por ser un país netamente agrícola, sus recursos naturales se han explotado sin medida alguna, trayendo como consecuencia unas de las tasas más altas de deforestación en Latinoamérica.

Según lo expuesto en el capítulo anterior el Ecuador tiene un grave problema de deforestación, pero antes de analizar el comportamiento de la Deforestación en el País Conozcamos un poco de cómo es Ecuador:

media anual varía de 12 a 20° Centígrados.

La Costa es una región básicamente plana con pequeñas cadenas montañosas en donde la precipitación varía entre los 355 mm hasta los 6.000 mm, y la temperatura media es de alrededor de 23 a 25°C. El Oriente es atravesado por una cadena montañosa fragmentada con alturas máximas de 600 msnm y mínimas de 300 msnm, la precipitación anual es de 2.000 a 5.000 mm y la temperatura promedio de 24 a 27°C. La Región Insular o Galápagos está constituida por 19 islas y 42 islotes de origen volcánico que se sitúan a 1.000 km del continente. En estas islas existen dos estaciones climáticas: cálida-lluviosa y fría con garúa.

El Ecuador, gracias a su ubicación en la zona tropical, la presencia de la cordillera y la influencia de las corrientes marinas de Humbolt y El Niño, cuenta con condiciones climáticas privilegiadas, que lo hacen poseedor de una gran diversidad de animales, vegetales y agradables estaciones climáticas con diversos paisajes, además su punto estratégico de estar en la mitad del Mundo lo hace contar con ventajas comparativas con otras regiones de América y los demás continentes.

Pero existen efectos negativos de la falta de un manejo adecuado de los recursos naturales y en el Ecuador como en otros países, el



período de que se inicia en 1950 considerado por Pnuma: 1990, conoció profundos cambios en los procesos de ocupación de los bosques del trópico húmedo, en la costa y en el Oriente, sobre todo en el oriente, antes que un espacio económico, fue un espacio mítico, objeto de sueños, deseos y esperanzas. Con la fascinación creciente, la mayoría de las áreas estaban todavía deshabitadas. Los bosques se convirtieron en la tierra de la gran promesa, reforzados por las grandes empresarios internacionales que demostraron una especial voracidad a la hora de financiar proyectos de explotación forestal, mediante concesiones. Si bien la importancia de la protección de los recursos naturales es reconocida en la Constitución Política de la República del Ecuador, al declararse la prioridad de la conservación del medio ambiente, existe una falta de reconocimiento a este punto a nivel nacional.

Esta situación se refleja dentro del subsector forestal en la falta de estímulo al adecuado manejo de los bosques a través de las políticas forestales. La falta de su internalización en las prioridades de la agenda política nacional, frente a su irracional uso, dicha carencia hace parte del actual modelo de desarrollo del país que utiliza los recursos nacionales en base a las necesidades de crecimiento económico y no en base a su real capacidad de sustentación.

Además los problemas nacionales generales con influencia directa sobre la destrucción y la falta de manejo de los recursos forestales como la pobreza, el hambre y el analfabetismo, se suma el hecho que "el sector gubernamental responsable por las políticas macroeconómicas actúa de una forma independiente y unilateral, sin considerar las interrelaciones entre los sectores de la economía nacional ..." (NEGRET 1996).

Este escenario político da como resultado; que el gobierno solucione los problemas macroeconómicos nacionales con herramientas tradicionales como el aumento de la explotación del petróleo, expansión de la frontera agrícola, colonización, etc., sin dimensionar los efectos en el medio y largo plazo sobre los diferentes sectores de la economía.

La deforestación en el Ecuador se produjo en forma sistemática y masiva desde que entró en vigencia la Ley de Reforma Agraria y Colonización, que estipulaba que para los colonos puedan tener la adjudicación de los lotes de tierra en posesión, debían previamente talar por lo menos el 50% del bosque en los respectivos lotes. Resulta interesante notar que la mayor deforestación se produjo en el

regional posee todavía recursos forestales de densidad variable. Sobre todo esta base de recursos se ha desarrollado históricamente algunas actividades productivas. Además de constituir un importante recurso económico, la cobertura b funciones de fundamental importancia para los sistemas ambientales: regula procesos de captación pluvial, control de la erosión por fijación mecánica de la capa, edifica y constituye el elemento básico de soporte de algunos sistemas específicos”

La degradación grave de los bosques no tiene determinaciones obvias, en gran medida es la consecuencia de inversiones realizadas en las décadas precedentes. Algunos factores nuevos han incidido, como podrían ser los cambios tecnológicos, los procesos productivos que han determinado el avance de la deforestación, son bastante variados y presentan importantes conexiones entre sí, a esto se

adhieren algunas de las actividades humanas que empobrecen el ecosistema y acaban transformando en desiertos, áreas que antes no se podrían clasificar como tales. La eliminación de la cobertura vegetal es uno de los procedimientos más infalibles para impulsar la desertificación, a pesar que la cobertura vegetal es siempre dinámica. A la vez que se deforesta un sector de las áreas selváticas o boscosas, al abandono de otras zonas y la introducción de plantaciones forestales dan lugar a procesos de recuperación, sin embargo, no existe equilibrio alguno entre ambos procesos.

Pero la destrucción de la cobertura vegetal no siempre se realiza para introducir pastizales y proceder a ampliar la frontera pecuaria, muchas veces esta se elimina porque no se considera un recurso, sino un estorbo para la implantación de las estrategias productivas dominantes. O tal vez para poblar un sector fronterizo, trayendo con ello caminos que traspasen la selva y con esto la tala de los árboles de la zona, expandiendo más a los humanos y restringiéndole el espacio a la flora y fauna silvestre.

Lastimosamente la información exacta sobre los recursos naturales del Ecuador, al igual que la de otros países neotropicales, es escasa, dispersa, heterogénea o inexistente. Sin embargo los datos que se

tienen, confirman la existencia de una gran riqueza biológica y un alto grado de endemismo. Myers (1988) indica que Ecuador contiene tres de las diez áreas del mundo caracterizada por una excepcional concentración de especies de flora y fauna y un alto grado de endemismo, estas áreas son los bosques muy húmedos tropicales en el occidente de la Costa, los flancos externos de la Cordillera de los Andes y los bosques amazónicos del Nororiente

Pero El Ministerio del Ambiente no tiene establecido hasta la actualidad un sistema de estadísticas forestales que le permita conocer de una forma moderna y eficiente cómo se comportan los indicadores forestales nacionales en sus diferentes rubros. El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) no cuenta con una estructura administrativa, metodológica y de personal necesaria, capaz de satisfacer las demanda nacional.

En el país existe una serie de instancias administrativas estatales que de una u otra manera llevan estadísticas de acuerdo a sus necesidades y requerimientos, tal es el caso del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC- que produce información estadística sobre población, aspectos sociales, agropecuaria, aprovechamiento de bosques para generación de energía (leña y carbón); el Banco

Central del Ecuador, que genera información sobre importación y exportación de madera y productos de la madera, sin especificar especie, tipo de producto (procesamiento primario, secundario, acabado, etc.); La Asociación Ecuatoriana de Industriales de la Madera -AIMA- que produce información industrial de las empresas afiliadas, producción, exportación, lugares de mercado externo; el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, que produce información sobre la pequeña y gran industria maderera; La Asociación Nacional de Empresarios de las Pequeñas Industrias Madereras, que ofrece información productos de sus afiliados; y, finalmente el Ministerio del Ambiente que recoge información, de los diferentes distritos del país, relacionada con las licencias de aprovechamiento forestal, superficie autorizada para explotar, volumen de madera movilizado y autorizado, plantaciones forestales, producción de plantas forestales, industrias forestales, entre las principales.

Estos factores impiden que a través de una sola entidad se recolecten, tabulen, interpreten y publiquen de manera regular las estadísticas del sector forestal nacional. Una parte de la información con que se cuenta no está actualizada, sin embargo, es una fuente importante para fines de información. La última publicación que se

tiene sobre las estadísticas forestales es del año 1995 y fue elaborada por la Dirección de Planificación del ex-INEFAN.

### 3.2 USO DE LA TIERRA

Según los informes del Programa Nacional de Regionalización - PRONAREG (1988), el 44,68% de la superficie del país tenía "aptitud forestal", lo que corresponde a casi el doble del porcentaje de la superficie con "aptitud agrícola". La pecuaria por su vez, puede ser desarrollada en un área equivalente al 20% de la superficie nacional.

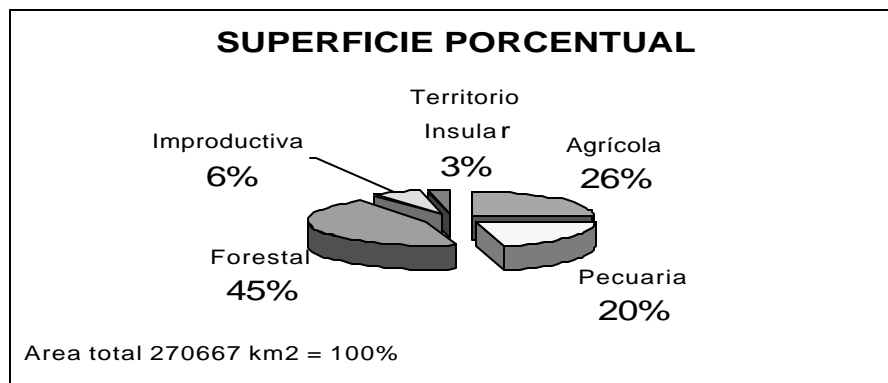
**Tabla V**

#### **Uso potencial de la tierra en el Ecuador (PRONAREG 1988)**

<b>CATEGORIAS DE USO</b>	<b>SUPERFICIE (X 1000 Ha)</b>
Agrícola	6.951
Pecuaria	5.496
Forestal	12.093
Improductiva	1.726
Territorio Insular	801
<b>TOTAL</b>	<b>27.067</b>

En forma porcentual estos datos que pertenecen al año 1988 lo podemos visualizar con un diagrama de pastel en la Gráfico 3.1.

Gráfico 3.1



En 1996, el 30,13% de la superficie del país estaba ocupada por la actividad agropecuaria, en cuanto que los bosques naturales cubrían aún 10'937.000 ha, lo que equivalía al 40,41% del territorio nacional, e camaroneras, que en su mayor parte resultó de la destrucción de los manglares, alcanzó las 173.554 ha. Y por último aproximadamente 2'530.750 ha con aptitud forestal, permanecían sin cobertura boscosa.

Tabla VI

## Uso de la tierra (MAG &amp; CLIRSEN 1997)

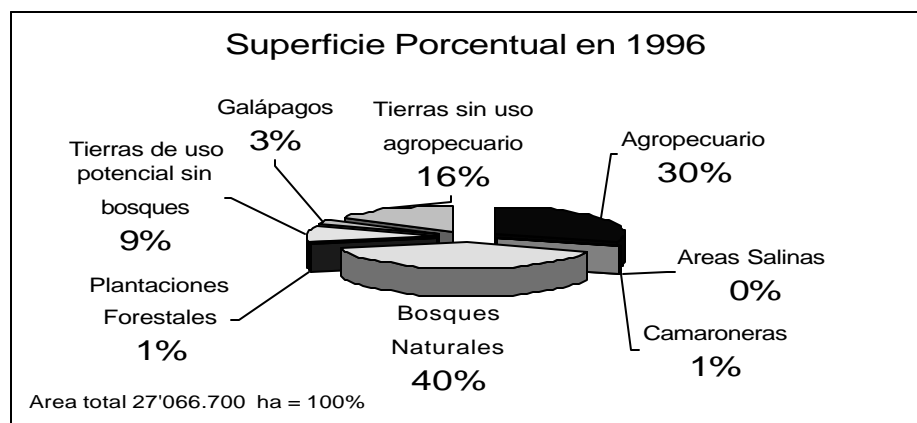
CATEGORIAS DE USO	Superficie en 1996 (ha)
Agropecuario	8'155.907
Áreas Salinas	10.298
Camaroneras	173.554



Bosques Naturales	10'937.000
Plantaciones Forestales	163.391
Tierras de uso potencial sin bosques	2'530.750
Galápagos	801.000
Tierras sin uso agropecuario, improductivas, área urbanas, etc.	
<b>TOTAL</b>	<b>27'066.700</b>

Con relación al total del territorio Ecuatoriano, relativamente se tiene que los bosques naturales ocupaban el 40% del área total, el 30% era destinado al sector agropecuario como se muestra en la Gráfico 3.2.

**Gráfico 3.2**



### **3.3 El Patrimonio Forestal del Estado y el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales**

De acuerdo a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, hacen parte del subsector forestal ecuatoriano, el Patrimonio Forestal del Estado y el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales.

Constituyen Patrimonio Forestal del Estado, “las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres. Formarán también dicho patrimonio, las tierras forestales y los bosques que en el futuro ingresen a su dominio, a cualquier título, incluyendo aquellas que legalmente revierten al

A partir de 1990, se incluyen en el Patrimonio Forestal del Estado, todos los manglares, inclusive los existentes en áreas de propiedad privada.

Para la administración y aprovechamiento del Patrimonio, e inclusive de los bosques particulares, se establece las siguientes categorías de manejo: Bosque Estatal de Producción Permanente, Bosque

Privado de Producción Permanente, Bosque Protector y, Bosque y Área Especial o Experimental.

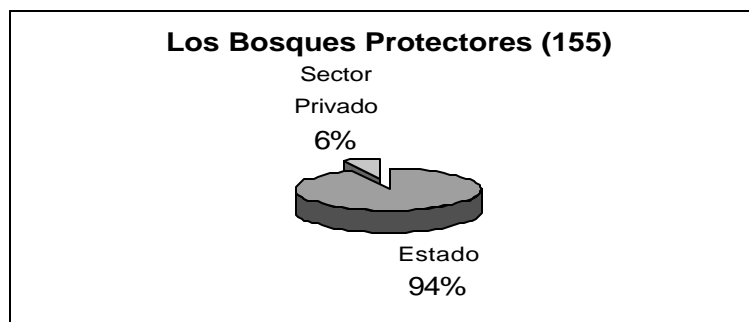
El Patrimonio Forestal del Estado no ha sido delimitado en su totalidad. De los 4,1 millones de hectáreas estimados como bosques naturales productivos, se ha definido los límites de solamente 1,9 millones de hectáreas., a ello se suma 2.4 millones de hectáreas de los bosques protectores

El Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, “se halla constituido por el conjunto de áreas silvestres que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional, por su flora y fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente.”

Para efectos de administración del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, son consideradas las siguientes categorías de manejo: Parque Nacional, Reserva Ecológica, Refugio de Vida Silvestre, Reserva Biológica, Área Nacional de Recreación, Reserva de Producción de Fauna y, Área de caza y pesca. Hasta la presente fecha (agosto del 2001) se han declarado 155 bosques protectores, con una superficie nacional de 2'402.963,54 ha, de los cuales

2'246.838,81 ha (93,44 %) pertenecen al Estado Ecuatoriano y 156.124,73 ha (6,56 %) son privados.

**Gráfico 3.3**



La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre confería hasta 1997, al Ministerio de Agricultura y Ganadería, todas las atribuciones para administrar y cuidar el Patrimonio Forestal del Estado y el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales. A partir de 1997, dicha administración y control pasó a ser una responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente.

Hasta la presente fecha se ha integrado el 18,15% del territorio nacional al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (26 áreas protegidas), con una superficie total de área terrestre de 4'655.644 ha y una superficie marina de 14'124.430 (Reserva Marina de Galápagos y la reserva biológica Limoncocha).

Tabla VII

<b>Distribución de las Áreas Protegidas por categoría de manejo</b>		
<b>CATEGORÍA</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
Parque Nacionales	10	2'945.526
Reservas Biológicas	2	14'183.930*
Reservas Ecológicas	8	1'113.504
Reservas Geobotánicas	1	3.383
Reservas de Producción de Fauna	2	661.940
Refugios de Vida Silvestre	2	5
Área Nacional de Recreación	1	400
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>18'853.801</b>

\*Incluye la Reserva Marina de Galápagos(14'124.430 ha)

Si a los 4'655.644 ha de áreas Protegidas le aumentamos los 2'402.963,54 ha de los bosques protectores se tiene un total de **7'058.607,54 hectáreas bajo régimen de protección legal en el Ecuador es decir el 27,53% de la superficie nacional.** Sin embargo existen muchas áreas en el Ecuador a las cuales se debe proteger.

En el año de 1998 la Asociación Ecuatoriana de Industrias de la Madera "AIMA" en su artículo "Potencial Forestal del Ecuador" Cuantifica el Recurso Forestal como se muestra en la Tabla VIII

**Tabla VIII**  
**Cuantificación Del Recurso Forestal en el Ecuador**

<b>ITEN</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>% Del Patrimonio Forestal</b>	<b>% Superficie País</b>
Áreas Protegidas	4'655.644	40.05	18.15
Bosques Protectores	2'391.029	20.57	9.32
Patrimonio Forestal del Estado	1'900.000	16.34	7.41
Otros Bosques Naturales Priv.	2'512.100	21.61	9.79
Subtotal	11'473.000		
Plantaciones	165.000	1.42	0.64
<b>TOTAL</b>	<b>11'623.773</b>	<b>100.00</b>	<b>45.31</b>

Según el cuadro presentado el 45,31% del territorio Nacional se encuentra en sector Forestal, lo que da una pauta de que existe interés del Estado en salvaguardar el medio Ambiente.

### 3.4 Conservación de la Biodiversidad

El Ecuador presenta una amplia biodiversidad que se aprecia fundamentalmente en el elevado número de especies existentes en el

**Tabla IX**

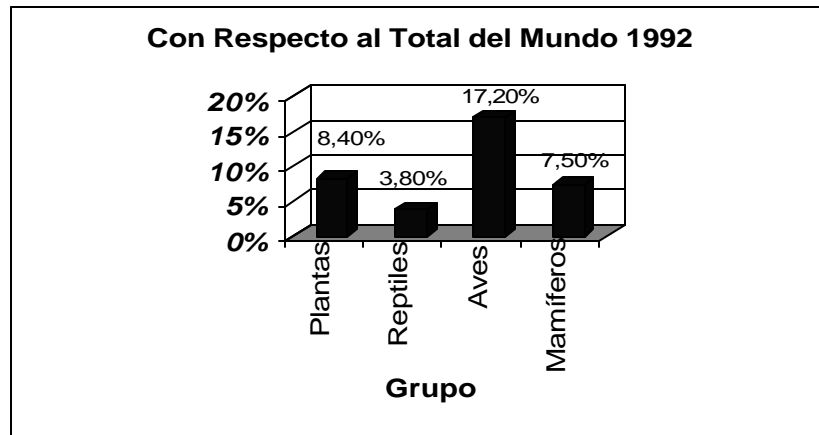
**La biodiversidad en el Ecuador con respecto a la del mundo  
(WCMC 1992)**

<b>Grupo</b>	<b>Número de Especie en el Ecuador</b>	<b>Número de Especies en el Mundo</b>
Plantas	21.000	250.000
Reptiles	407	10.817
Aves	1.559	9.040
Mamíferos	324	4.300

Su frecuencia relativa con respecto a la diversidad del mundo se presenta en el gráfico 3.4

Recalcando que algunos autores estiman que existen un sin número de especies que no han sido identificadas ni conocidas, por la extensión de la selva y su difícil acceso

Gráfico 3.4



Además, en lo que a flora se refiere, el endemismo de las especies que existen en el Ecuador es elevado, principalmente en Galápagos, en donde a pesar de la reducida superficie para el desarrollo de flora terrestre, existe un elevado número de especies únicas del lugar.

Un análisis Realizado por el Consejo Internacional para la las Aves (ICBP, 1992), ha permitido identificar 121 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad de la Tierra. El Ecuador contiene áreas con un alto endemismo y más de 100 especies de aves con rangos de distribución menores a 50.000 km<sup>2</sup>.

Entre las áreas más importantes a nivel mundial se destacan el noroccidente, las estribaciones occidentales, los bosques secos del



994.

Siendo Estados Unidos bastante grande en la extensión de su territorio nacional, podemos observar que su diversidad de especies es muy baja, al igual que el vecino país de Brasil, que siendo 30 veces más

grande que Ecuador, no representa la misma dimensión en el número de especies. En cambio siendo Ecuador el País de menor extensión de territorio de los países presentados, su número de especies es bastante alto inclusive mayor que el del propio Perú el cual tiene gran

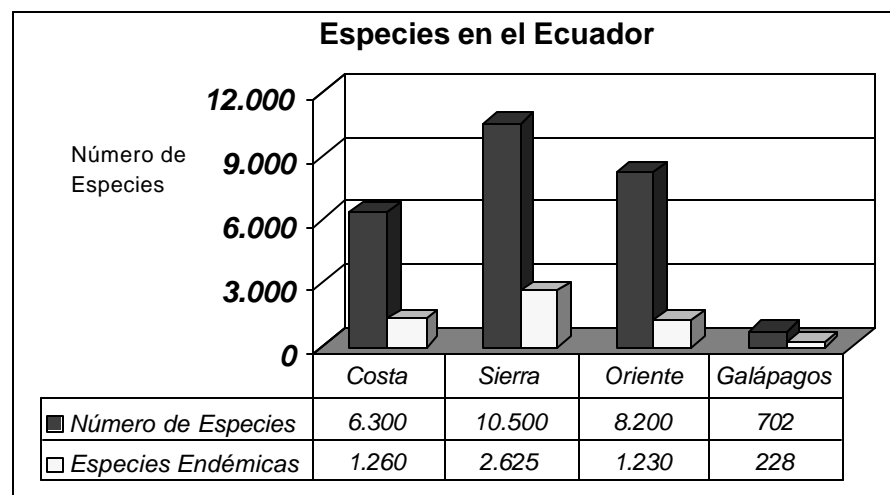
**Tabla XI**  
**Especies de plantas vasculares y endémicas en el Ecuador**  
**(WCMC 1992)**

<b>Región</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de Especies</b>	<b>Especies Endémicas</b>
Costa	800.000	6.300	1.260
Sierra	102.000	10.500	2.625
Oriente	81.000	8.200	1.230
Galápagos	7.844	702	228

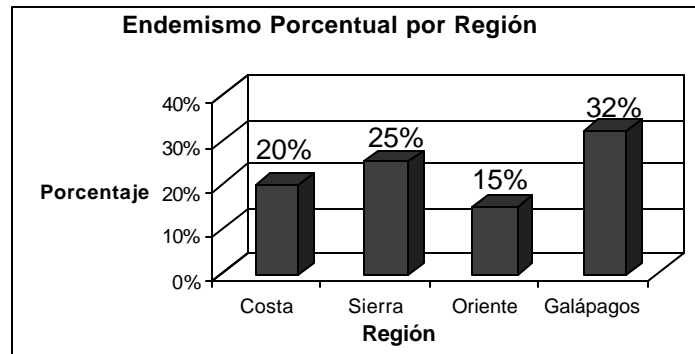
En el Ecuador los flancos occidentales y orientales de la cordillera y la región del Río Napo en la Amazonía, se encuentran entre los sectores del mundo que cuentan con la más alta biodiversidad. Sin embargo, el noroccidente de Ecuador es el caso más trágico en nuestro planeta en lo que se refiere a la pérdida de especies. Estudios científicos estiman que en esta zona existieron alrededor de 8.000 a 10.000 especies de plantas con una tasa de endemismo entre el 40 y 60%.

En la tabla XI podemos observar que la costa a pesar de que tiene mayor área terrestre, el número de especies dentro de ella es mucho menor comparada con las otras regiones, sin embargo en ese total de especies se tiene más endemismo que el Oriente. Este cuadro se visualiza mejor en el gráfico 3.5.

### G



A simple vista, al parecer la Región de Galápagos no expresa mucho endemismo pero al ver el gráfico 3.6 de barras porcentual con respecto al total de especie de cada región se tiene que el mayor endemismo relativo lo tiene la región de Galápagos.

**Gráfico 3.6**

A pesar de que el Ecuador no cuenta con una información detallada sobre la distribución y el estado actual de las especies silvestres, es evidente que la destrucción de los habitats están causando la desaparición alarmante de numerosas especies de flora y fauna.

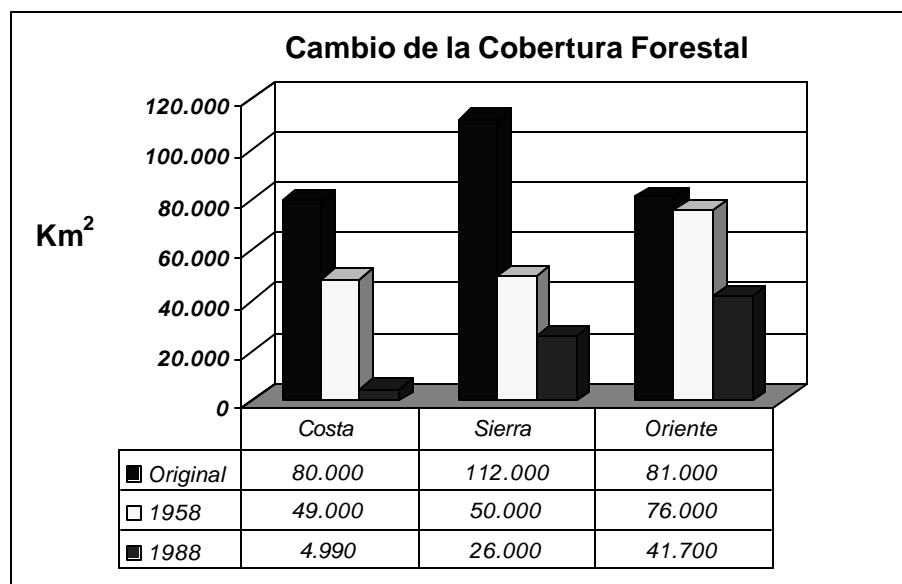
Esta enorme biodiversidad que hemos tenido y tenemos ha sido constantemente amenazada, principalmente como consecuencia de la alteración de la cobertura forestal, la cual de acuerdo a SIERRA (1994), en el año de 1988, alcanzó el 72% de los bosques originales del país, cuya clasificación se encuentra en la tabla XII

**Tabla XII**  
**Estimación de los cambios de la cobertura forestal (en Km<sup>2</sup>)**  
**(Sierra 1994)**

Región	Original	1958	%	1988	%
<b>Costa</b>	<b>80.000</b>	<b>49.000</b>	<b>61</b>	<b>4.990</b>	<b>6</b>
Seco	20.000	12.000	60	200	1
Húmedo	40.000	24.000	60	1.500	4
Muy Húmedo	12.000	7.000	58	90	0,8
Pluvial	8.000	6.000	75	3.200	40
<b>Sierra</b>	<b>112.000</b>	<b>50.000</b>	<b>49</b>	<b>26.000</b>	<b>25</b>
Flancos	61.000	40.000	66	18.000	30
Tierras Altas	41.000	10.000	24	8.000	20
<b>Oriente</b>	<b>81.000</b>	<b>76.000</b>	<b>94</b>	<b>41.700</b>	<b>51</b>
Base de la cordillera	39.000	35.000	90	11.700	30
Llanura	42.000	41.000	98	30.000	71
<b>Total*</b>	<b>263.000</b>	<b>175.000</b>	<b>67</b>	<b>72.690</b>	<b>28</b>

\* No se considera Galápagos

**Gráfico 3.7**



En el gráfico 3.7 se observan la disminución de la Cobertura vegetal por regiones, menos la región insular.

En la Región Costa, la situación de alteración de los recursos naturales ha tomado niveles muy dramáticos. En el año de 1988, se calculó que solamente el 6% de la cobertura forestal original se mantenía intacta, una prueba de dicha devastación, es el hecho que aún en la actualidad, a pesar de los recursos legales que protegen al manglar desde 1985, este sigue siendo depredado para la producción de camarón en piscinas artificiales sobre manglares naturales, su evolución se presenta en la tabla XIII.

**Tabla XIII**  
**Evolución de áreas de manglar y camaroneras (en ha)**  
**(CLIRSEN 1997)**

<b>Cobertura</b>	<b>1969</b>	<b>1984</b>	<b>1987</b>	<b>1991</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
Manglares	203.696	182.157	175.157	162.186	149.570	148.321
Dstrucción del Manglar		10,57%	3,84%	7,41%	7,78%	0,84%
Camaroneras		89.368	117.129	145.998	178.072	173.554
Incremento de Camaroneras			32,06%	24,65%	21,97%	-2,53%

Las informaciones presentadas en el Primer Seminario "Ecuador Forestal 96 " y recogidas por CARPIO (1997), presentan otro escenario al de SIERRA (1994), en base a información satelitaria del CLIRSEN (SANCHEZ 1996), ajustada con datos oficiales del INEFAN en 1996, se estima que el Ecuador continental mantiene una cobertura forestal de aproximadamente 12,5 millones de hectáreas, lo que equivale a cerca del 50% de su superficie.

**Tabla XIV**  
**Cobertura forestal nacional (CARPIO 1997)**

<b>Tipo de Cobertura</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Bosque Húmedo	9'500.000
Manglares	148.321
Bosque seco	558.370
Palmas	581.075
Bosque plantado	163.391
Matorral	892.026
Chaparro	302.384
Vegetación de páramo	1'336.340
<b>Total</b>	<b>13'481.907</b>

Sin embargo en los dos casos la pérdida de los bosques ha sido muy grande, por eso el Estado ha comenzado a declarar patrimonios Nacionales para la conservación de la flora y fauna, to las 26 áreas naturales y los 155 predios de bosques protectores,

pero hay muchas áreas donde el estado debe tomar decisiones severas para no seguir destruyendo nuestro hábitat.

### **3.5 El Valor Potencial de la Biodiversidad**

El Ecuador puede obtener recursos de la utilización sustentable de sus recursos forestales no maderables. El valor económico de la biodiversidad tiene que ver con la explotación de los recursos aportados por la flora, la fauna, los microorganismos y los genes. El bosque es fuente de riqueza, para la producción de alimentos, medicinas, y otros productos industriales o manufacturados, el potencial de los recursos que pueden aportar con microorganismos y los genes, apenas se vislumbra, las bellezas escénicas producto de la constante variación de la naturaleza, son fuentes de recursos que pueden ser aprovechadas razonablemente. El ahorro que se puede conseguir preservando la naturaleza es incalculable, constituyendo además una inestimable herencia para las futuras generaciones. El buen manejo de las Áreas Protegidas puede representar igualmente una importante fuente para las comunidades locales.

Esos recursos, en algunos casos, tienen gran demanda, a precios mundiales y domésticos muy altos. En la valoración económica de la



La población ecuatoriana utiliza una amplia gama de productos terapéuticos de origen vegetal y animal, como una prueba del evidente aprecio que tiene por todo aquello que procede de la naturaleza y que de acuerdo a su milenaria experiencia ha resultado eficaz, como la utilización de las plantas tradicionales en formas farmacéuticas, su interés económico radica en la relación con la industria de medicamentos como fuente de nuevas drogas. La selva tropical, especialmente la Amazonía, ofrece grandes posibilidades para la investigación de plantas con efectos curativos y los pueblos indígenas son los guardianes de estos conocimientos. La conservación y utilización de la biodiversidad debe reconocer el saber aborígen, salvaguardarlo y protegerlo.

Los alimentos que provienen de la biodiversidad en sus componentes silvestres y domesticados, la agricultura, la pesca y la recolección se obtiene actualmente los recursos del hombre ecuatoriano para satisfacer sus necesidades de nutrientes, pero en la ú se está dando mayor importancia a los productos agroindustriales y de exportación de los cultivos destinados a la alimentación. Esto añadido a las desigualdades sociales determinantes, limita el acceso de la mayor parte de la población a una dieta adecuada e integral, lo que da como consecuencia la mala nutrición que afecta especialmente a los niños.

Finalmente, otra oportunidad económica radica en la industria turística, que se orienta al aprovechamiento de la bellezas escénicas y los ecosistemas naturales del país. El ecoturismo se esta convirtiendo en una notable fuente de ingresos, por lo que es necesario su desarrollo, su control y su adopción de criterios de

Las prácticas inadecuadas de conservación de suelos y la deforestación están afectando vastas áreas. En el Ecuador es un

problema grave que ha contribuido al desmantelamiento de la capa orgánica de los suelos con potencial agrícola y, constituye uno de los principales aspectos de degradación de los recursos naturales renovables. Si consideramos que aproximadamente **el 50% del territorio nacional está afectado por procesos erosivos**, al punto que en la región interandina del país, el 30% de los suelos productivos se han perdido. De manera general la Agenda para el desarrollo, señala que grandes áreas del suelo de la sierra ecuatoriana están erosionadas, en algunos casos en un nivel realmente crítico, esto es respaldado por el Instituto Geográfico Militar, donde especifica que la Sierra es la región más erosionada del país, por presentar un típico relieve de montaña con fuertes pendientes y con diversos tipos de climas, donde alternan condiciones templadas y tropicales, y por su suelos densamente ocupados por la agricultura. Además la Sierra ha sido utilizada intensivamente durante varios siglos, lo cual ha resultado en algunos fenómenos preocupantes, entre los cuales se tienen la tendencia a hacer un uso irracional del recurso suelo por parte de las poblaciones agrícolas marginales que no tienen acceso a la necesaria educación y apoyo tecnológico.

En la Costa, es un fenómeno de gran envergadura, a pesar que el suelo es prácticamente lavado, tanto por la precipitación fluvial abundante durante la estación lluviosa, como el tipo de cultivo y técnicas de riego utilizadas, en este caso se da una erosión más localizada pero de una relativa rapidez, afectando principalmente a toda la parte occidental de la Costa. En la región amazónica, la erosión adquiere características críticas ya que su suelo en general es pobre, la precipitación anual que pasa los 4 mil milímetros y el proceso de colonización altera la ecología, generando desprotección en el suelo.

**Tabla XV**

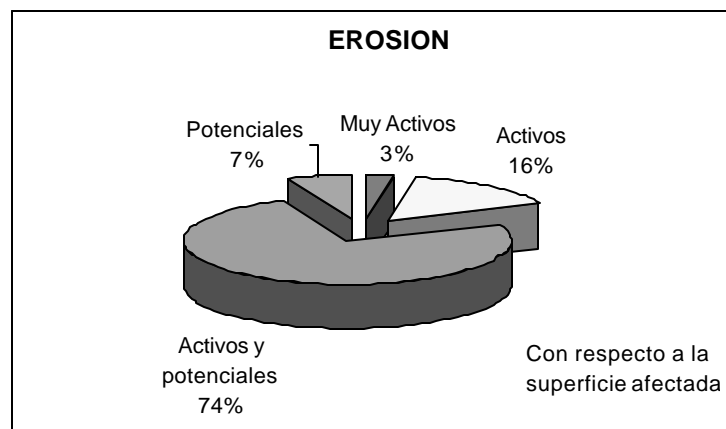
**Intensidad de los procesos erosivos (MAG & ORSTOM 1984)**

<b>Intensidad</b>	<b>Superficie Afectada(km<sup>2</sup>)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
Muy Activos	3.330	2,7	1,3
Activos	19.800	16,0	7,7
Activos y potenciales	92.385	6,5	3,1
Potenciales	8.040	74,8	35,8
<b>Total</b>	<b>123.555</b>	<b>100,0</b>	<b>47,9</b>

**(1)** Porcentaje en relación a la superficie afectada

**(2)** Porcentaje en relación a la superficie del País

De acuerdo a CASIGNIA (1996), en la Sierra están totalmente degradadas 150.000 ha de un millón de hectáreas que están en proceso de erosión, en la Costa están 300.000 ha y, en la Amazonía 100.000 ha. En esta última región, la erosión avanza tan aceleradamente por la tala de árboles para la introducción de agricultura y pastizales, que se estima que en diez años, el proceso de degradación de los suelos será más grave que en la Costa.



Dentro de la Erosión se puede encontrar dos tipos de causas que son las Causas Físicas de la Degradación, que comprenden la complejidad del relieve con pendiente fuerte, la presencia de altas precipitaciones concentradas en períodos cortos, la estructura de los suelos y la presencia de vientos especialmente en las áreas secas; y,

la segunda causa son las Humanas, como la destrucción de la cobertura vegetal y el uso inadecuado de esta misma

### **3.7 Estadística de la Deforestación**

Los valores anuales exactos de la deforestación en el Ecuador, no gar, debido a que nunca se ha llevado un inventario general del sector forestal del Ecuador, a excepción del año de 1980 que mediante fotografías satelitales, se obtuvieron datos de la cobertura vegetal en ese tiempo, y la segunda vez que se repitió esto fue a fines del año 2000, pero hasta junio del año 2001 todavía no estaban digitalizadas las imágenes y muchos menos el valor de las cobertura vegetal.

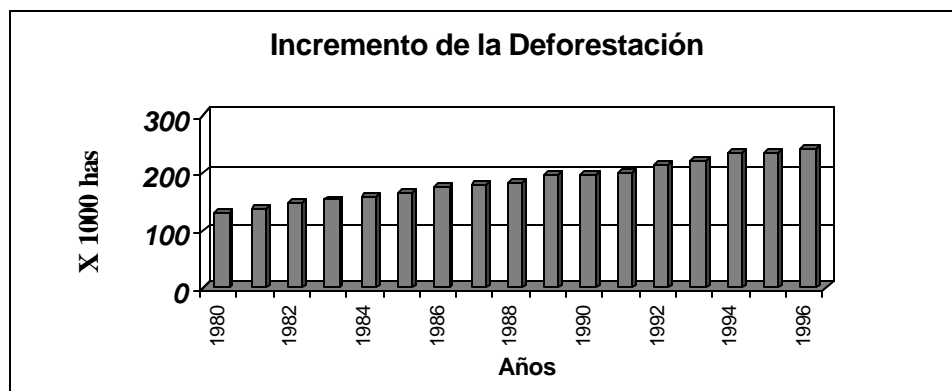
Los valores de la tasa de deforestación anual o el valor acumulado de ella varía de un autor a otro, en el mismo ministerio del medio ambiente, existe documentación donde el valor de la deforestación anual va desde 75.000 ha de USAID a las 400.000 ha según CLIRSEN, Debido a este problema en el Ex Inefan se estimó mediante un modelo Forestal los valores anuales de la deforestación hasta el año de 1996 a partir del año 1980 que se posee los datos satelitales, los cuales se muestran en la tabla XVI

Tabla XVI

Deforestación (x 1000 ha)					
<b>1980</b>	131	<b>1986</b>	177	<b>1992</b>	215
<b>1981</b>	138	<b>1987</b>	180	<b>1993</b>	222
<b>1982</b>	145	<b>1988</b>	184	<b>1994</b>	235
<b>1983</b>	152	<b>1989</b>	197	<b>1995</b>	236
<b>1984</b>	159	<b>1990</b>	197	<b>1996</b>	242
<b>1985</b>	167	<b>1991</b>	199		

En el siguiente gráfico 3.9 de barras podemos darnos cuenta de una forma visual, como ha ido variando la Deforestación en el intervalo de

9



Los valores tienden a crecer y en ningún momento existe un decrecimiento en las barras, lo que indica que el futuro de la deforestación aumentará con el transcurrir de los años.

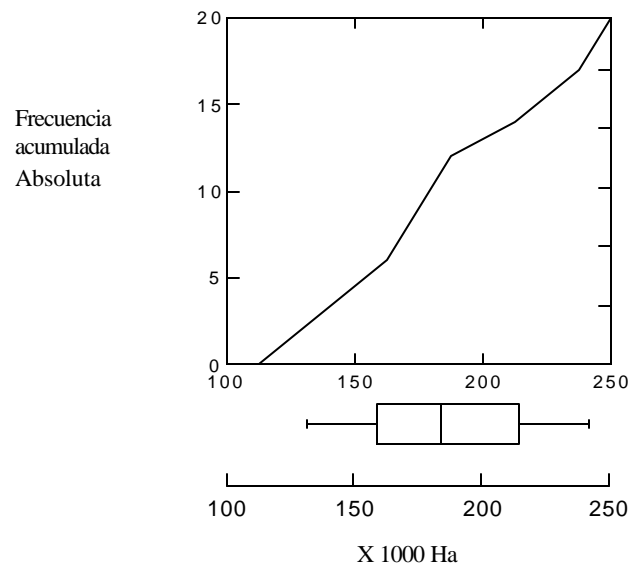
Al realizar un análisis descriptivo de los datos, y sacando las estadísticas básicas se tiene que: El número de años analizados son 17 en total, en los cuales existe un mínimo de deforestación de **131.389 ha** en el año 1980 y un máximo en el año 1996 de **242.216 ha**, entre estos valores existe una diferencia de **100.827 ha** que lo consideramos como el rango de los valores, desde 1980 hasta 1996 se habían deforestado un total de **1.869.080 ha** es decir el **11.7%** de la superficie total del Ecuador de ese entonces. En este intervalo existe una tasa promedio de deforestación de **186.908 ha** por año, con una desviación estándar de **35.234 ha**.

El panorama no es alentador, pero todavía estamos a tiempo de corregir nuestra visión hacia la naturaleza.

Si revisamos el gráfico 3.10, de la Ojiva, vamos a darnos cuenta de que la línea no se encuentra en línea recta, resultando en que el incremento anual es bastante parecido.



**Gráfico 3.10**  
**Ojiva de la Deforestación**



Los datos tienden a acumularse alrededor de 200.000 ha siendo la mediana o el valor del centro igual a 184.000 ha que pertenece al cuartil 2, sin embargo la mayor cantidad de datos se encuentra entre el cuartil 2 y cuartil 3 es decir sobre los 184.000 ha deforestadas.

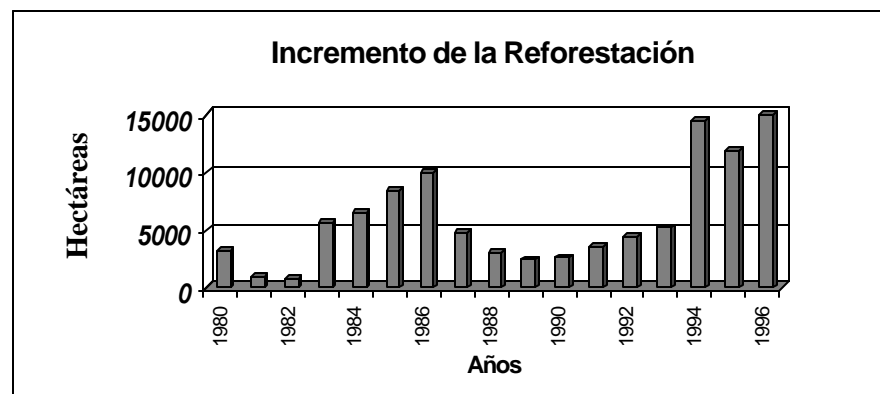
Dentro de este breve análisis nos damos cuenta que el Ecuador se encuentra en un serio problema de deforestación, y para analizar su comportamiento en el futuro debemos tomar en consideración otras variables tanto endógenas como exógenas, tales como la población, el PIB, extracción forestal entre otras, el análisis de estas variables, den en la deforestación lo veremos en el

ico 3.11.

Tabla XVII

Reforestación (has)					
<b>1980</b>	3252	<b>1986</b>	9950	<b>1992</b>	4370
<b>1981</b>	895	<b>1987</b>	4720	<b>1993</b>	5208
<b>1982</b>	730	<b>1988</b>	3026	<b>1994</b>	14597
<b>1983</b>	5700	<b>1989</b>	2453	<b>1995</b>	11872
<b>1984</b>	6470	<b>1990</b>	2603	<b>1996</b>	15000
<b>1985</b>	8410	<b>1991</b>	3507		

Gráfico 3.11

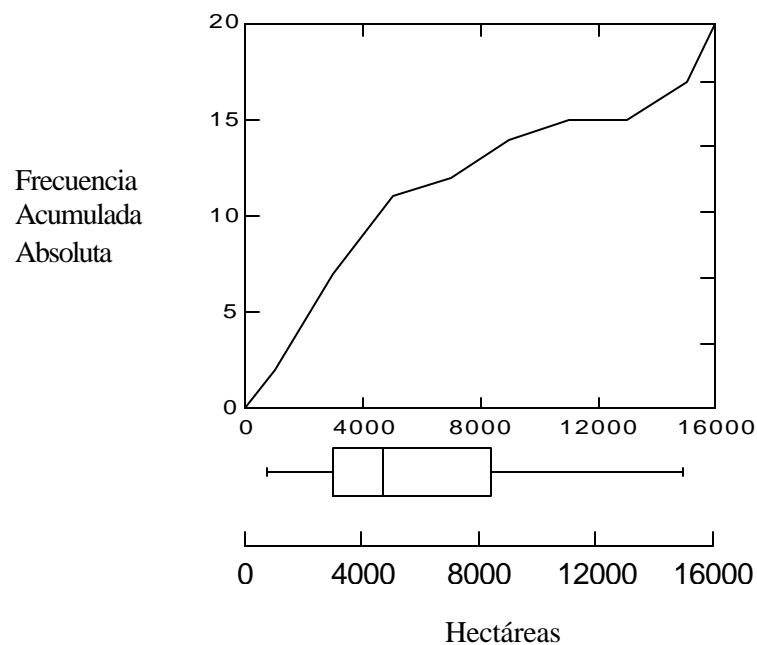


Se puede observar que la variabilidad en los datos de reforestación es alta en los años transcurrido y tomados en consideración en el gráfico, sin embargo se ve que desde 1994 se ha incrementado considerablemente, en las estadísticas básicas se tiene que:

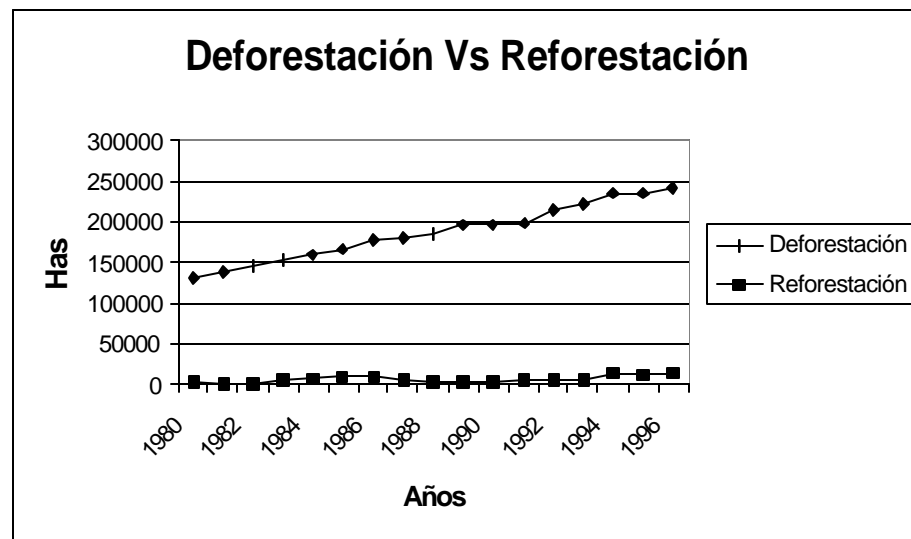
De un total de **17** datos correspondientes al intervalo de años de 1980 a 1996, existe un mínimo de reforestación de **730** ha, ocurridas en 1982, con un máximo de **15.000** ha ocurridas en 1996, existiendo una diferencia de **14.270** ha, en este intervalo se han reforestado en total **102.763** ha, con un promedio de reforestación anual de **6.044,882** ha, la cual tiene una desviación estándar de **4.448,065** ha

A simple vista se ve que la Reforestación no recompensa lo deforestado, el comportamiento de la Ojiva se presenta en el gráfico 3.12.

**Gráfico 3.12**  
**Ojiva de la Reforestación**

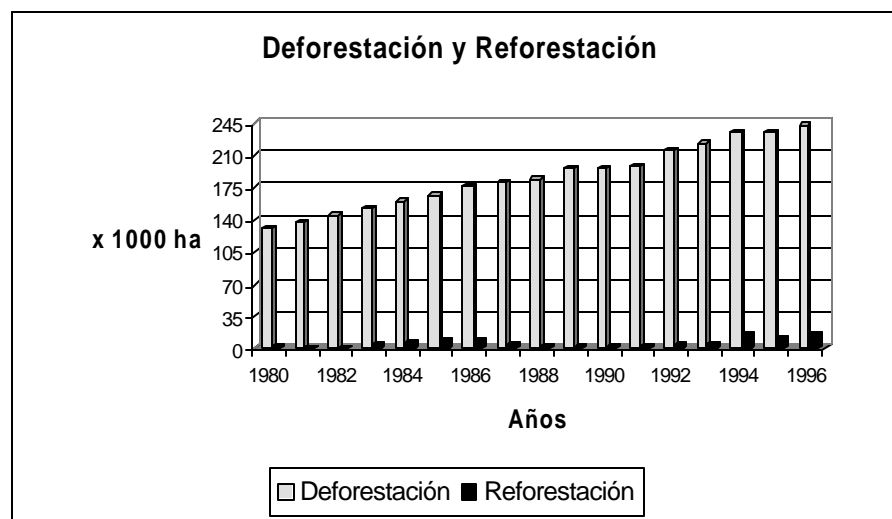


Se observar que la mayor cantidad de datos son menores de 8000 ha por año, con una mediana, o valor central de 4720 ha, y vemos que la forma de la ojiva nos da un preámbulo que los datos son bastante variables. En el gráfico 3.13 de puntos se presenta el comportamiento conjunto de la Deforestación versus la



Se observa en el gráfico que la deforestación tiene un crecimiento constante, sin declives, y con valores muy altos, mientras que la Reforestación a pesar de que es mucho menor no tienen un crecimiento diferenciable, y no se ve un crecimiento constante, además en esto 17 años la reforestación solo representa el 3,23%

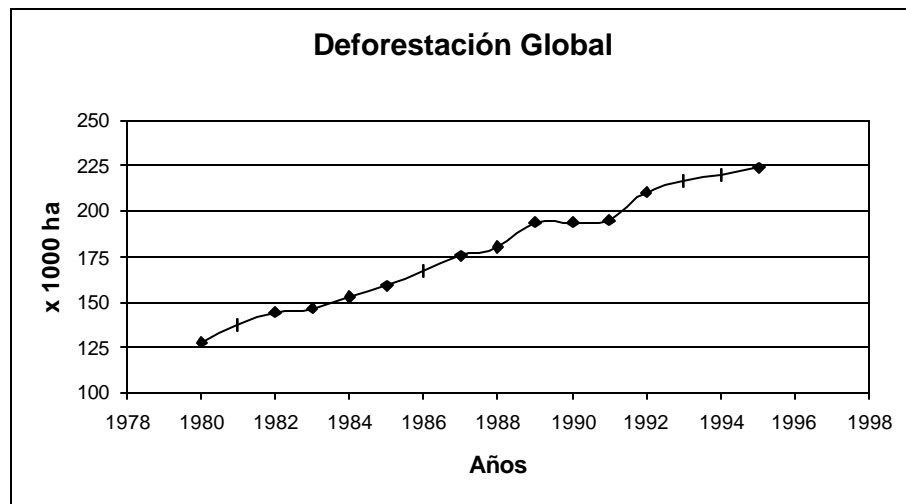
del total deforestado en el mismo intervalo, este valor se puede apreciar de mejor manera en el gráfico 3.14 de barras.



En el gráfico se muestra claramente la diferencia que existe entre estas dos variables, es casi incomparable, ni la suma total de áreas re un año de deforestación en el país, en este mismo intervalo. En el gráfico 3.15 se muestra los datos obtenidos anualmente, de la deforestación menos la reforestación, a esta variable la llamaremos deforestación global, entre las estadísticas básicas obtenida de esta nueva variable se tiene que el mínimo valor se detectó en 1980 con 128.137 ha, el máximo en 1996 con 224.128 ha, el promedio anual de deforestación

global bordea los 177.956 ha, con una desviación estándar de 31357  
 mento desde 1980 a 1996 fue de 95.990  
 ha, es decir desde 1980 la deforestación global se incrementó hasta  
 1996 en 74%.

**Gráfico 3.15**



En el gráfico se muestra que el crecimiento de la curva es constante, y de manera prolongada, y si lo comparamos con la deforestación, el parecido es muy alto, lo que induce a que la reforestación afecta en forma muy baja o en nada a la deforestación. Es claro apreciar que en el transcurso de los años, la reforestación en el Ecuador nunca a recompensado lo que se pierde por deforestar, y sin sumar la cantidad de especie que se pierden por esta causa, ya que por más reforestación que se practique jamás se recompensará las especies perdidas.

# CAPITULO # 4

## **4 (Análisis Multivariado) Relación de la deforestación con otras variables**

Hasta el momento se ha visto que la deforestación en el Ecuador tiene un comportamiento creciente y lineal en el tiempo, además que sus causas en el mundo son varias. Pero ¿cuales son las causas principales de deforestación en el Ecuador?. ¿Cómo será el futuro en el País?. ¿Hasta cuando podemos sobrevivir con la presente tasa anual de

Estas son unas de las preguntas que deseamos contestar con el siguiente análisis estadístico, para ello revisemos un poco sobre las variables macroeconómicas del país, además de otros tipos de variables que pueden estar relacionadas con la deforestación, tomando como base



o forestal, el cual nos permita tener una perspectiva de lo que puede suceder, las variables a utilizar son:

1. Población Nacional
2. Población Urbana
3. Inflación
4. Producto Interno Bruto (PIB)
5. Importaciones
6. Exportaciones
7. Producción de petróleo
8. Producción agrícola

9. Inversión en la agricultura
10. Deforestación
11. Reforestación
12. Extracción forestal maderera
13. Exportación de productos forestales
14. Fondos para fomento y desarrollo forestal

Es necesario recalcar que de ningún modo el orden, con el que las hemos nombrado influye en su participación, y ni mucho menos por el hecho de ser mencionadas están relacionadas directamente con la deforestación, eso es lo que queremos determinar con el análisis respectivo, para tener en claro, qué necesitamos de cada variable; se realiza una breve descripción de ellas y por que razón son tomadas en consideración, pero para el modelo de proyección de regresión múltiple solo se escogerá las que en nuestra matriz de correlación tenga gran influencia.

#### **4.2 Análisis Univariado**

En el siguiente análisis Univariado de las variables mencionadas anteriormente, se presenta una estadística descriptiva cuyo objetivo es ilustrar su definición y las estadísticas básicas tales como: la

media, la desviación estándar, entre otras. También se presenta ilustraciones gráficas como: diagramas de barras, Diagramas de puntos en  $\mathbb{R}^2$ , con el fin de que nos permita saber el comportamiento de los datos en el tiempo

#### **4.2.1 Población Nacional.**

A nivel mundial, como ya ha sido expresado, el crecimiento inmensurable de la población ha sido y es, unas de las causas de deforestación más notoria, y nuestro país no es una excepción de eso, aún más, siendo Ecuador uno de los países con una de las tasas de crecimiento demográfico más alta de Latinoamérica, a pesar que en los últimos tiempos a disminuido, del 2.9% en 1975 al 1,9% en el 2000.

De acuerdo al Banco Central (2001), la población ecuatoriana en 1990 fue de 10'264.000 habitantes; para el 2001 se estima un crecimiento del 1.84% en relación a la población del 2000, es decir la población actual llega a los 12'879.000 habitantes. Aunque muchas personas reconocidas dicen que la población pasa los 13'000.000 millones de habitantes, estos datos seguirán siendo proyecciones y supuestos hasta que se realice

el nuevo censo poblacional en noviembre del 2001.

**Tabla XVIII**

**Tasas de crecimiento de población anual**

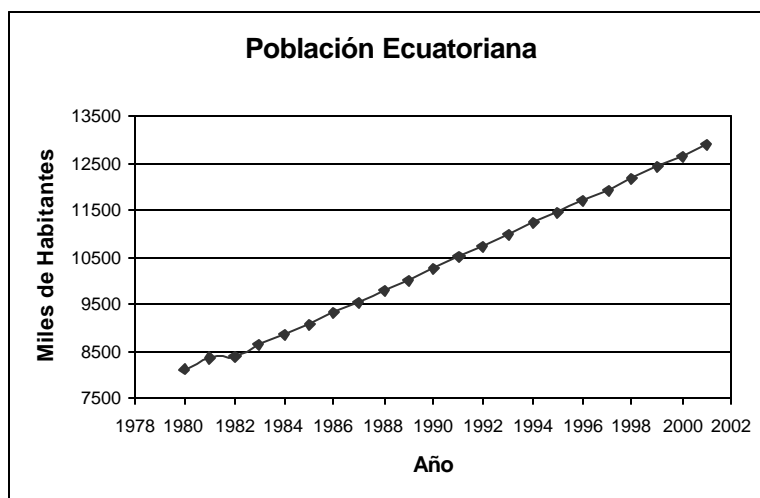
<b>Año</b>	<b>Taza</b>	<b>Año</b>	<b>Taza</b>	<b>Año</b>	<b>Taza</b>
1981	2,93%	1988	2,44%	1995	2,13%
1982	0,57%	1989	2,39%	1996	2,08%
1983	2,72%	1990	2,35%	1997	2,04%
1984	2,67%	1991	2,31%	1998	1,99%
1985	2,60%	1992	2,28%	1999	1,94%
1986	2,54%	1993	2,24%	2000	1,89%
1987	2,49%	1994	2,19%	2001	1,84%

Éstos datos de la tasa de crecimiento de la población ecuatoriana nos da la perspectiva, de que dicha tasa ha ido disminuyendo su valor en los últimos años, con excepción de los años 1981, 1982 y 1983 que muestran un comportamiento algo inusual, para visualizar mejor el comportamiento de la población, revisemos el gráfico 4.1.

En este gráfico se observar claramente que el comportamiento de la población en el Ecuador tiende un crecimiento constante en el tiempo, dibujando una recta a través de los años, sin embargo, a pesar de que el porcentaje anual disminuye con el

tiempo, el número de personas que nacen por año aumenta, por ejemplo en 1991 donde la tasa de crecimiento fue de 2,31% con respecto a 1990, hubo 237.000 habitantes nuevos, en cambio en 1998 donde la tasa disminuyó al 1,99% hubieron 238.000 habitantes nuevos, es decir, que no por que la tasa disminuye, la población que incrementa anualmente, necesariamente va a disminuir, aunque cabe recalcar que para este año, se estima que disminuye el crecimiento a 235.000 habitantes.

**Gráfico 4.1**



La densidad demográfica se define como la cantidad de personas que viven por cada kilómetro cuadrado de extensión, dicha densidad se estimaba en 49,32 personas en el año 2000, pero si consideramos desde el punto de vista

físico que solo el 27% del territorio nacional es habitable, tenemos que la densidad demográfica real es de 183 personas por km<sup>2</sup>.

La población ecuatoriana se la divide en dos grandes grupos que son las personas que viven en el sector rural, como el campo, o sectores alejados de las grandes ciudades, y el segundo grupo que se encuentra en el sector urbano o perteneciente a las ciudades; cada habitante del territorio ecuatoriano, tiene que pertenecer a uno, y solo un sector de acuerdo a donde viva. Es curioso ver que en el año 2000 solo el 36% de la población ecuatoriana pertenecía al sector rural, en cuanto que en 1950, más del 70% lo hacía.

**Tabla XIX**  
**Evolución de la población urbana y rural (INEC 1990)**

<b>Año</b>		
1950	28,5%	71,5%
1962	35,3%	64,7%
1974	41,4%	58,6%
1982	49,0%	51,0%
1990	55,4%	44,6%
1997	62,0%	38,0%
2000	64,0%	36,0%

De acuerdo a CASIGNIA (1996), el proceso de concentración

de la población en las ciudades obedece a:

- La existencia de poco incentivo para la agricultura y la pecuaria en el agro.
- La extrema subdivisión de la tierra en el campo, lo que impide la supervivencia de la descendencia del agricultor (principalmente en la Sierra), y.
- Las pequeñas posibilidades de obtención de servicios básicos en las zonas rurales.

Además para el año 1996 las carencias del área rural se manifestaron también, en que el 47 % de la población del agro era deficitaria en energía eléctrica, lo que ha originado en las últimas décadas, que el aprovisionamiento de leña y carbón (sustitutos tradicionales de la energía eléctrica en el Ecuador), se constituya en uno de los causales de la deforestación de los bosques nativos. De acuerdo a CAAM & MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS (1995), en el año de 1994, el consumo de leña para uso doméstico a nivel rural ascendió a 4'708.889 m<sup>3</sup> de madera de un total nacional de 4'877.778 m<sup>3</sup>.

Considerando que en el año 2000 la población fue de

12'646.000 habitantes, y que la población rural llegó al 36%, hace pensar que el consumo de leña tuvo que disminuir, pero sin embargo el consumo aumentó debido al índice de pobreza del país a un total 4'520.560 personas en el campo y 3'667.340 en la ciudad, ya que consideraron a la madera como parte del abastecimiento de parte de la energía necesaria para sus hogares.

**Tabla XX**  
**Consumo residencial (urbano y rural) e industrial de leña en 1994**  
**(en m<sup>3</sup>) (CAAM & MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS 1995)**

Uso	Urbano		Rural	
	<b>Cocción</b>	86.111	51 %	4'590.556
<b>Agua caliente</b>	78.889	47 %	114.444	2 %
<b>Acondicionamiento ambiental</b>	3.889	2 %	3.888	1 %

**Tabla XXI**  
**Consumo residencial total de leña en 1994**

<b>Total</b>	*168.889	100 %	*4'708.889	100 %
<b>Porcentaje</b>	<b>*4 %</b>		<b>*89 %</b>	
<b>Industria</b>	*394.444	<b>*7%</b>		
<b>*Total</b>	5'272.222	<b>100 %</b>		

En el Ecuador la mayor concentración de personas se



encuentra en la región Costa, llegando hasta el 50% de la población nacional, en la región sierra se encuentra un 44% y el 6% restante se divide entre el oriente y la región insular, su comportamiento en el tiempo se encuentra en la tabla XXII:

**Tabla XXII**  
**Población por Regiones (x 1000 habitantes) (INEC)**

Año	Total	Regiones			
		Costa	Sierra	Oriente	Galápagos
1990	10.264	5.090	4.661	503	10
1991	10.502	5.213	4.753	525	11
1992	10.741	5.337	4.849	564	11
1993	10.981	5.461	4.944	564	12
1994	11.221	5.586	5.037	585	13
1995	11.460	5.710	5.132	605	13
1996	11.697	5.832	5.225	626	14
1997	12.582	5.958	5.364	645	15
1998	12.175	6.080	5.413	666	16
1999	12.411	6.197	5.512	686	16
2000	12.646	6.326	5.597	706	17

La situación expuesta se toma más dramática en la sierra, donde las condiciones de tenencia de las tierras impiden a los agricultores destinar parte de su pequeña propiedad al establecimiento de bosques para el abastecimiento de madera.

En general el crecimiento de la población es una variable exógena debido a que no se la puede controlar, y su crecimiento es constante, uniéndose esto a que las poblaciones (pueblos) crecen no solo en habitantes sino en extensión, metiéndose muchas veces al bosque que los resguarda.

#### **4.2.2 Producto Interno Bruto (PIB).**

El PIB es el valor de bienes y servicios de uso final producidos en el sistema económico, durante un período determinado. Representa la nueva riqueza generada en el ejercicio.

Esta es una de las variables macroeconómicas más importantes del País, en ella se relacionan muchos campos económicos, no debe de ser ignorada para el modelo que queremos realizar, el PIB es una variable exógena, ya que no es de directo control.

**Tabla XXIII**  
**Producto Interno Bruto por Clase de Actividad Económica(1)**  
**Miles de Millones de Suces**

<b>Periodo</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>PIB</b>	8.204	12.269	19.414	27.451	36.478	46.005	60.727	79.040	107.421	161.350	348.015	427.962
<b>Agricultura, Caza, Silvicultura y pesca</b>	1.100	1.762	2.466	3.323	4.356	5.482	7.224	9.557	12.941	19.607	36.712	47.897
<b>Petróleo y minas</b>	1.218	1.368	2.440	2.942	3.831	4.826	6.443	9.969	6.065	18.452	60.873	52.050
<b>Industria Manufacturera</b>	1.588	2.554	4.280	5.969	7.932	9.701	13.149	16.878	23.501	34.291	66.354	86.782
<b>Electricidad, gas y agua</b>	-15	-13	23	76	102	128	164	215	303	441	895	1.167
<b>Construcción</b>	329	556	882	1.340	1.716	2.112	2.807	3.668	5.290	7.296	14.960	19.877
<b>Comercio y Hoteles</b>	1.737	2.723	4.168	5.551	7.431	9.207	11.791	15.655	21.691	29.632	59.932	79.912
<b>Transporte y Comunicaciones</b>	708	1.064	1.505	2.450	3.383	4.225	5.523	7.360	10.260	15.109	31.536	40.168
<b>Servicios financieros y a empresas (2)</b>	502	569	902	1.376	1.853	2.532	3.288	4.330	6.042	8.954	18.124	23.697
<b>Servicios gubernamentales, sociales y personales</b>	736	1.067	1.797	2.938	4.010	5.436	7.439	9.862	13.612	17.387	35.601	46.397
<b>Otros Elementos del PIB (3)</b>	405	646	951	1.486	1.864	2.356	2.899	4.546	7.716	10.181	23.028	30.015

Fuente: Banco Central del Ecuador

(1) 1990, 1991 tiene carácter definitivo; 1992 semidefinitivo; 1993-1999 provisional; 2000-2001 provisional.

(2) Incluye servicios bancarios imputados.

(3) A partir de 1990, otros elementos del PIB incluye impuestos al valor agregado (IVA).

La madera y el papel tiene una influencia directa en los valores de “Industria Manufacturera”, representando un promedio del 13,5% de este rubro, y un promedio de 2.8% del total de PIB en el transcurso de esta última década.

El PIB expresado en millones de dólares, según datos del Banco Central del Ecuador se ha ido incrementando en el tiempo en forma constante, especialmente los primeros años de la década de los ochenta, pero debido a la recesión de los años noventa, los últimos años ha tenido una baja notable en su valor, con un pequeño repunte en el último año, esta variable es una de las principales de nuestro modelo debido a la gran importancia que tiene en el mercado económico. La tasa de variación del PIB en los últimos 21 años se muestra en la tabla XXIV

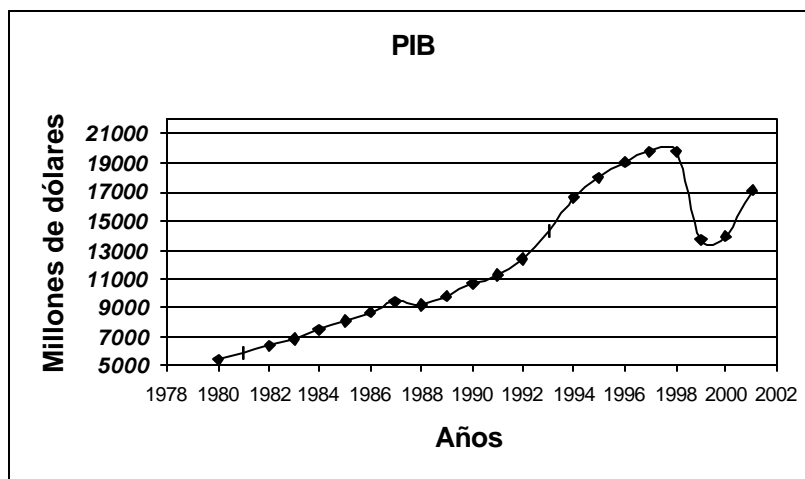
Tabla XXIV

## Tasa de variación del PIB en los últimos 21 años

Año	Porcentaje	Año	Porcentaje	Año	Porcentaje
1981	8,3%	1988	-3,4%	1995	8,0%
1982	8,3%	1989	6,4%	1996	6,1%
1983	8,3%	1990	8,8%	1997	3,8%
1984	8,3%	1991	6,7%	1998	-0,1%
1985	8,3%	1992	9,3%	1999	-30,0%
1986	8,3%	1993	16,0%	2000	1,5%
1987	8,3%	1994	16,1%	2001	23,0%

En valores de millones de dólares en estos últimos 21 años, lo podemos observar en el gráfico 4.2, teniendo de esta forma una idea del comportamiento de la curva con relación a esta variable.

Gráfico 4.2



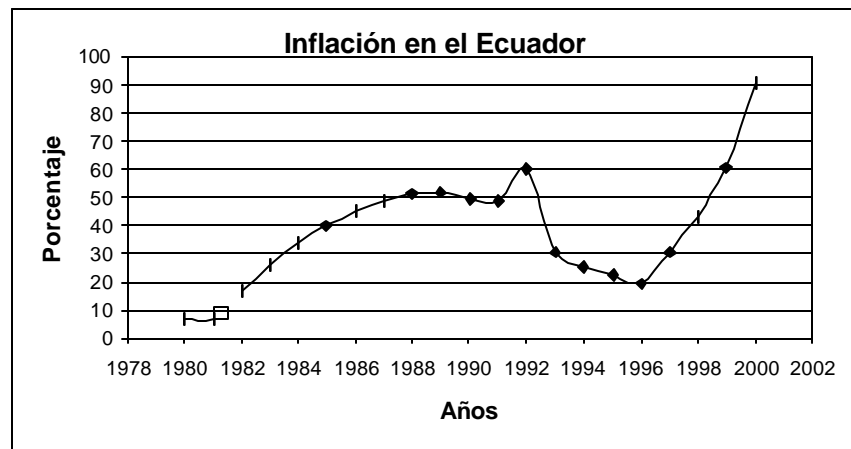
En el año 1999 el PIB tuvo una caída bastante sensible que solo llegó a 13.719'818.000 dólares, siendo un decrecimiento del 29,9 % con respecto al año 1998 que ya era bajo y su valor redondeaba en 19.760'237.810 dólares, para este año 2001, según datos del Banco Central del Ecuador se estima que el PIB va hacer de 17.118'480.000 dólares, es decir un crecimiento de 23% con respecto al año 2000. En promedio en los últimos 21 años el PIB a sido de 11'725.276 dólares anuales aproximadamente.

#### **4.2.3 Inflación.**

La inflación es un fenómeno económico consistente en que el dinero característico de un país en particular, pierde su valor adquisitivo.

En nuestro país, la inflación ha variado en el tiempo, teniendo al principio de los años noventa a decrecer con respecto a finales de los ochenta, sin embargo en esta última década tuvo un comportamiento exponencial, y más aún en los tres último años. Por ser una variable muy importante en la economía nacional se

la ha considerado para nuestro modelo forestal, su comportamiento se observa en el gráfico 4.3.



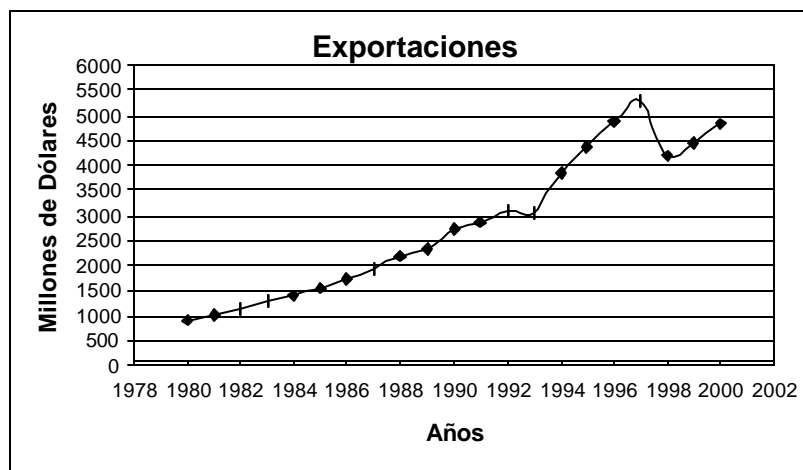
Se puede observar que la inflación tiene un comportamiento variable, en la década de los ochenta el crecimiento era constante, sin embargo, las políticas de gobierno de fines de los años ochenta y principio de los años noventa menos en 1992 hicieron que la inflación baje de una forma notable. Los conflictos tanto políticos, como sociales afectaron en forma negativa la economía nacional disparando la inflación a niveles alarmantes, teniendo en el año 2000 un promedio del 91% de tasa de inflación.

Free on Board, cláusula empleada para señalar que el precio de venta de un producto incluye los costos que demanda la colocación de la mercadería a bordo de la nave, su comportamiento se muestra en el gráfico 4.4

Nuestro país siendo agrícola por excelencia, productor de madera y poseedor de gran cantidad de petróleo, sus exportaciones se ven muy afectadas por estos factores, que a su vez en poca o baja intensidad afecta al sector forestal del país. Sin embargo su peso en la deforestación todavía no puede ser expresado en forma veraz.



Gráfico 4.4



Es muy bien conocido que las principales divisas que ingresan por concepto de exportación al Ecuador es debido al petróleo, es tanto así que el promedio anual de exportaciones en la última década, el 36,5% del total de divisas corresponde a este mineral y de sus derivados, este porcentaje disminuyó en los años de 1997 a 1999, llegando a alcanzar en 1998 un 22% de ingreso de divisas.

#### 4.2.5 Exportación de los productos forestales.

Los productos forestales de exportación en nuestro país son variados, pero sin duda, los de gran interés y que genera

grandes divisas al país son los de madera y sus derivados. Los productos forestales se los divide en madereros y no madereros.

Entre los productos no madereros tenemos la cabuya, que según FAO 1995, su producción anual sirve para producir 11'280.000 metros de tela al año. La totora que sirve especialmente para hacer esteras, aventadores, canastos entre otros. El bambú y la caña gradúa que es un producto muy versátil, especialmente para la construcción civil de la costa. La paja toquilla con sus diferentes usos, como los sombreros y las amacas. Los hongos silvestres, la tagua con el uso para botones y artesanías entre otros productos no madereros, sin embargo estos productos no son tan explotados como la madera, y ni hablar de otros que ni siquiera son tomados en cuenta como las plantas medicinales de la Amazonía, esto trae como consecuencia positiva que no sean tan perjudiciales a la deforestación, al contrario de la madera que es una de las causas de deforestación más comunes.

Los tipos de madera que más se exportan desde el Ecuador, en volumen, es la Madera en su estado bruto desde inicio de su

comercialización en el año 1992. Son también importantes las exportaciones de madera contrachapada y de tableros alistonados, aglomerados y de partículas. La madera de balsa, que a partir de 1992 experimentó un vertiginoso incremento de las exportaciones de 143 toneladas en 1991 a 3.649 toneladas, fue en el año de 1994 el segundo producto maderero con la mayor contribución de divisas para el país. Los niveles de comercialización de dicho producto, hacen del Ecuador el primer país exportador de madera de balsa en el mundo. Los datos de los tipos de madera que más se exportaron hasta 1994 se presentan en la tabla XXIV.

Según datos de la Asociación Ecuatoriana de Industriales de la Madera (AIMA), las divisas que ingresan por causa de la exportación forestal en los años 1995 hasta 1999, el 29,7% son por concepto de la madera en su estado Bruto, seguido por el plywood con un 25,3%, y la madera de balsa 18,6%, y el 16,4% restante se divide entre MDF, aglomerados, chapas entre otros como se muestra en el gráfico 4.5.

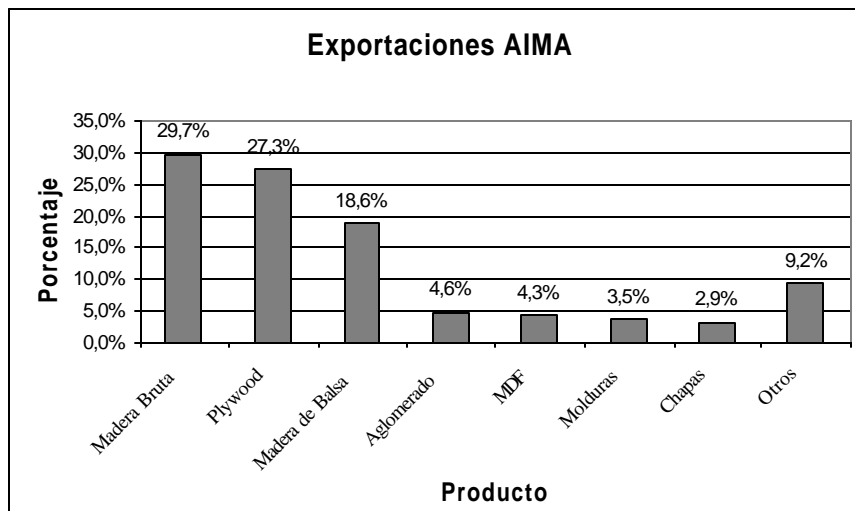
Tabla XXIV

Exportación de productos madereros 1989- 1994 (VASQUEZ 1996)

Categoría	1989		1990		1991		1992		1993		1994	
	TON	MD	TON	MD	TON	MD	TON	MD	TON	MD	TON	MD
Madera en bruto							24000	155	27276	1159	65505	5653
Cania Guadúa, Bambú y otras	3316	198	3754	223	3708	220	1621	95	1870	114	4160	1420
Tablones de madera					214	761	1229	483	2986	405	7272	1395
Madera en tablas	8557	11649	8142	11314	7791	11911	3772	5195	3100	3418	1529	1649
Madera de balsa	285	243	101	83	82	143	3649	6004	6204	9771	7061	12016
Chapas de madera	181	129	18	23	790	540	2138	1472	3243	2135	2827	1914
Tableros alistonados, aglomerados y partículas	11583	2685	15867	3545	11277	2737	11160	2797	17046	4155	20432	5589
Madera prensada							1909	422	920	217	1141	281
Madera contrachapada	9290	4988	11708	6463	15192	8504	19436	10939	25808	16066	20482	13058
Cajas, cajones, jaulas, barriles	710	76	121	248	2013	619	976	373	2	5	0	2
Marcos y barrederas	522	295	453	265	333	232	212	220	124	176	260	342
Puertas	13	19	84	54	89	118	193	201	445	475	362	577
Parquet	60	39	90	60	318	120	112	71	60	63		
Cucharitas para helados	60	62	22	42	83	203	297	750	225	551	328	670
Molduras	1684	1042	2070	1468	1675	1311	2479	1572	3875	2637	3227	2174
Marquetería y taracea	2	12	2	18	106	575	125	870	154	1316	136	1264
Muebles y sillas de madera	485	454	723	736	457	536	243	215	75	299	158	525
Otros	123	125	12	24	6	6	50	104	38	62	10	18
<b>Total</b>	<b>36871</b>	<b>22016</b>	<b>43167</b>	<b>24566</b>	<b>44134</b>	<b>28536</b>	<b>73601</b>	<b>31938</b>	<b>93451</b>	<b>43024</b>	<b>134890</b>	<b>48547</b>

TON: toneladas MD: miles de dólares

Gráfico 4.5



Entre la madera bruta y el plywood ya completa más del 50% de divisas por exportaciones, y si se le aumenta la madera de balsa se llega a las  $\frac{3}{4}$  de las exportaciones de AIMA, los datos en forma más clara y precisa se muestran en la tabla XXV.

Notemos en la tabla XXV que el mejor año de exportaciones fue 1997, teniendo un declive en el año 1998 de 18% con respecto a 1997 y un repunte del 12% para 1999, con respecto al año 1998, esto podemos relacionarlo, con la recesión que tuvo el país, ya que como hemos podido notar hasta el momento todas las variables se han visto afectadas.

**Tabla XXV**  
**Productos exportados de madera (Miles de dólares)**

Productos	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Madera Bruta	14.040	37.820	30.495	21.929	31.664	135.948
Plywood	22.533	26.534	30.192	21.876	23.899	125.023
Madera de Balsa	16.345	15.778	17.818	18.342	17.062	85.346
Aglomerado	2.921	3.655	7.468	4.421	2.629	21.094
MDF	3.171	916	2.370	5.221	7.807	19.484
Molduras	2.878	3.075	4.104	3.237	2.631	15.834
Chapas	6.190	2.106	2.068	1.620	1.269	13.163
Muebles	2.105	1.790	2.122	1.496	2.636	10.149
Palitos, cucharas, artículos de mesa	1.118	930	1.817	2.834	2.450	9.149
Madera Aserrada	2.082	3.199	1.531	885	654	8.351
Puertas, marcos para puertas y ventanas	991	1.269	1.005	1.032	922	5.217
Artesanías	900	977	857	717	525	3.975
Papeles, cajas	1.031	851	830	808	407	3.947
Parquet, materiales para piso	221	305	645	65	143	1.379
<b>TOTAL</b>	<b>76.524</b>	<b>99.113</b>	<b>103.232</b>	<b>84.504</b>	<b>94.688</b>	<b>458.060</b>

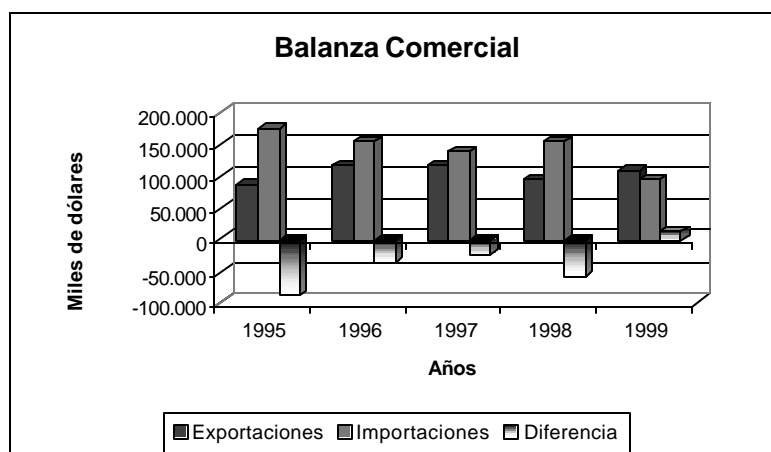
**Tabla XXVI**  
**Balanza comercial (miles de dólares)**

Componentes Principales	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Exportaciones</b>	<b>87.705</b>	<b>117.862</b>	<b>116.107</b>	<b>95.864</b>	<b>107.587</b>
Madera procesada	74.419	97.322	101.109	83.008	92.052
Muebles	2.105	1.790	2.122	1.496	2.636
Pulpa	311	242	295	268	35
Papel y Cartón	10.870	18.508	12.581	11.092	12.864
<b>Importaciones</b>	<b>175.420</b>	<b>154.396</b>	<b>139.512</b>	<b>154.170</b>	<b>94.648</b>
Madera procesada	3.243	3.879	4.745	6.749	1.897
Muebles	4.967	6.401	6.570	6.285	2.925
Pulpa	14.446	8.233	7.612	8.358	8.468
Papel y Cartón	152.764	135.864	120.586	132.778	81.358
<b>Intercambio Global</b>	<b>263.124</b>	<b>272.258</b>	<b>255.619</b>	<b>250.033</b>	<b>202.235</b>
<b>Balanza Comercial</b>	<b>(87.715)</b>	<b>(36.534)</b>	<b>(23.405)</b>	<b>(58.306)</b>	<b>12.939</b>
Madera procesada	71.176	93.425	96.365	76.259	90.155
Muebles	(2.862)	(4.611)	(4.447)	(4.789)	(289)
Pulpa	(14.135)	(7.992)	(7.137)	(8.090)	(8.433)
Papel y Cartón	(141.894)	(117.356)	(108.005)	(121.686)	(68.494)

Fuente: Banco Central del Ecuador/ Elaboración: AIMA

Sin embargo el sector maderero no solo se basa en exportaciones sino en importaciones. Al restar las importaciones de las exportaciones el resultado se lo conoce como **balanza comercial**. En la tabla XXVI se muestra la balanza comercial de los principales productos maderero, a la vez los datos de las exportación e importación hasta el año 1999.

**Gráfico 4.6**



La balanza comercial de los productos maderables, no ha sido buena en estos años, ya que las importaciones han sido mayores que las exportaciones, y esto trae como consecuencia un déficit. El promedio de estos 5 años de la balanza comercial tiene un valor negativo de 38'604.200 dólares, pero existe una pequeña reactivación en el último año, sin embargo los datos

son muy variados y cinco años no es suficiente para realizar alguna inferencia en este momento con respecto a lo que pasará con los productos de madera, una forma más visible de medir la diferencia que existe entre las importaciones y exportaciones se la muestra en el gráfico 4.6

Según los datos presentados en la tabla XXVII y recogidos de la Asociación Ecuatoriana de Industrias Madereras, es observar que la diferencia que existe entre las exportaciones e importaciones en el sector maderero a sido perjudicial para nuestro país en la mayor parte del tiempo, debido a que las importaciones han predominado exceptuando el año de 1999, sin embargo no es un incremento sustancial en divisas por exportaciones, ya que éstas apenas subieron un 12% con relación al año anterior, más bien las importaciones tuvieron una baja sensible llegando al 62% de lo que represento en 1998, es decir se redujo en un 38%; esto trajo como consecuencia que el intercambio global, que no es más que la suma de las exportaciones con las importaciones, se redujo en un 20% con relación al año 1998, lo que visto de forma netamente económica, es bueno que las exportaciones aumente y que las importaciones disminuyan, trayendo más



dólares al país, no obstante, la información de cómo se obtiene toda la madera que se exporta no es clara y en muchos casos se oculta.

Ya nos hemos hecho referencia, que la exportación de productos forestales no solo se refiere a la madera, existen otros productos considerados forestales y que son de exportación, es así que para el análisis de esta variable no se utilizará el valor económico que esta representa, debido a que realmente no se sabe la cantidad de árboles que se talan para conseguir un cierto valor económico, es por eso que utilizaremos la cantidad de toneladas de extracción forestal que se realiza para el fin de exportación, estos datos fueron generados por el Ex - inefan unidos a los datos de exportación presentados por Vásquez (1996) y AIMA.

Las exportaciones en miles de toneladas de productos forestales se representan en una curva mostrada en el gráfico 4.7. En éstos valores se refleja que el promedio entre los años de 1980 y 2000, en total 21 años, es de 74.118 toneladas de exportación forestal, con una desviación estándar de 68.500 toneladas, existe un mínimo de 4.224 toneladas y un máximo de

192.405 toneladas. En conclusión se tiene que el total de exportación forestal en esto 21 años es de 1'556.480 toneladas, un valor bastante alto.

**Gráfico 4.7**



#### 4.2.6 Extracción forestal maderera.

No todo producto forestal extraído del territorio ecuatoriano se exporta, además hay que recalcar que la cantidad real de producto forestal que se extrae es muy difícil de conocer, sin embargo si se puede tener algo de información con respecto a la extracción de madera.

La extracción maderera debe ser una de las causas primordiales de la deforestación, pero su control es mínimo, así

se muestra en la información generada por el Ex - Inefan en la tabla XXVII actualizada hasta el último inventario ejecutado por esta entidad en 1995:

**Tabla XXVII**  
**Control del aprovechamiento de madera por parte del INEFAN**  
**1985 - 1991**  
**(calculado en base a INEFAN 1995e)**

<b>Años</b>	<b>Superficie explotada (x 1000 ha)</b>	<b>Madera movilizada bajo control (x 1000 m3)</b>	<b>Extracción de maderas sólidas (x 1000 m3)</b>	<b>Porcentaje de Control</b>
<b>1985</b>	21,0	437,0	6.664,0	6,6%
<b>1986</b>	20,5	409,8	7.067,0	5,8%
<b>1987</b>	17,1	381,3	7.207,0	5,3%
<b>1988</b>	22,5	444,8	7.331,0	6,1%
<b>1989</b>	11,3	464,1	7.849,0	5,9%
<b>1990</b>	11,5	465,7	7.887,0	5,9%
<b>1991</b>	16,2	561,2	7.956,0	7,1%
<b>1992</b>	15,9	636,0	8.570,0	7,4%
<b>1993</b>	14,8	592,0	8.848,0	6,7%
<b>1994</b>	16,9	676,0	9.381,0	7,2%
<b>Total</b>	<b>167,7</b>	<b>5.067,9</b>	<b>78760,0</b>	<b>6,4%</b>

Nos podemos dar cuenta, en estos diez años presentados, sólo el 6,4% de la extracción total de maderas sólidas registradas

fue movilizada bajo control. Lo que hace concluir que el control de la madera es bastante deficiente. Sin embargo CLIRSEN & INEFAN en un proyecto realizado en 1997 estimaron el volumen de madera disponible en los bosques productores que tiene un potencial alto, dichos datos se muestran en la tabla XXVIII

**Tabla XXVIII**

**Volumen de madera disponible de los bosques productores por zonas (CLIRSEN & INEFAN 1997)**

<b>Bosque productor con potencial inmediato</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Volumen (m3/ha)</b>	<b>Volumen total (m3)</b>
Noroccidente (bosque húmedo)	300.000	40	12'000.000
Centro y suroccidente (bosque seco)	450.000	20	9'000.000
Nororiente (bosque húmedo)	800.000	35	17'000.000
Centro y suroriente	1'000.000	30	30'000.000
<b>Total</b>	<b>2'550.000</b>		<b>68'500.000</b>

Como se nota, hay una alta cantidad de madera disponible, sin embargo no es que por disponer de gran cantidad de este recurso hay que talar los bosques, sino que si se lo tiene, es

porque el territorio ecuatoriano es generoso y todavía tenemos la oportunidad de realizar un manejo sustentable, que nos permita llegar a un equilibrio entre la oferta y demanda de la madera y su conservación.

En la década cuyo inicio es en 1985 y cuyo fin es en 1994, las maderas sólidas que más se extrajeron se muestran en la tabla XXIX y Tabla XXX

**Tabla XXIX**  
**Extracción de maderas sólidas 1985 - 1989 (x 1000 m<sup>3</sup>)**  
**(INEFAN 1995e)**

<b>Producto</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>
<b>Trozas de aserrío y chapas</b>	2.745	2.845	2.910	2.955	3.416
<b>Puntales de minas</b>	12	13	2	3	3
<b>En rollo de raja</b>	260	262	264	297	297
<b>Astillas y partículas</b>	6	7	8	9	20
<b>Madera para pulpa</b>	0	0	6	6	7
<b>Madera para leña y carbón</b>	3.641	3.940	4.017	4.061	4.106
<b>Total:</b>	6.664	7.067	7.207	7.331	7.849

Lastimosamente la demanda de madera es mayor que la producción sustentable de la misma, según el INEFAN este manejo solo cubriría el 30% de la demanda y los desechos de la producción abastecerían al 35% del mercado que utiliza leña y

carbón.

**Tabla XXX**  
**Extracción de maderas sólidas 1990 - 1994 (x 1000 m<sup>3</sup>)**  
**(INEFAN 1995e)**

<b>Producto</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<b>Trozos de aserrío y chapas</b>	3.325	3.310	3.770	3.988	4.218
<b>Puntales de minas</b>	40	44	48	52	57
<b>En rollo de raja</b>	339	360	381	404	429
<b>Astillas y partículas</b>	23	36	56	87	136
<b>Madera para pulpa</b>	9	10	12	14	17
<b>Madera para leña y carbón</b>	4.151	4.196	4.303	4.303	4.524
<b>Total:</b>	7.887	7.956	8.570	8.848	9.381

En 1992, en base a informaciones INEFAN & ITTO, se calculó que aproximadamente el 95% del consumo de madera era para la generación de energía, y el 75,68 % de la madera utilizada en las industrias forestales se obtuvieron del bosque nativo. En la tabla XXXI se presenta la cantidad de demanda de madera que se extrae de los Bosques nativos y las plantaciones, con su respectivo uso.

Si consideramos que el manejo sustentable del bosque nativo para la obtención de madera es prácticamente inexistente en el Ecuador, podemos concluir que el abastecimiento de madera en

base a bosques naturales para la industria y con fines energéticos es una de las causas de deforestación en el país que más influyen.

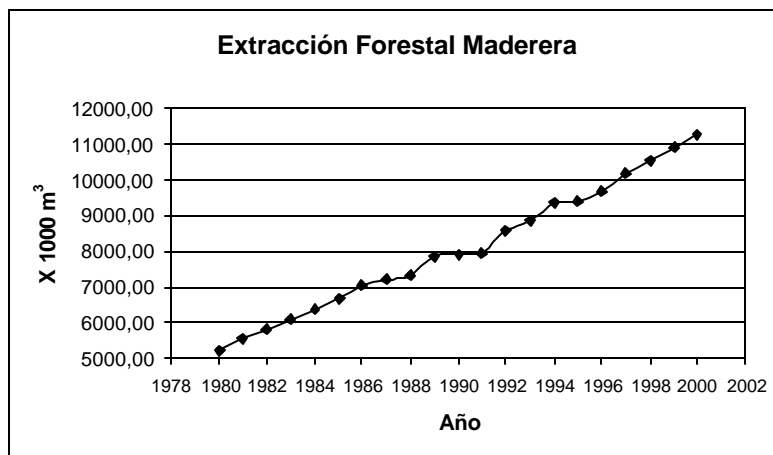
**Tabla XXXI**  
**Oferta y demanda de madera en 1992 (x 1'000.000 m<sup>3</sup>)**  
**(INEFAN & ITTO 1992)**

<b>Fuente</b>	<b>Energía</b>		<b>Industria</b>		<b>Total</b>	
<b>Bosques Nativos</b>	5,7	95,0%	2,8	75,68%	8,5	87,63%
<b>Plantaciones</b>	0,3	5,0%	0,9	24,32%	1,2	12,37%
<b>Total</b>	6,0	100,0%	3,7	100,0%	9,7	100,0%

En los últimos 20 años la extracción de madera sólida ha sido elevada y esta incrementando en el transcurso del tiempo, como se muestra en el gráfico 4.8.

Desde 1980 en el Ecuador se a extraído en total 169,692 millones de m<sup>3</sup> con un promedio anual de 7,887 millones de m<sup>3</sup>, una desviación estándar de 1,821 millones de m<sup>3</sup> con un mínimo en 1980 de 5,247 millones y un máximo en el año 2000 de 11,257 millones de m<sup>3</sup>.

Figura 4.8



Los responsables de la extracción forestal maderera en el Ecuador son muchos, solo las industrias, detectadas por la AIMA llegan a 2024, donde el 60% de ellas se encuentra ubicadas en la Sierra, el 29% en la Costa y el resto en el oriente, en la región Insular no se detectan industrias madereras. Las principales industrias dedicadas a la madera son, los aserraderos, los Aglomerados, Contrachapados, MDF, la industrias de muebles, y las de papel entre otras. Su clasificación de acuerdo al producto que procesa, la ubicación y el número que hay en el país se encuentra resumido en la tabla XXXII.



Tabla XXXII

## Industrias Madereras (AIMA 2000)

REGION/PRODUCTO								
Tipo de Industria	COSTA		SIERRA		ORIENTE		TOTAL	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%	Cant	%
<b>Aserraderos</b>	185	33	292	52	89	15	566	100
<b>Contrachapados</b>	2	33	3	50	1	17	6	100
<b>Aglomerados</b>	-	-	2	100	-	-	2	100
<b>MDF</b>	-	-	1	100	-	-	1	100
<b>Muebles</b>	147	21	458	66	89	13	694	100
<b>Papel/Corrug.</b>	306	33	564	61	52	6	922	100
<b>Otras Industrias</b>	306	33	564	61	52	6	922	100
<b>TOTAL</b>	684	29	1.235	60	231	11	2.024	100

Pero cabe recalcar que según AIMA la actividad forestal y maderera contribuye al empleo con aproximadamente 200.000 puestos directos de trabajo en labores del bosque, industria, pequeña industria y artesanía, lo que representa el 5,6% de la población económicamente activa. Estiman además que alrededor de 100.000 personas dependen indirectamente de este sector. Y su contribución al PIB es de 1.7%.

La extracción de forestal de madera no es una labor completamente perjudicial que debemos de eliminar. Lo Malo es, hacerla sin medidas de precaución y de sostenibilidad. Pero

mientras esto continúe la irresponsabilidad y la falta de control de la extracción de madera será siendo una de las causas primordiales de deforestación en el país.

#### **4.2.7 Importaciones.**

Las Importaciones se define como las operaciones consistentes en introducir en el propio país bienes y servicios procedentes de países extranjeros. Para el BCE las importaciones reflejan el ingreso de cualquier mercadería extranjera al territorio aduanero nacional.

Sin duda, las importaciones en un país son de gran importancia, el comportamiento en nuestro país del valor monetario en dólares FOB ha ido variando en los últimos 20 años, mostrando una curva creciente en el tiempo con bastante variabilidad. El Banco Central del Ecuador de acuerdo al destino económico que se le da a las importaciones las ha dividido de la siguiente manera:

**Bienes de consumo.-** Compras en el exterior de bienes aptos para ser consumidos directamente por la población, sin que

medie ningún proceso de transformación. Estos pueden ser no duraderos y duraderos. Los primeros, son destinados al consumo en forma inmediata; los segundos, son denominados así porque su vida útil es de mediano o largo plazo.

**Combustibles y lubricantes.-** Importaciones de lubricantes y combustibles de todo tipo, destinados al uso de vehículos y maquinarias de variada naturaleza.

**Materias primas.-** Importaciones de bienes utilizados como insumos en el proceso productivo. Con el fin de facilitar el análisis económico, en el cuadro se distingue entre los destinados a la agricultura, a la industria manufacturera y a la construcción

**Bienes de capital.** Importaciones de maquinaria y equipo, principalmente, destinadas a incrementar el acervo de capital de las empresas. También se clasifican de acuerdo al sector de destino: agricultura, industria y transporte.

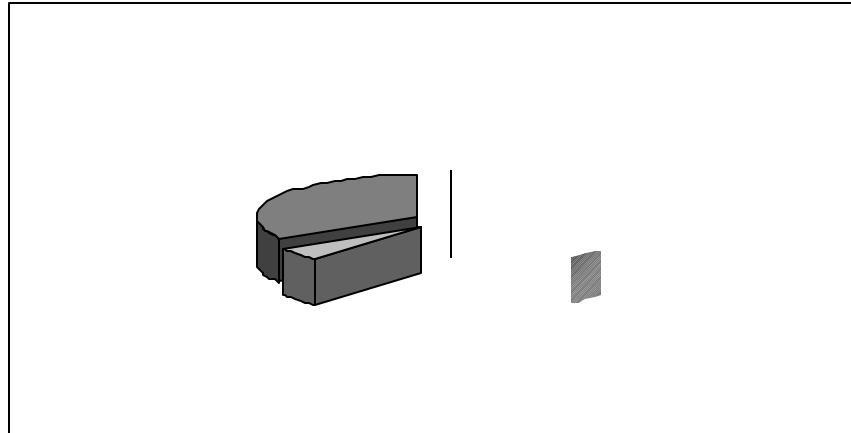
**Diversos.-** Importaciones de bienes no clasificadas en los otros rubros

**Tabla XXXIII**  
**Importaciones por Uso o Destino Económico (1)**  
**Miles de dólares FOB**

Período	Bienes de Consumo		Combustibles y Lubricantes	Materias Primas			Bienes de Capital			Diversos	Total
	No duraderos	Duraderos		Agrícolas	Industriales	Mat. De Construcción	Agrícolas	Industriales	Equipos de transporte		
<b>1991</b>	147.323	74.708	66.361	100.631	866.274	64.148	21.869	476.547	297.426	1.225	2'116.512
<b>1992</b>	138.300	183.123	75.416	97.202	651.900	68.188	19.706	439.518	301.437	2.156	1'976.945
<b>1993</b>	211.615	257.363	59.098	72.355	686.398	65.827	25.780	530.047	312.817	1.791	2'223.091
<b>1994</b>	303.988	411.084	78.195	113.669	957.112	85.955	30.916	595.898	632.186	421	3'209.424
<b>1995</b>	398.356	339.822	199.683	172.753	1'244.933	105.601	40.451	701.386	533.298	926	3'737.210
<b>1996</b>	459.439	319.440	122.357	219.395	1'221.485	144.866	34.121	697.654	351.208	925	3'570.889
<b>1997</b>	562.884	385.140	378.618	246.453	1'392.608	157.309	43.419	917.642	435.321	657	4'520.051
<b>1998</b>	660.225	419.518	273.032	246.702	1'572.463	171.443	50.503	1'108.450	607.034	563	5'109.930
<b>1999</b>	411.978	160.356	199.515	179.919	935.397	76.073	17.591	521.436	233.175	1.463	2'736.902
<b>2000</b>	454.700	224.636	243.971	209.935	1'172.485	72.433	24.787	509.805	245.831	1.700	3'160.282

Fuente: Banco Central del Ecuador

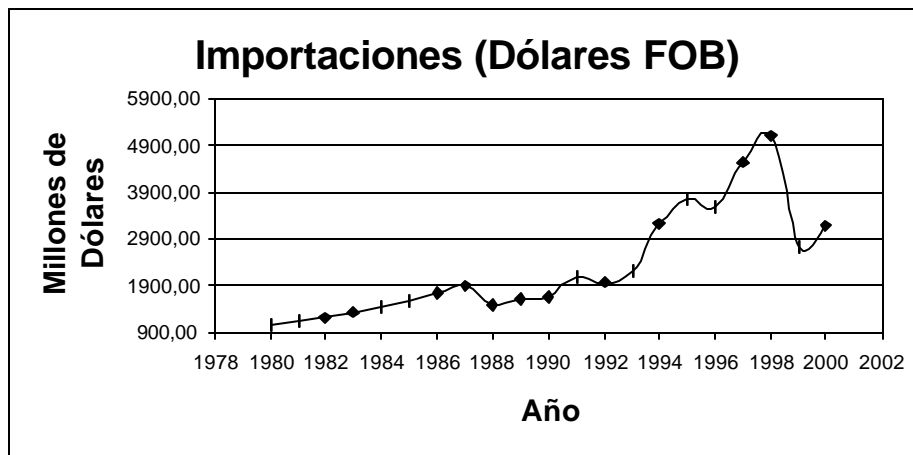
En los últimos 10 años, el Ecuador ha importado en dólares FOB un total de 32.361 millones de dólares, de los cuales el 41,32% fue destinado a materias primas, el 33,24% a bienes de capital, 20,16% a bienes de consumo, el 5,24% a lubricantes y combustibles, dejando un 0,04% a diversos. Del total de importaciones, el 6,08% fue destinado para la agricultura, lo que en dólares FOB son 1.968 millones en esto 10 años. De este valor el 84,29% forman parte de las materias primas y el resto de bienes de capital, el rubro de mayor peso, son los productos con destino industrial llegando estos últimos 10 años a representar el 53,15% del valor total de las importaciones, de los cuales el 62,22% son de productos perteneciente al rubro materias primas, lo que permite deducir que el en Ecuador del total de divisas destinadas a las importaciones, gran parte de ella es para comprar materia prima. En el gráfico 4.9 se muestra en un diagrama de pastel, el tipo de importaciones que se realizan en manera general, clasificadas en 5 campos, los bienes de capital, materias primas, combustible y lubricantes, bienes de consumo y diversos.

**Gráfico 4.9**

La recesión que existió y existe en nuestro país también afecta en forma directa a las importaciones, a tal punto que la balanza comercial de 1998 fue negativa en aproximadamente 906 millones de dólares, es decir las importaciones fueron mayores que las exportaciones, el comportamiento es variado como lo hemos expresado, pero siempre teniendo a crecer como se muestra en el gráfico 4.10.

Las importaciones en estos años tiene un promedio anual de 2.315,018 millones, con una desviación estándar de 1.151,52 millones, detectándose en 1980 el mínimo valor de 1.046,25 millones y en 1998 el máximo valor llegando a 5.109,93 millones

Gráfico 4.10



#### 4.2.8 Producción de Petróleo.

El petróleo para la química se lo reconoce como líquido oleoso, menos denso que el agua, de color oscuro y olor fuerte, que está constituido por una mezcla de hidrocarburos, arde fácilmente y se halla nativo en el interior de la tierra. A través de los últimos años se ha hablado mucho del petróleo en el Ecuador, siendo esto un producto no renovable, no debería ser la principal fuente de ingreso de nuestro país, sin embargo se piensa aún más en aumentar la producción. El efecto de la actividad petrolera sobre el subsector forestal se hace evidente a través de la deforestación indirectamente originada. La explotación hidrocarburífera permitió el acceso a áreas que se encontraban en estado natural, cuya ocupación se impulsó con

y la deforestación.

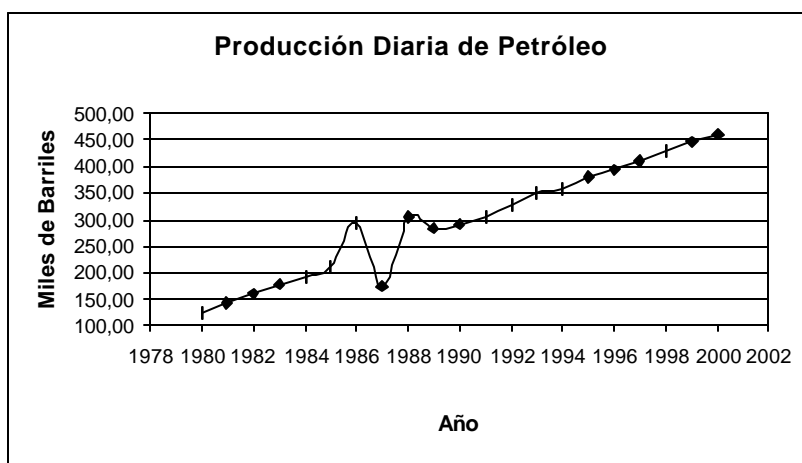
Otro efecto muy importante de la actividad petrolera sobre el subsector forestal, y que hasta el momento no ha sido adecuadamente dimensionado, es el daño ambiental que directamente ha ocasionado la explotación, transporte, almacenamiento, industrialización y comercialización de hidrocarburos, entre los impactos más graves, se identifican la contaminación del suelo y del agua, la pérdida de biodiversidad y el disturbio de poblaciones indígenas, que se intensifican con los derrames de crudo. A los impactos anteriores se suma la deforestación directamente ocasionada por la construcción de



carreteras, plataformas y otra infraestructura necesaria. A este respecto a esto, algunos autores recalcan que el daño causado por la actividad petrolera es uno de los más graves problemas ambientales del Ecuador.

En los últimos 10 años el Ecuador ha exportado 832'093.000 barriles de petróleo crudo, que aproximadamente representa más del 60% de la producción de petróleo en el país. Lo que indica que la mayor parte de este mineral es enviado al exterior, desde 1980 hasta el año 2000 en el Ecuador se han producido aproximadamente 2.273 millones de barriles, con un promedio diario de 391,630 mil barriles, y el comportamiento de la curva a través de los años se muestra en forma creciente.

**Gráfico 4.11**



#### 4.2.9 Producción Agrícola.

Sin duda alguna una de las principales causas de deforestación que existió en nuestro país fue la ampliación de la zona agrícola que se dió en las décadas de los 70 y 80. Se dice que inicialmente, la deforestación estuvo más relacionada con el sector agropecuario a través del proceso de "ganaderización" que con el de producción agrícola. Se sabe por ejemplo que en 1961 la superficie de pastos era 2,7 veces mayor que el área de cultivos (FAOSTAT TS 1994). La ampliación del área de pastos a través de la destrucción de áreas naturales, se aceleró notoriamente a inicio de los años 70 con la apertura de vías de acceso en la región amazónica y se desaceleró a mediados de cuando se contaba con aproximadamente 4,7 millones de hectáreas de pastos, lo que equivalía a más del 85% del total de superficie nacional con potencial pecuario. La ampliación del área de pastos pasó a partir de ese entonces a ser principalmente una consecuencia del proceso de la agricultura migratoria y degradativa en zonas no aptas.

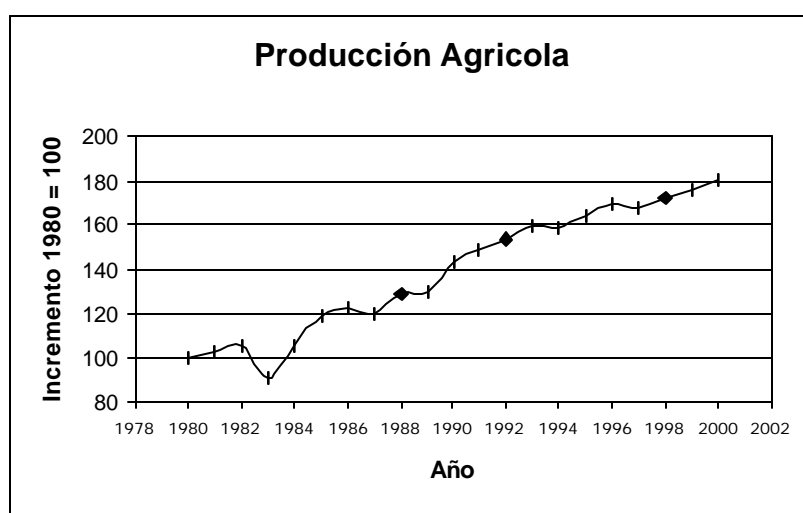
La brecha entre el incremento porcentual de la producción agrícola y el incremento de la frontera agrícola se amplió más a

partir del inicio de los años 90. Para 1996, con el apoyo de la Ley de Desarrollo Agrario emitida en junio de 1994, se registró un crecimiento del 70% de la producción versus 47% de la frontera en relación a 1980; lo que implicaba una desaceleración de la deforestación con fines agrícolas, originada por la mejora de la productividad en la agricultura.

El aumento de la productividad agrícola en los niveles que el Ecuador necesitaba para satisfacer la demanda originada por el crecimiento de la población, compensar la disminución de la producción de alimentos en áreas no aptas y, al mismo tiempo impedir la expansión de la frontera agrícola, fue una tarea muy difícil para el país, más aún si del total de la superficie nacional con aptitud agropecuaria era de aproximadamente 12,45 millones ha, de acuerdo a datos de la FAO, se contaba con una superficie de cultivos y pastos permanentes de 4,9 millones ha en 1980, lo que significaba solamente el 39,4% .

En el gráfico 4.12 se muestra el crecimiento anual de la producción agrícola, tomando como referencia el año 1980, el cual representa 100 o el 100% de la producción, revisando estos datos podemos decir que existe un crecimiento promedio

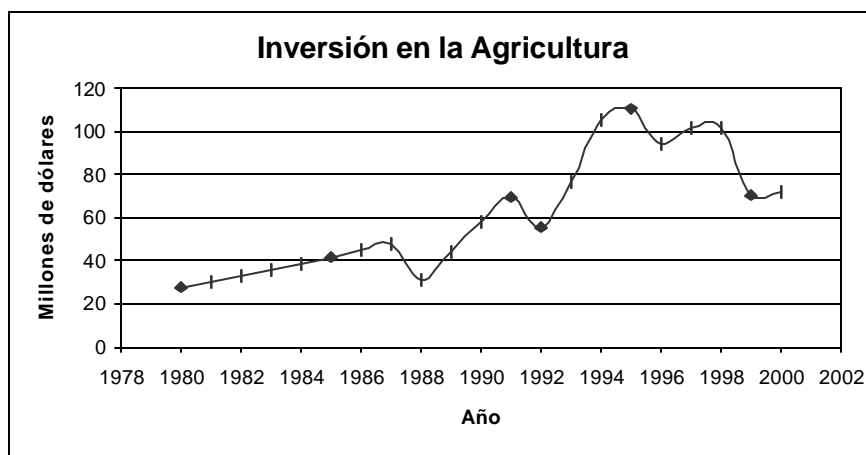
anual en los últimos 21 años del 36% con desviación del 28%, se detecta que en el año 1983 existió una disminución del 9% con respecto a 1980, y en el año 2000 se detecta un incremento del 80% de esta producción.



#### 4.2.10 Inversión Agrícola.

La Inversión agrícola es el valor monetario en dólares que se ha invertido en el progreso de la agricultura en el Ecuador. Entre las décadas de los 70 y 80, el Ecuador tuvo su mayor crecimiento agrícola en toda su historia, lo cual trajo grandes inversionistas extranjeros, que, unidos a los nacionales hicieron que el país sea un gran exportador de productos agrícolas, tal

como el cacao, el banano, las flores entre otros. Sin embargo este crecimiento socioeconómico trajo como consecuencia que la población se dedicara a cultivar, sin tomar medidas preventivas para el uso sostenible del suelo, añadiendo que muchos de estos lugares donde actualmente se cultiva, eran bosques y pertenecían al patrimonio forestal del Ecuador. Según datos del Banco Central del Ecuador, la inversión agrícola en este país, es aproximadamente el 0,516% del Producto Interno Bruto, así que a través de la historia el comportamiento de la inversión en estos últimos 21 años a sido creciente como se muestra en el gráfico 4.13.



la, alcanzando tan solo en el año 2000 al 69% de lo de lo hecho en 1995.

#### **4.2.11 Deforestación.**

Como ya se definió la deforestación, proviene de la palabra deforestar, que en el diccionario lo expresa como la acción de despojar un terreno de sus plantas forestales. La deforestación para este trabajo, es la variable de interés, es por la cual realizamos este análisis, por lo tanto su comportamiento a través del tiempo es de mucha importancia, para estimar y concluir como va hacer su comportamiento en el futuro.

Los datos históricos que se poseen, provienen del año 1980, los cuales fueron conseguidos por medio de fotos satelitales, sin

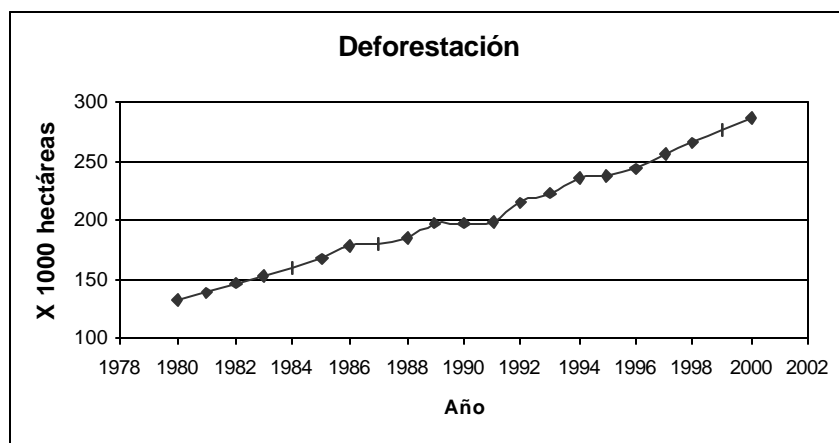
embargo dicho procedimiento fotográfico no se había realizado hasta el año 2000, y cuyas fotos hasta el mes de junio del 2001 no han sido procesadas para su correcta interpretación. Es así que los datos anuales (los únicos poseídos por el ministerio de medio ambiente) provienen de estimaciones anuales del Ex - inefan, donde reúnen información proveniente de organizaciones ecológicas, industrias madereras y otras instituciones que de alguna u otra forma obtienen información de la deforestación en el país. Sin embargo no se obtiene información por provincias, debido a que hasta tres años atrás no existía o era casi nula la información estadística del sector forestal, en la cual recién en los últimos años se ha puesto más

Los años de 1997 hasta el 2000, fueron tomados del departamento de Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente, estudiados y estimados por el funcionario Jorge Meza.

La representación de los datos históricos, mediante una curva, tiene un comportamiento creciente y constante, tal punto que a simple vista pareciera ser un recta uniforme como se muestra

en el gráfico 4.14.

**Gráfico 4.14**



En los últimos 21 años (1980-2000) en el Ecuador se han deforestado aproximadamente la cantidad de 4'261.269,37 hectáreas, con un promedio anual de 202.918,589 hectáreas, y una desviación estándar de 46.495,317 hectáreas, el año que más hectáreas fueron deforestada, fue en el año 2000, llegando a las 289.023 hectáreas aproximadamente, es decir 217% más que en el año 1980 que se tiene el mínimo, la tasa de crecimiento anual de la deforestación es de 3,80%. En 1989 esta tasa llegó a bordear el 7,07% con respecto a 1988, paradójicamente en 1990 se detecta la tasa de crecimiento más baja de esto 21 años, la cual fue casi del 0%, sin embargo dos años más tarde se observa la mayor tasa de crecimiento de



estos años, llegando dicha tasa al 8,04% que en manera cuantitativa representó 16.000 hectáreas más que en 1991.

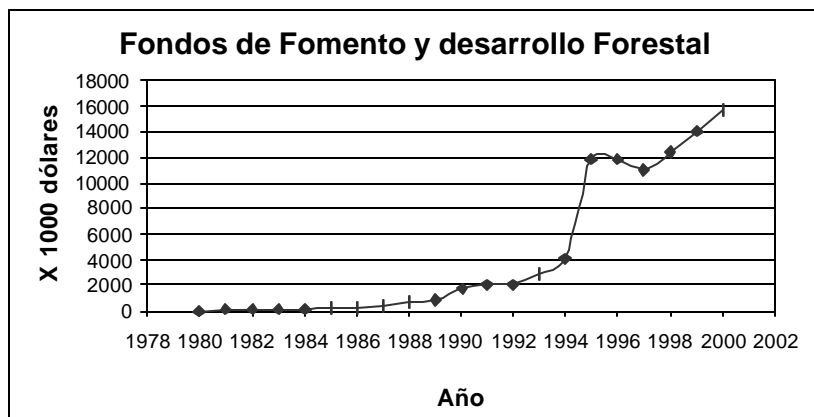
#### **4.2.12 Fondos para fomento y desarrollo forestal.**

Desde el año 1990, el Ecuador destina cierta cantidad de dinero para el desarrollo forestal, denominados Fondos para fomento y desarrollo forestal, el cual forma parte de un porcentaje destinado al Ex –inefan, que siendo optimista, esta fondo no desaparece con el ministerio de medio ambiente, ahora que no existe el Inefan. Para tener una mayor visión del comportamiento de la curva en el mismo intervalo de tiempo que las variables anteriores, y tomando como base los datos reales de 1990 al 2000, se han proyectado esos valores a los años 1980 a 1989, los cuales agrupados en una curva se muestran en el gráfico 4.15.

Desde 1980 hasta el año 2000 en este fondo se ha invertido un total de 91'080.777 dólares, aproximadamente, con un promedio anual de 4'337.180 dólares aproximadamente, con una desviación estándar de 5'637.865 dólares, donde la mayor inversión se suscitó el año pasado alcanzando la cifra de

15'651.407 dólares, sin embargo el perjuicio que anualmente resulta de la deforestación, sin duda alguna es mucho mayor que este valor monetario.

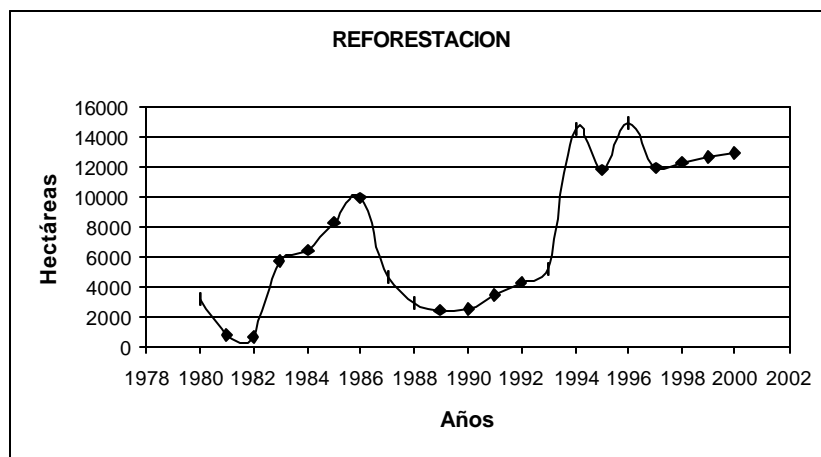
**Gráfico 4.15**



#### 4.2.13 Reforestación.

Sin duda alguna los datos históricos de reforestación son indispensables (ver capítulo 3), claro que no se puede basar solo en estos datos históricos, ya que en los últimos tiempos ha existido mayor concentración del daño que se hace a la naturaleza, y mayor cantidad de empresas están ayudando a la reforestación. Sin embargo, el crecimiento no es significativo, tampoco se lo registra en ningún lado, lo cual nos hace estimar los datos y no conocerlos con exactitud.

Gráfico 4.16



En el gráfico se muestra el comportamiento de los datos a través del tiempo, a diferencia de los hecho en el capítulo 3, aquí se muestra los años 1997 hasta el 2000, recopilados de estimaciones hecha por el Ministerio del Medio ambiente.

Desde 1980 al 2000, es decir en 21 años, en el Ecuador solo se han reforestado 153.000,585 hectáreas, apenas el 3% de lo que se ha deforestado, con un promedio anual de deforestación de solo 7.285,742 hectáreas, un mínimo de 730 detectado en el año de 1982, sin embargo en los últimos años esta cifra a aumentado, y según el gobierno nacional se están tomando medidas para que aumente más.

A continuación se realizará un análisis de componentes principales y de regresión múltiple. Para poder realizar las proyecciones respectivas de la deforestación y reforestación, para darnos cuenta de cuales son las variables que más afectan y en que tanto, pero antes de continuar tenemos que tener en claro el marco teórico a seguir.

#### **4.3 Análisis de Componentes Principales**

El análisis de componentes principales trata de explicar la estructura de la varianza y covarianza del ajuste de las variables.

Sus objetivos generales son:

1. Reducción de datos
2. Interpretación

Aunque  $p$  componentes son requeridas y producidas en la variabilidad del sistema total, frecuentemente mucha de esta variabilidad puede ser contada por un pequeño número de  $k$  componentes principales. Si aún así, existe mucha información en las  $k$  componentes es aquí donde se utiliza  $p$  variables.

Las  $k$  componentes principales pueden entonces reemplazar en su

inicio  $p$  variables, y los datos originales, consisten de  $n$  medidas sobre  $p$  variables, esta se reduce los datos consistentes de  $n$  medidas sobre  $k$  componentes principales.

Un análisis de componentes principales frecuentemente revela la relación de que no fueron previamente supuestos y con relación a eso permiten interpretaciones que no deberían resultar ordinarias.

El análisis de las componentes principales es más, que un medio para llegar al fin de algo, es un fin en ellos mismos, porque frecuentemente sirven como intermediarios paso a paso en largas investigaciones.

El núcleo fundamental del Análisis de Componentes Principales (ACP), es el problema de la obtención de los vectores y valores propios (principales) de un operador vectorial, que en el campo del cálculo matricial se da bajo el problema de la diagonalización de una matriz cuadrada. Este problema algebraico, que inicialmente impulsó el desarrollo del Análisis Factorial en el estudio de la regresión lineal entre múltiples variables, se ha convertido, a lo largo de nuestro siglo, en uno de los instrumentos más extendidos en todas las ramas científicas. No solo es una técnica de análisis empírico de la

varianza, sino que puede jugar un papel decisivo en la formulación

#### 4.3.1 Componentes Principales de la Población

Algebraicamente, las componentes principales son combinaciones lineales particulares de las  $p$  variables aleatorias  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Geométricamente, estas combinaciones lineales representan un nuevo sistema coordinado, obtenido por la rotación del sistema original con  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , en los ejes coordinados.

Los nuevos ejes representan las direcciones con la variabilidad máxima y provista de una simple y parsimoniosa descripción de la estructura de la covarianza.

Como deberíamos ver, los componentes principales dependen solamente de la matriz de covarianza  $\Sigma$  (o la matriz de correlación  $\rho$ ) de  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Su desarrollo no requiere que se asuma una normal multivariada. Otra forma de transmitir, componentes principales derivadas de poblaciones normales multivariadas tienen interpretaciones útiles en términos de la constante de densidad elipsoidal. Más allá se pueden hacer inferencias sobre componentes muestreados cuando la

población es una normal multivariada.

Introduciendo el vector aleatorio  $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  se tiene la matriz de covarianza  $\Omega$  con los valores propios  $\ddot{e}_1 \quad \ddot{e}_2 \quad \dots \quad \ddot{e}_p \quad 0$ .

Considere las combinaciones lineales

$$Y_1 = a'_1 X = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p$$

$$Y_2 = a'_2 X = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2p} X_p$$

.

.

$$Y_p = a'_p X = a_{p1} X_1 + a_{p2} X_2 + \dots + a_{pp} X_p \quad (2.1)$$

Entonces, usando  $Z = CX$  tenemos:

$$\dot{\mu}_z = E(Z) = E(CX) = C \dot{\mu}_x$$

$$\dot{\Omega}_z = \text{Cov}(Z) = \text{Cov}(CX) = C \dot{\Omega}_x C'$$

Nosotros Obtenemos

$$\text{Var}(Y_i) = a'_i \dot{\Omega} a_i \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (2.2)$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = a'_i \dot{\Omega} a_k \quad i, k = 1, 2, \dots, p \quad (2.3)$$

Las componentes principales son combinaciones lineales incorrectas  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  cuya varianza (2.2) son las más largas posibles.

La primera componente principal es la combinación lineal con máxima varianza. Esto es maximizando  $\text{Var}(Y_1) = \mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1$ . Está claro que  $\text{Var}(Y_1) = \mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1$  puede incrementarse multiplicándolo por algún  $a_1$  que es una constante que se restrinja la atención al coeficiente de vectores de la unidad de longitud.

Por eso se define de la siguiente manera:

**Primera componente principal** = Combinación lineal  $\mathbf{a}'_1 \mathbf{X}$  es aquel máxima la **Var ( $\mathbf{a}'_1 \mathbf{X}$ )** sujeta a  **$\mathbf{a}'_1 \mathbf{a}_1 = 1$**

**Segunda componente principal** = Combinación lineal  $\mathbf{a}'_2 \mathbf{X}$  es aquel que maximiza la **Var ( $\mathbf{a}'_2 \mathbf{X}$ )** sujeta a  **$\mathbf{a}'_2 \mathbf{a}_2 = 1$**  y **Cov ( $\mathbf{a}'_1 \mathbf{X}, \mathbf{a}'_2 \mathbf{X}$ ) = 0**

La etapa  $i$  se define de la siguiente manera:

$i$  componente principal = combinación lineal  $\mathbf{a}'_i \mathbf{X}$  es aquel maximiza la **Var ( $\mathbf{a}'_i \mathbf{X}$ )** sujeta a  **$\mathbf{a}'_i \mathbf{a}_i = 1$**  y **Cov ( $\mathbf{a}'_i \mathbf{X}, \mathbf{a}'_k \mathbf{X}$ ) = 0** para  $k < i$ .



### 4.3.2 Matriz de Covarianza asociada con Vectores Aleatorios

Después que  $\hat{\Omega}$  matriz de covarianza está asociada con el vector aleatorio  $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ . La  $\hat{\Omega}$  tiene pares de vectores y valores propios como  $(\hat{e}_1, e_1), (\hat{e}_2, e_2), \dots, (\hat{e}_p, e_p)$  donde  $\hat{e}_1 \geq \hat{e}_2 \geq \dots \geq \hat{e}_p \geq 0$ .

Entonces la  $i$  componentes principales está dada por:

$$Y_i = e_i' X = e_{i1} X_1 + e_{i2} X_2 + \dots + e_{ip} X_p, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (2.4)$$

Con esta seleccionamos

$$\text{Var}(Y_i) = e_i' \hat{\Omega} e_i = \hat{e}_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = e_i' \hat{\Omega} e_k = 0 \quad i \neq k$$

Si algunos de los  $\hat{e}_i$  son iguales, se selecciona los correspondientes coeficientes de vectores  $e_i$ , y los  $Y_i$  no son únicos.

Nosotros conocemos que:

$$\text{Max}_{x \neq 0} \frac{X' B X}{X' X} = \lambda_1 \quad \text{Cuando } x = e_1 \quad (2.5)$$

$$\text{Min}_{x \neq 0} \frac{X'BX}{X'X} = I_p \quad \text{Cuando } x = e_p$$

Con  $B = \hat{O}$ , esto es que:

$$\max_{a \neq 0} \frac{a' \sum a}{a'a} = I_1 \quad \text{Cuando } a = e_1$$

Pero  $e_1'e_1 = 1$  iniciando con vectores propios que son normalizados. De esta manera:

$$\max_{a \neq 0} \frac{a' \sum a}{a'a} = I_1 = \frac{e_1' \sum e_1}{e_1'e_1} = e_1' \sum e_1 = \text{Var}(Y_1)$$

Similarmente usando

$$\max_{x \perp e_1, \dots, e_k} \frac{X'BX}{X'X} = I_{k+1} \quad \text{Cuando } X = e_{k+1}, k = 1, 2, \dots, p-1$$

Obtenemos lo siguiente:

$$\max_{a \perp e_1, e_2, \dots, e_k} \frac{a' \sum a}{a'a} = I_{k+1} \quad k = 1, 2, \dots, p-1$$

Para la selección de  $a = e_{k+1}$ , con  $e_{k+1}' e_i = 0$ , para  $i = 1, 2, \dots, k$  y  $k = 1, 2, \dots, p-1$ .

$$\frac{e_{k+1}' \sum e_{k+1}}{e_{k+1}' e_{k+1}} = e_{k+1}' \sum e_{k+1} = \text{Var}(Y_{k+1})$$

Pero

$$e'_{k+1} \left( \sum e_{k+1} \right) = \mathbf{I}_{k+1} e'_{k+1} e_{k+1} = \mathbf{I}_{k+1}$$

De esta manera  $\text{Var}(Y_{k+1}) = \ddot{e}_{k+1}$ . Si se puede mostrar, que  $e_i$  es perpendicular a  $e_k$  ( esto es,  $e_i e_k = 0$ ,  $i \neq k$ ) conociendo  $\text{Con}(Y_i, Y_k) = 0$

Ahora los vectores de  $\hat{O}$  son ortogonales si todos los valores propios  $\ddot{e}_1, \ddot{e}_2, \dots, \ddot{e}_p$  son distintos. Si los valores propios no son distintos, los vectores propios corresponden a valores propios comunes quizás se diga que son ortogonales. Por consiguiente, para los dos vectores propios  $e_i$  y  $e_k$ ,  $e_i e_k = 0$ ,  $i \neq k$ .

A partir que  $\hat{O} e_k = \ddot{e}_k e_k$ , multiplicamos  $e'_i$  conociendo

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = e'_i \sum e_k = e'_i \mathbf{I}_k e_k = \mathbf{I}_k e'_i e_k = 0 \quad i \neq k$$

### 4.3.3 Componentes Principales de la Población con la Matriz de Covarianza

Decimos que  $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  teniendo una matriz de

covarianza  $\hat{O}$  con los pares de valores y vectores propios  $(\hat{e}_1, e_1)$ ,  $(\hat{e}_2, e_2), \dots, (\hat{e}_p, e_p)$  donde  $\hat{e}_1 \hat{e}_2 \dots \hat{e}_p = 0$ .

Si  $Y_1 = e_1'X, e_2'X, \dots, e_p'X$  son componentes principales.

Entonces

$$s_{11} + s_{22} + \dots + s_{pp} = \sum_{i=1}^p \text{Var}(X_i) = \mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 + \dots + \mathbf{I}_p = \sum_{i=1}^p \text{Var}(Y_i)$$

Por definición  $\hat{o}_{11} + \hat{o}_{22} + \dots + \hat{o}_{pp} = \text{tr}(\hat{O})$ . Para

$$A_{(k^*k)} = \sum_{i=1}^k \mathbf{I}_i e_i e_i' = P_{(k^*k)} \Lambda_{(k^*k)} P_{(k^*k)}'$$

Con  $A = \sum$  podemos

escribir  $\sum P \Lambda P'$  donde  $\ddot{E}$  es la matriz diagonal de los valores propios y  $P[e_1, e_2, \dots, e_p]$  dado que  $PP' = P'P = I$ , usando  $\text{tr}(AB) = \text{tr}(BA)$

Tenemos que

$$\text{tr}\left(\sum\right) = \text{tr}(P \Lambda P') = \text{tr}(A P' P) = \text{tr}(\Lambda) = \mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 + \dots + \mathbf{I}_p$$

De esta manera:

$$\sum_{i=1}^p \text{Var}(X_i) = \text{tr}\left(\sum\right) = \text{tr}(\Lambda) = \sum_{i=1}^p \text{var}(Y_i)$$

Se dice que la varianza total de la población

$$= \hat{o}_{11} + \hat{o}_{22} + \dots + \hat{o}_{pp} = \hat{e}_1 + \hat{e}_2 + \dots + \hat{e}_p$$

y consecuentemente, la proporción total de la varianza, explicada por  $k$  componentes principales es:

$$\left( \begin{array}{l} \text{Proporción total de la} \\ \text{varianza poblacional de las } k \\ \text{componentes principales} \end{array} \right) = \frac{I_k}{I_1 + I_2 + \dots + I_p} \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (2.8)$$

Por decir, del 80% al 90% de la varianza poblacional, para un  $p$  largo, podemos atribuir al primero uno, dos o tres componentes entonces estas componentes pueden “reemplazar” las variables originales  $p$ , en el exterior perderíamos más información.

Cada componente del vector de coeficiente  $e'_i = [e_{i1}, \dots, e_{ik}, \dots, e_{ip}]$  también tiene mérito de inspección. La magnitud de  $e_{ik}$  que son medidas de importancia de  $k$  variables a  $i$  componentes principales, sin consideración a otras variables. En particular  $e_{ik}$  es proporcional al coeficiente de correlación entre  $Y_i$  y  $X_k$ .

#### 4.3.4 Coeficientes de correlación entre las componentes $Y_i$ y la variable $X_k$

Si  $Y_1 = e'_{1X}$ ,  $Y_2 = e'_{2X}$ , ...,  $Y_p = e'_{pX}$  son componentes principales obtenidas de la matriz de covarianza  $\hat{O}$ , entonces:

$$r_{Y_i, X_k} = \frac{e_{ik} \sqrt{I_i}}{\sqrt{s_{kk}}} \quad i, k = 1, 2, \dots, p \quad (2.9)$$

Son los coeficientes de correlación entre los componentes  $Y_i$  y la variable  $X_k$ .

Aquí  $(\ddot{e}_1, e_1), (\ddot{e}_2, e_2), \dots, (\ddot{e}_p, e_p)$  son los pares de valores y vectores propios de  $\hat{O}$ .

Aunque la correlación de las variables con las componentes principales muchas veces nos ayudan a interpretar las componentes, ellos miden solamente de manera individual a  $X$  del componente  $Y$ .

Esto es, ellos no nos indican la importancia de una  $X$  con una componente  $Y$  en la presencia de las otras  $X$ 's. Por esta razón, algunos estadísticos recomiendan solamente que los coeficientes  $e_{ik}$  se use para la interpretación de los componentes.

Aunque los coeficientes y las correlaciones pueden guiar a diferenciar el rango como medida importante de las variables conociendo cada componente, esto es, que los rangos no son

apreciablemente diferentes.

En la práctica, las variables con coeficientes relativamente largos, tienden a ser correlaciones relativamente largas, por lo tanto dos medidas de importancia, la primera multivariada y la segunda univariada, frecuentemente se obtiene resultados similares. Se recomienda que ambos coeficientes y correlaciones examinen la ayuda de interpretar componente principales.

#### 4.3.5 Componentes Principales con variables Estandarizadas

Las componentes principales que se obtienen a través de variables estandarizados son las siguientes:

$$Z_1 = \frac{(X_1 - \mathbf{m}_1)}{\sqrt{\mathbf{s}_{11}}}$$

$$Z_2 = \frac{(X_2 - \mathbf{m}_2)}{\sqrt{\mathbf{s}_{22}}}$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$Z_p = \frac{(X_p - \mathbf{m}_p)}{\sqrt{\mathbf{s}_{pp}}}$$

La notación de la matriz es:  $Z = (V^{1/2})^{-1}(X-i)$

Donde la matriz de desviación estándar  $V^{1/2}$  está definida de la siguiente manera:

$$V^{1/2} = \begin{bmatrix} \sqrt{s_{11}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sqrt{s_{22}} & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \sqrt{s_{pp}} \end{bmatrix}$$

$$E[Z] = 0 \text{ y } \text{Cov}(Z) = (V^{1/2})^{-1} \hat{\Sigma} (V^{1/2})^{-1} = \hat{\Sigma}$$

Donde

$$\sum_{i=1}^p \text{Var}(Y_i) = \sum_{i=1}^p \text{Var}(Z_i) = \mathbf{r}$$

Y

$$\mathbf{r}_{Y_i, Z_k} = e_{ik} \sqrt{I_i} \quad i, k = 1, 2, \dots, p$$

$$(\text{Proporción de Variable Estándarizadas}) = \frac{I_k}{p} \quad k = 1, 2, \dots, p$$



Los modelos probabilísticos en el que intervienen  $x_2, x_3, \dots, x_n$  ( $n$  pertenece a entero positivo) o más que una variable independiente se llaman modelos de regresión múltiple. La forma general de esos modelos es:

$$Y = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_1 + \hat{a}_2 x_2 + \dots + \hat{a}_k x_k + \hat{a}$$

Ahora la variable dependiente  $Y$  se expresa como función de  $k$  variables independientes  $x_1, x_2, \dots, x_k$ . Se suma el término de error aleatorio para tener en cuenta la desviación entre la parte delo  $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_1 + \hat{a}_2 x_2 + \dots + \hat{a}_k x_k$ , y el valor de la variable dependiente  $Y$ . El componente aleatorio hace que el modelo sea probabilístico y no determinista. El valor del coeficiente  $\hat{a}_i$  determina la contribución de la variable

independiente  $x_i$  y  $\hat{a}_0$  es la ordenada al origen  $Y$ . En general, se desconocen los coeficientes  $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \dots, \hat{a}_k$  porque representan parámetros de la población.

En el caso del modelo de regresión múltiple son aplicables los pasos que se siguieron para desarrollar un modelo de línea recta.

Paso1.- Proponer la forma del modelo. Esto significa seleccionar las variables independientes que debe incluir el modelo.

Paso2.- Estimar los parámetros desconocidos  $\hat{a}_0, \hat{a}_1, \dots, \hat{a}_k$

Paso3.- Especificar la distribución de probabilidad del  $\epsilon$ .

Paso4.- Comprobar lo adecuado del modelo.

Paso5.- Emplear el modelo ajustado para estimar el valor promedio de  $Y$  o para predecir un valor determinado de  $Y$  para valores de las variables

independientes.

#### 4.4.2 Ajuste del Modelo: Métodos de los Mínimos Cuadrados

El método de ajustar modelos de regresión múltiple es idéntico al modelo de línea recta: es el método de los cuadrados mínimos. Es decir, se selecciona el modelo estimado

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1 + \dots + \hat{b}_k x_k$$

que hace mínimo a:

$$SEC = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

La diferencia principal entre los modelos de regresión simple y múltiple es la dificultad de cálculo. Las ( k+1 ) ecuaciones lineales simultáneas que deben resolverse para calcular los ( k+1 ) coeficientes estimados  $\hat{b}_0, \hat{b}_1, \dots, \hat{b}_k$  son difíciles de resolver.

#### 4.4.3 Estimación de $\sigma^2$ , la varianza de $\hat{a}$

La especificación de la distribución de probabilidad del componente de error  $\hat{a}$  del modelo de regresión múltiple sigue

las mismas características generales que la del modelo de línea recta.

Se supone que  $\hat{a}$  tiene una distribución normal con promedio cero y varianza  $\hat{\sigma}^2$  constante, para cualquier conjunto de valores de las variables independientes.

Para el modelo de regresión múltiple.

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1 + \hat{b}_2 x_2 + \dots + \hat{b}_k x_k + e$$

Se debe calcular los  $(k+1)$  parámetros  $\hat{b}_0, \hat{b}_1, \dots, \hat{b}_k$ . Así, el estimador de  $\hat{\sigma}^2$  es la SEC (suma de errores al cuadrado) dividida entre la cantidad  $n - (\text{número de parámetros estimados } \hat{a})$ .

Es decir:

$$ECM = \frac{SEC}{n - (k + 1)}$$

El estimador de  $\hat{\sigma}^2$  se usa tanto para comprobar lo adecuado

del modelo, como para dar una medida de confiabilidad de los predictores y estimaciones.

#### 4.4.4 Prueba de la Adecuación del modelo: EL coeficiente de

Para determinar una medida estadística que cuantifique lo bien que ajusta el modelo de regresión múltiple a un conjunto de datos, se usa el equivalente de  $r^2$ , para el caso de regresión múltiple.

Se define el coeficiente de determinación múltiple  $R^2$  de la siguiente manera:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2} = 1 - \frac{SEC}{SS_{YY}}$$

Donde  $\hat{y}_i$  es el valor predicho de  $Y$  para el modelo. De la misma manera que en el caso del modelo lineal sencillo,  $R^2$  representa la fracción de la variación en la muestra de los valores de  $y$

(medida por  $SS_{yy}$ ) que explica la ecuación de predicción de los cuadrados mínimos. Así, si  $R^2 = 0$ , quiere decir que falta por completo el ajuste del modelo a los datos, y si  $R^2 = 1$  quiere decir que se trata de un ajuste perfecto, y que la gráfica del modelo pasa por todos los puntos del diagrama de dispersión.

En general, mientras mayor sea el valor de  $R^2$ , mejor será el ajuste del modelo a los datos.

#### 4.4.5 Prueba de la Utilidad de un Modelo de Regresión Múltiple:

##### Prueba F Global

$$H_0: \hat{\alpha}_1 = \hat{\alpha}_2 = \dots = \hat{\alpha}_k = 0$$

$H_a$ : por lo menos uno de los parámetros  $\hat{\alpha}$  no es igual a cero

Medida estadística:

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/[n-(k+1)]}$$

Región de Rechazo:

$$F > F_a(k, n - (k + 1))$$

Donde:

n = número de datos

k = número de parámetros  $\hat{\alpha}$  en el modelo, con excepción de  $\hat{\alpha}_0$

#### 4.4.6 Prueba de Durbin-Watson en Modelos de Regresión

Una de las razones de la existencia de autocorrelaciones es que podrían no haberse tomado en cuenta en el modelo variables importantes de predicción. La autocorrelación puede eliminarse mediante la inclusión de la variables omitidas en el modelo de regresión.

La autocorrelación también puede presentar debido a que los residuos sucesivos tienden a estar positivamente correlacionados, es decir, los grandes residuos negativos siguen a grandes residuos negativos y los grandes residuos positivos siguen a grandes residuos positivos.

Cuando se encuentran presente la autocorrelación, el análisis

de regresión es afectado en tres formas:

1. Los estimadores de la Media Cuadrática, aunque son no sesgados ya no tienen varianza mínima.
2. Los estimados  $S^2(B_i)$  pueden subestimar, en forma seria, las varianzas de los estimadores de la Media Cuadrática de  $B_i$ .
3. Los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis que incluyen, ya sea la distribución  $t$  de Student o la distribución  $F$ , no son teóricamente válidas.

Al emplear la estadística de Durbin-Watson se prueba la hipótesis nula

$$H_0 : \tilde{\rho} = 0$$

Contra la alternativa

$$H_1 : \tilde{\rho} > 0$$

Nótese que  $H_1$  es una hipótesis alternativa unilateral superior exhiben muchas veces una autocorrelación positiva. La estadística de Durbin-Watson se basa en los residuos que resultan después de obtener la ecuación de regresión estimada.

Se calcula un valor de esta estadística a partir de la expresión.



$$d = \frac{\left( \sum_{i=1}^{n-1} (e_i - e_{i+1})^2 \right)}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

donde el residuo es  $e_i = y_i - \hat{y}_i$ .

Si los errores se encuentran positivamente autocorrelacionados, es probable que los errores adyacentes tengan la misma longitud.

De esta forma, pequeñas diferencias entre los residuos adyacentes sugieren que  $\rho$  es mayor que cero; pero cuando las diferencias son pequeñas. Se rechaza la hipótesis nula de autocorrelación cero siempre que  $d$  tiende a un valor relativamente pequeño.

Durbin-Watson tabularon los límites inferior y superior  $d_i$  y  $d_s$ , respectivamente, para probar  $H_0$ . dado los límites  $d_i$  y  $d_s$ , la decisión para  $H_0$  se toma de la siguiente forma:

1. Si  $d < d_i$ , rechazar  $H_0$
2. Si  $d > d_s$ , no se puede rechazar  $H_0$

3. Si  $d_1 < d < d_s$ , la prueba no es concluyente.

#### 4.4.7 Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Al definir la medida estadística K-S, se definirá la Función de Distribución empírica. Supongamos que  $Y$  es una variable aleatoria continua que tiene una función de distribución  $F(y)$ . Una muestra aleatoria de  $n$  realizaciones de  $Y$  produce las observaciones  $y_1, y_2, \dots, y_n$ . Es conveniente reordenar esos valores observados de menor a mayor, y las  $y_i$  ordenadas se representarán mediante  $y_{(1)} < y_{(2)} < \dots < y_{(n)}$ .

Supóngase que se toma una variable aleatoria continua  $Y$ , como hipótesis nula que tiene una función representada por  $F(y)$ . La hipótesis alterna es que  $F(y)$  no es la función verdadera de distribución de  $Y$ .

La medida estadística  $D$  de K-S se basa en la distancia máxima entre  $F(y)$  y  $F_n(y)$ , es decir:

$$D = \max |F(y) - F_n(y)|$$

Y la región de rechazo es:

$$D > D_{n,\alpha}$$

Donde  $D_{n,\alpha}$  es un valor tabulado que depende del tamaño de la muestra  $n$  y del nivel de significancia  $\alpha$ .

#### 4.5 Resumen de la Variables

Antes de empezar el análisis, vamos a renombrar la variables a utilizar con la finalidad de que el manejo de las misma sea más fácil, y no confunda al momento de leer.

1. Población Nacional	=	<b>PobNa</b>
2. Población Urbana	=	<b>PobUr</b>
3. Inflación	=	<b>In</b>
4. Producto Interno Bruto (PIB)	=	<b>PIB</b>
5. Importaciones	=	<b>Imp</b>
6. Exportaciones	=	<b>Exp</b>
7. Producción de petróleo	=	<b>ProPe</b>

En el anexo # 1 se presentan todos los valores de la diversas variables que se van a utilizar en el Modelo. En este anexo se puede observar que cada una de las variables tiene unidades distintas, que van desde hectáreas hasta millones de dólares, esta diferencia de unidades no permite realizar una matriz de covarianza que permita analizar la relación que existe entre cada una de las variables, para ellos se utiliza la matriz de correlación que utiliza los datos estandarizados, los cuales se presenta en la tabla XXXIV:

Tabla XXXIV

Matriz de Correlación														
1/1	PobNa	PobUr	PIB	In	Exp	ExpPrFo	ExFoMa	Imp	ProPe	ProAg	InvAg	Defor	Fondos	Refor
<b>PobNa</b>	1	0,999	0,899	0,502	0,972	0,946	0,997	0,846	0,828	0,982	0,942	0,996	0,874	0,737
<b>PobUr</b>	0,999	1	0,895	0,499	0,971	0,952	0,997	0,851	0,845	0,978	0,95	0,997	0,889	0,747
<b>PIB</b>	0,899	0,895	1	0,151	0,94	0,909	0,888	0,952	0,579	0,895	0,84	0,882	0,793	0,771
<b>In</b>	0,502	0,499	0,151	1	0,356	0,279	0,521	0,14	0,635	0,462	0,395	0,527	0,324	0,172
<b>Exp</b>	0,972	0,971	0,94	0,356	1	0,964	0,964	0,885	0,754	0,956	0,923	0,962	0,894	0,775
<b>ExpPrFo</b>	0,946	0,952	0,909	0,279	0,964	1	0,944	0,869	0,787	0,925	0,945	0,943	0,932	0,827
<b>ExFoMa</b>	0,997	0,997	0,888	0,521	0,964	0,944	1	0,846	0,851	0,971	0,948	0,998	0,879	0,759
<b>Imp</b>	0,846	0,851	0,952	0,14	0,885	0,869	0,846	1	0,644	0,815	0,836	0,843	0,838	0,794
<b>ProPe</b>	0,828	0,845	0,579	0,635	0,754	0,787	0,851	0,644	1	0,77	0,86	0,86	0,865	0,638
<b>ProAg</b>	0,982	0,978	0,895	0,462	0,956	0,925	0,971	0,815	0,77	1	0,914	0,969	0,827	0,689
<b>InvAg</b>	0,942	0,95	0,84	0,395	0,923	0,945	0,948	0,836	0,86	0,914	1	0,949	0,922	0,813
<b>Defor</b>	0,996	0,997	0,882	0,527	0,962	0,943	0,998	0,843	0,86	0,969	0,949	1	0,883	0,759
<b>Fondos</b>	0,874	0,889	0,793	0,324	0,894	0,932	0,879	0,838	0,865	0,827	0,922	0,883	1	0,791
<b>Refor</b>	0,737	0,747	0,771	0,172	0,775	0,827	0,759	0,794	0,638	0,689	0,813	0,759	0,791	1

Como podemos observar la mayor parte de los datos se encuentra fuertemente correlacionados a excepción de la inflación, por lo cual puede ser eliminada del modelo. Esta correlación nos da una pauta para realizar componentes principales y conocer como se agrupan las variables, luego continuaremos con la regresión múltiple para proyectar los valores de Deforestación y Reforestación para lo cual se escogerá las variables que estén fuertemente correlacionadas con ellas y poder sugerir un modelo el cual debe ser comprobado mediante el marco teórico anteriormente mencionado.

#### **4.6 Análisis Multivariado por Componentes Principales**

A continuación realizaremos el análisis de componentes principales utilizando datos estandarizados, la variable Deforestación es la que queremos analizar y conocer cuales son las variables que la explican. Como se mencionó la variable inflación quedo eliminada y la deforestación no entra, debido que es esa la que queremos analizar, los valores propios de la matriz de correlación se muestra en la tabla XXXV

Tabla XXXV

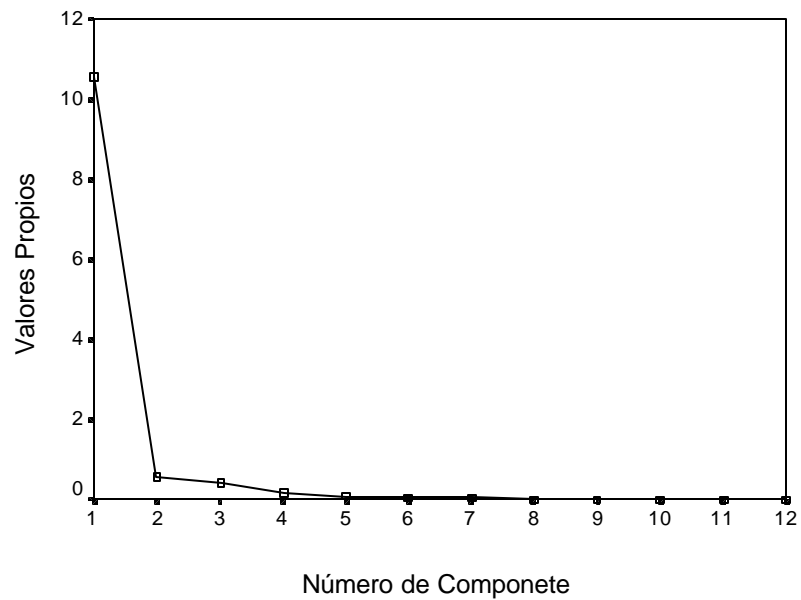
## Valores Propios de la matriz de Correlación

(Datos Estándarizados)

$\ddot{e}_1= 10.580$	$\ddot{e}_7= 0.025$
$\ddot{e}_2= 0.582$	$\ddot{e}_8= 0.020$
$\ddot{e}_3= 0.439$	$\ddot{e}_9= 0.011$
$\ddot{e}_4= 0.179$	$\ddot{e}_{10}= 0.001$
$\ddot{e}_5= 0.110$	$\ddot{e}_{11}= 0.001$
$\ddot{e}_6= 0.053$	$\ddot{e}_{12}= 0.000$

Gráfico 4.17

## Valores Propios (Matriz de Correlación)



Si observamos el gráfico 4.17, el codo de la curva empieza justo en la segunda componente, por lo tanto basta con tomar estas dos, para explicar todo el modelo, claro esta que al parecer con solo la primera componente bastaría, pero consideramos que dejaríamos mucha información suelta.

En la tabla XXXVI se muestra la varianza explicada por cada componente y el porcentaje de explicación del total de varianza de aquellos componentes obtenidos a partir de los valores propios.

**Tabla XXXVI**

**Valores Propios y Porcentaje de Explicación**

<b>Componentes</b>	<b><math>\ddot{e}</math></b>	<b>Porcentaje del total de la varianza explicada</b>	<b>Porcentaje acumulado de Explicación</b>
1	10,580	88,167	88,167
2	0,582	4,849	93,016
3	0,439	3,655	96,671
4	0,179	1,488	98,159
5	0,110	0,917	99,075
6	0,052	0,438	99,513
7	0,047	0,206	99,719
8	0,019	0,165	99,885
9	0,010	0,915	99,976
10	0,001	0,012	99,989
11	0,001	0,010	99,999
12	0,000	0,001	100,00



La varianza de la primera componente es de 10,580, mientras que el porcentaje de explicación de esta componente con respecto al total de la varianza es de 88,167%, es decir que solo la primera componente explica casi en su totalidad las variables. La varianza de la segunda componente es de 0,582 y explica el 4,849% con respecto a la varianza total.

Las dos primeras componentes juntas explican el 93,016% de la varianza total y así sucesivamente.

**Tabla XXXVII**  
**Matriz de Componentes**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>PobNa</b>	<b>0.981</b>	0.063	-0.163	-0.056	0.033
<b>PobUr</b>	<b>0.986</b>	0.079	-0.133	-0.040	0.030
<b>PIB</b>	<b>0.922</b>	<b>-0.361</b>	-0.123	0.049	0.018
<b>Exp</b>	<b>0.979</b>	-0.077	-0.109	-0.010	-0.088
<b>ExpPrFo</b>	<b>0.978</b>	-0.035	0.036	-0.020	-0.163
<b>ExFoMa</b>	<b>0.983</b>	0.085	-0.115	-0.066	0.069
<b>Imp</b>	<b>0.903</b>	<b>-0.311</b>	0.063	0.247	0.144
<b>ProPe</b>	<b>0.836</b>	<b>0.505</b>	0.140	.0080	0.125
<b>ProAg</b>	<b>0.955</b>	0.030	-0.251	-0.097	-0.006
<b>InvAg</b>	<b>0.968</b>	0.110	0.078	-0.044	-0.016
<b>Fondos</b>	<b>0.932</b>	0.127	0.210	0.191	-0.170
<b>Refor</b>	<b>0.826</b>	-0.213	<b>0.465</b>	-0.225	0.053

sino en el sentido funcional. Al momento de sugerir un modelo de regresión múltiple se debe de comprobar que este sea el correcto, y que explique de mayor manera a la variable dependiente, para ello

se debe comprobar cada una de las combinaciones posibles de las variables escogidas para el modelo, por tratarse de un procedimiento largo para realizarlo en forma manual, se ha decidido utilizar los programas estadísticos SPSS y SYSTAT

Una vez realizado la corrida del programa con los diversos modelos, el más conveniente es el que contiene las variables Producción Agrícola, Producción petrolera, Extracción Forestal Maderera y Población Nacional, el cual nos arroja los siguientes resultados:

**Tabla XXXVIII**

**Ajuste del Modelo**

<b>Modelo</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Error estándar estimado</b>	<b>Durbin-Watson</b>
1	0,989	0,978	0,972	0,26926	2,256

Como podemos observar que el coeficiente de determinación del modelo es  $R^2 = 0,978$  es decir su explicación es muy buena, con un error estimado del modelo de 0,269, el coeficiente de Durbin Watson es de 2,256 mayor a 1,81 por lo cual se acepta, que no existe autocorrelaciones dentro de las variables.

**Tabla XXXIX**  
**ANOVA**

<b>Modelo</b>		<b>Suma de los cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>
1	Regression	43235,248	10808,812	149080,288
	Residuos	1,160	7,250E-02	
	Total	43236,408		

En el análisis de varianza se tiene que la suma cuadrática del error es igual a 1,160 el valor F global es 149.080,288 un valor bastante alto, para rechazar la hipótesis nula a favor de la alternativa donde se acepta al menos un  $\hat{\alpha}_i$  es diferente de cero.

**Tabla XL**  
**COEFICIENTES**

	<b>Coefficientes no estandarizados</b>		<b>Coefficientes Estandarizados</b>
<b>Modelo</b>	<b>Beta</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Beta</b>
	Constante	2,133	2,930
	ProPe	0,0046	,000
	ExFoMa	0,025	,001
	PobNa	-0,0004	,001
	ProAg	-0,0013	,013

En este cuadro el programa nos presenta los valores de los

coeficientes Betas, tanto del modelo estandarizado como el no estandarizado.

**Tabla XLI**

**Estadística de los Residuos**

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Valor Predecido</b>	131,2371	286,0217	202,91757	46,49476
<b>Residuo</b>	-,56418	0,47022	-4,330E-14	0,24084
<b>Valor estándar Predecido</b>	-1,542	1,787	0	1,000
<b>Residuo Estándar</b>	-2,095	1,746	0	0,894

El último cuadro nos indica el valor de los residuos, incluido el valor de su desviación estándar, el cual nos sirve para verificar de que

Para aceptar el modelo debemos de comprobar que el error proviene de una población normal con media cero y varianza 0.058, para lo cual utilizamos el programa Systat, por ser de más fácil uso para este tipo de problema sencillo.

El software nos arroja que la probabilidad  $p = 0,616$  mayor a 0,1 por lo tanto hay suficiente razón estadística para no rechazar  $H_0$ , por lo

que hace que en el mismo terreno ya deforestado se logre cosechar más productos, y de esta forma, las personas no buscan nuevos terrenos.

No estandarizados:

$$\text{Defor} = 2,133 + 0,004685 \text{ ProPe} + 0,02525 \text{ ExFoMa} - 0,0004732$$

$$\text{PobNa} - 0,0013 \text{ ProAg}$$

Este modelo es aplicable a los datos no estandarizados, es decir a cada dato en su unidad real, sin modificaciones.

En esta ecuación nos muestra con mayor claridad el valor real con que las variables hacen incrementar las hectáreas deforestadas, así tenemos:

Que por 100.000 m<sup>3</sup> de extracción forestal que se haga, se deforestan 2.500 hectáreas aproximadamente, esto es debido a que las extracción forestal es una causa directa de la deforestación.

Por cada 100.000 barriles de petróleo que se produzcan se deforestan 468 hectáreas aproximadamente, es debido a que cuando se perfora un pozo, las personas deben de ingresar a la selva, esto hace que se haga caminos, que se construya y sin hablar de lo que produce el derrame del crudo.

Para el caso de las dos variables siguientes, que influyen

negativamente, como es el aumento de la población o de la producción agrícola, no se puede saber a ciencia cierta cuanto varia, debido a que la ecuación tiene una constante positiva que elimina valores a estas a las variables, lo que si podemos deducir que más afecta a la población nacional, debido que en la ecuación estandarizada, la que mayor peso tiene es la población.

#### **4.8 Ajuste del Modelo de Regresión Múltiple para la Variable dependiente: Reforestación**

Al igual que en el modelo anterior, se escogen las variables que estén fuertemente correlacionadas con la Reforestación, se revisa que sean independientes en el sentido funcional, y se comprueba que pasen las pruebas estadísticas para confirmar su veracidad.

Una vez realizadas las corridas en los paquetes estadísticos, de las corridas que se realizo en el sistema SPSS se escogió la siguiente:

El modelo que mejor explica a la Reforestación se encuentra conformado por las variables: Población Urbana, Fondos para el Fomento y desarrollo Forestal, PIB y Extracción Forestal Maderera,



arrojando la siguiente información.

**Tabla XLII**  
**Ajuste del Modelo**

<b>Modelo</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Error estándar estimado</b>	<b>Durbin- Watson</b>
1	0,887	0,787	0,733	2461,17777	1,833

El coeficiente de explicación del Modelo Ajustado es  $R^2 = 0,733$ , un valor bastante alto, por lo tanto se acepta el modelo, el coeficiente de Durbin-Watson para las cuatro variables debe ser superior o igual a 1,81, por lo tanto se cumple, y no existe autocorrelación en el modelo.

**Tabla XLIII**  
**ANOVA**

<b>Modelo</b>		<b>Suma de los cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>
1	Regression	357628148,791	89407037,198	14,760
	Residuos	96918336,184	6057396,012	
	Total	454546484,975		

El valor de F global es 14,760 con un nivel de significancia de cero por lo tanto se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna donde al menos un  $\hat{\alpha}_i$  es diferente de cero

En la tabla XLIV, el programa nos presenta los valores de los

coeficientes Betas, tanto del modelo estandarizado como el no estandarizado.

**Tabla XLIV**  
**COEFICIENTES**

	<b>Coeficientes no estandarizados</b>		<b>Coeficientes Estandarizados</b>
<b>Modelo</b>	<b>Beta</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Beta</b>
Constante	2049,629	4663,628	
PobUr	-17,227	6,166	-5,035
Fondos	,658	,220	,778
PIB	,646	,264	,640
ExFoMa	11,850	4,400	4,529

**Tabla XLV**  
**Estadística de los Residuos**

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Valor Predicho</b>	1522,0235	14695,7851	7285,74213	4228,64132
<b>Residuo</b>	-3810,476	3729,88086	-3,133E-11	2201,34432
<b>Valor estándar Predicho</b>	-1,363	1,752	,000	1,000
<b>Residuo Estándar</b>	-1,548	1,515	,000	,894

Dentro de esta tabla revisamos los valores de los residuos del

modelo, los cuales sirven para revisar si el error proviene de una población normal con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Ahora para realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utiliza el paquete Systat, y se comprueba que el error tiene media = 0 y varianza = 4845916,81519 con una probabilidad  $p = 0,895$  lo cual es muy buena.

En conclusión se tiene que el modelo ajustado para la Reforestación en el Ecuador queda de la siguiente manera:

Estandarizado

$$\text{Refor} = 0,778 \text{ Fondos} + 0,640 \text{ PIB} + 4,529 \text{ ExFoMa} - 5,035 \text{ PobUr}$$

Este modelo es aplicable a los datos estandarizados, es decir a cada dato se le restó la media y se lo dividió para su desviación.

En esta ecuación con los datos estandarizados se observa que la variable que influye mayormente en forma positiva, al igual que en modelo de la deforestación, es la extracción forestal maderera, que casi varia 4 puntos mayor que la deforestación, este fenómeno se

debe a las unidades con las que están expresadas las variables, debido a que la deforestación por la magnitud de las cifras, cada punto significa 1000 ha, y en la reforestación cada punto solo significa 1 ha, los fondos para el fomento y desarrollo forestal es una variable importante que sin ser la más alta incide en gran manera para el desarrollo de la reforestación, el PIB, por ser una variable macroeconómica, no se puede saber a ciencia cierta porque es su influencia en la ecuación, la población urbana influye en forma alta y negativa, debido a que con el incremento de la urbanización se escogen zonas que iban a ser destina para reforestar, o incluso invadiendo a lugares protegidos.

No Estandarizado

$$\text{Refor} = 2049,629 + 0,658 \text{ Fondos} + 0,646 \text{ PIB} + 11,850 \text{ ExFoMa} - 17,227 \text{ PobUr}$$

Este modelo es aplicable a los datos no estandarizados del modelo, es decir a cada dato en su unidad real, sin modificaciones.

En esta ecuación nos muestra con mayor claridad el valor real con que las variables hacen incrementar las hectáreas reforestadas, así

tenemos:

Que por cada 100.000 m<sup>3</sup> de extracción forestal que se haga, se reforestan apenas 118 hectáreas aproximadamente, esto es debido a que las empresas que son controladas en la tala de árboles, tiene la obligación de volver a cultivar árboles, pero esto no siempre llegan a crecer.

Por cada 100.000 que se invierten en fondos, solo se logra reforestar 65 hectáreas aproximadamente.

Y por cada 100 millones de dólares que se incremente el PIB se reforestan 64 hectáreas, así mismo la población urbana se ve influye negativamente.

Ya hemos encontrado los modelos de regresión múltiple para explicar la Deforestación y Reforestación sin embargo existen otras variables, que se deben tener para realizar proyecciones, como la Producción Petrolera, extracción forestal maderera, Producción

#### 4.9 Ajuste del Modelo de Regresión Múltiple para la Variable dependiente: Extracción Forestal Maderera

Continuando con el procedimiento anterior, se escogen las variables que estén fuertemente correlacionadas con la Extracción Forestal Maderera, se revisa que sean independientes en el sentido funcional, y se comprueba que pasen las pruebas estadísticas probar su

El modelo de mejor explicación esta integrado por las variables:  
roducción Petrolera, de la cual se obtuvo la

**Tabla XLVI**  
**Ajuste del Modelo**

<b>Modelo</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Error estándar estimado</b>	<b>Durbin- Watson</b>
1	0,998	0,995	,995	130,99881	1,715

El coeficiente de explicación del Modelo Ajustado es  $R^2 = 0,995$  un valor bastante alto, por lo tanto se acepta el modelo, el coeficiente de Durbin-Watson para dos variables debe ser superior igual a 1,54 por

lo tanto se cumple, y no existe autocorrelación en el modelo con el coeficiente de Durbin-Watson igual a 1,715.

**Tabla XLVII**  
**ANOVA**

<b>Modelo</b>		<b>Suma de los cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>
1	Regression	66079581,411	33039790,705	1925,318
	Residuos	308892,408	17160,689	
	Total	66388473,819		

El valor de F global es 1925,318 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula a favor de la Alterna donde al menos un  $\beta_i$  es diferente de cero.

**Tabla XLVIII**  
**COEFICIENTES**

		<b>Coefficientes no estandarizados</b>		<b>Coefficientes Estandarizados</b>
<b>Modelo</b>		<b>Beta</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Beta</b>
	Constante	-4251,987	322,613	
	ProPe	,501	,173	,083
	PobNa	1,179	,036	,928

En esta tabla, el programa nos presenta los valores de los coeficientes Betas, tanto del modelo estandarizado como el no

estandarizado.

**Tabla II**  
**Estadística de los Residuos**

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Valor Predicho</b>	5385,2880	11282,25	8080,598	1817,68509
<b>Residuo</b>	-321,62485	227,8023	4,33E-14	124,27639
<b>Valor estándar Predicho</b>	-1,483	1,761	0	1,000
<b>Residuo Estándar</b>	-2,455	1,739	0	,949

Dentro de este cuadro revisamos los valores de los residuos del modelo, lo cuales sirven para revisar si el error proviene de una población normal con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

Ahora para realizar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utiliza el paquete Systat, y se comprueba que el error tiene media = 0 y varianza 15444,5241 con una probabilidad  $p = 0,989$  lo cual es superior a 0,1 por lo tanto hay suficiente prueba estadística para aceptar.

En conclusión se tiene que el modelo ajustado para la Reforestación



en el Ecuador queda de la siguiente manera:

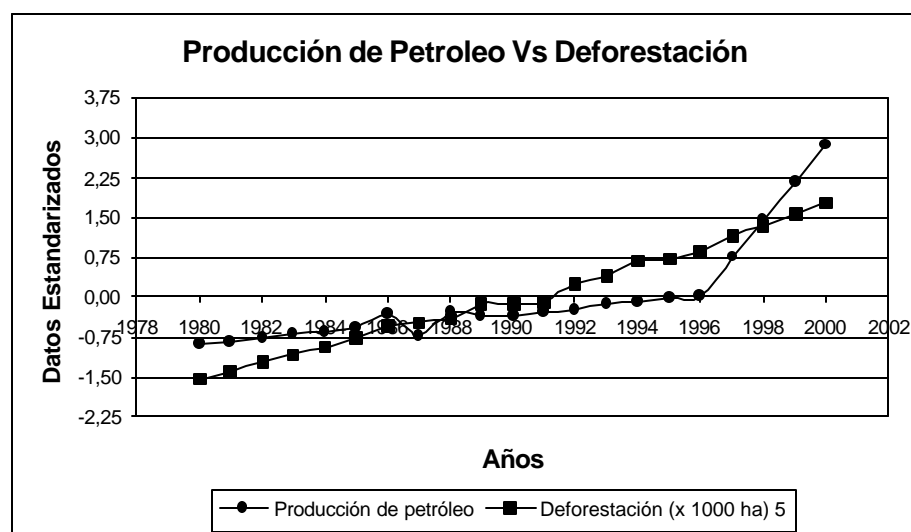
Estandarizado

$$\text{ExFoMA} = 0,928 \text{ PobNa} + 0,083 \text{ ProPe}$$

No Estandarizado

$$\text{ExFoMA} = -4251,987 + 1,179 \text{ PobNa} + 0,501 \text{ ProPe}$$

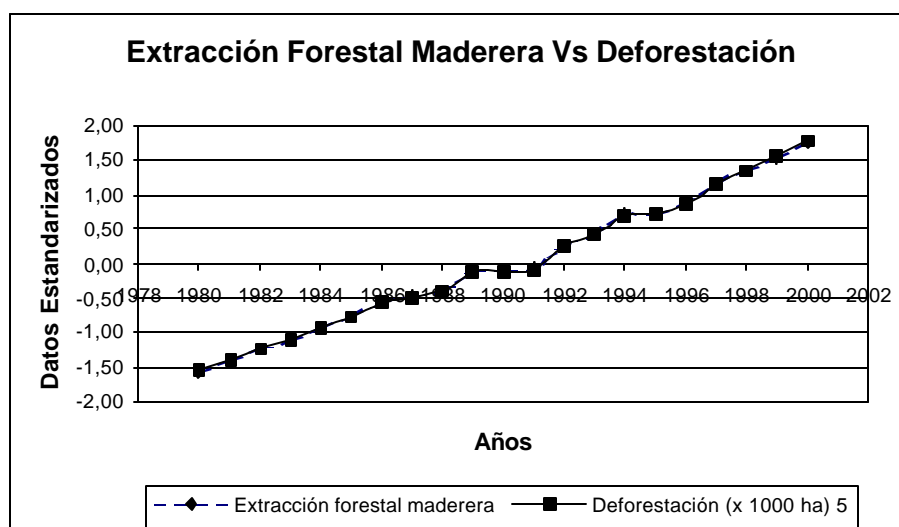
A continuación se graficará las curvas de las variables dependiente Deforestación y Reforestación versus la variables independientes.



Como se puede observar las curvas tienen similar crecimiento en el tiempo, lo que nos confirma que la correlación entre ellas es muy fuerte, como se mostró en la matriz de correlación aquella es de 0,86

muy cercano a uno, el crecimiento de las curvas parece ser bastante lineal.

**Gráfico 4.19**



Las curvas de estas variables apenas se pueden distinguir cual es cual, lo que da una clara idea de que su correlación debe de ser muy fuerte, la cual es de 1, es decir correlación máxima.

La tercera Variable del modelo, también sus puntos se encuentran muy relacionados con los de la deforestación, así su correlación es de 0,996, lo que da una clara idea de que el aumento de la población incide de gran manera en la deforestación

Gráfico 4.20

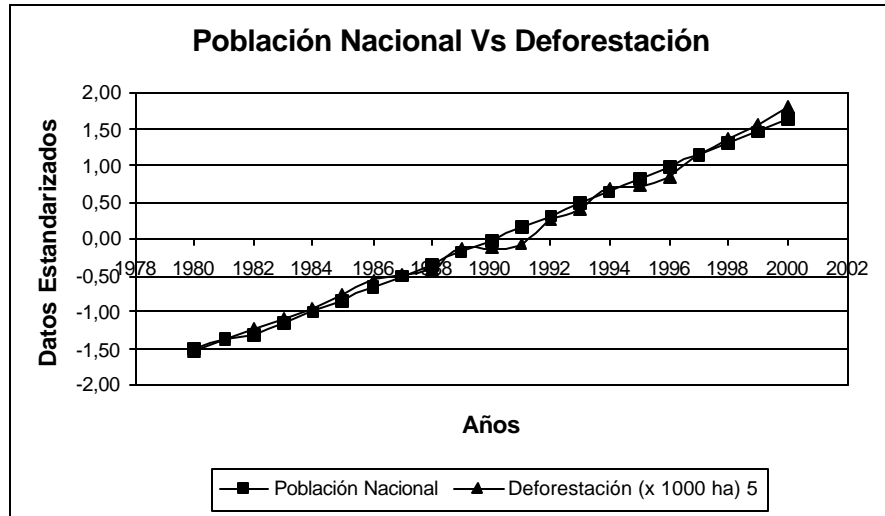
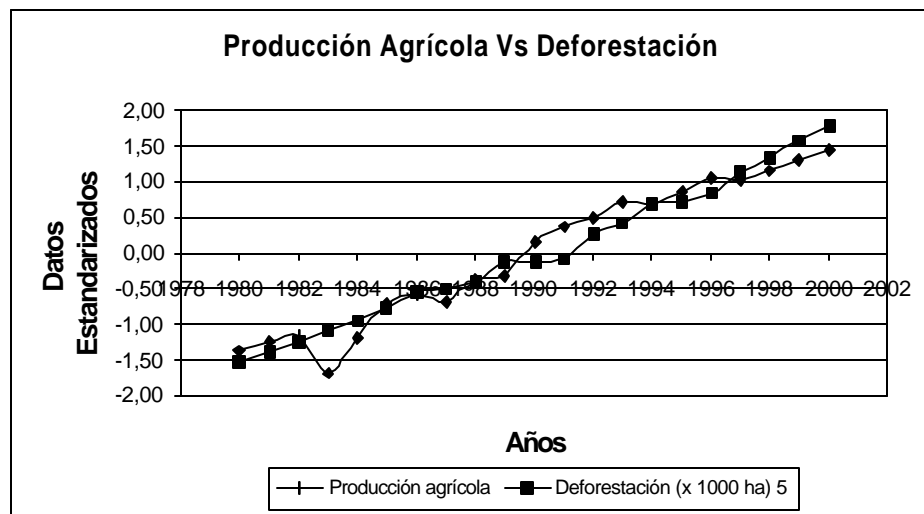


Gráfico 4.21



Al igual que las otras variables, la producción agrícola tiene una gran correlación con la deforestación, la cual su valor es de 0,969. y su curvas tienen bastante semejanza.

#### **4.10 Proyecciones del Modelo Forestal**

A continuación se presentarán las posibles modificaciones que tendrán cada una de las variables del modelo forestal dentro de 4 años, hasta el 2004, se trabajará con proyección promedio de los valores, con nivel de confianza del 95%.

Se proyectará el año 2000, para compararlo con los valores recogidos, y se comprobará la eficacia del modelo, en total se hará la proyección de 5 años

En el anexo II, se encuentra las proyecciones hasta el año 2004

Las proyecciones del año 2000 junto con lo valores reales, se presentan en la tabla L incluyendo el intervalo de confianza al 95%.

**Tabla L**  
**Proyecciones año 2000**

Año 2000	Datos Estimados	Datos Recogidos	Intervalo de confianza 95%	
			L. Inferior	L. Superior
PIB (millones de dólares)	15374,5	13920,60	13954,86	16111,88
Exportaciones (millones de dólares FOB)	4977,006	4845,83	4668,69	5288,01
Extracción forestal maderera (x 1.000 m3)	11186,72	11257,70	11078,7	11485,8
Producción de petróleo (x 1.000 barriles/día)	1056,037	1258,19	966,6777	1235,527
Producción agrícola (1980 = 100)	183,692	180,79	175,0994	189,5362
Deforestación (x 1000 ha)	283,3224	286,02	285,5971	286,4465
Reforestación (ha)	12759,12	13061,72	8820,961	16488,64

Como podemos observar en el cuadro, todos los datos estimados se encuentra con 95% de confianza, lo que da una clara demostración de que el modelo ajusta bien a los datos, además del hecho que los datos reales, de los estimados en el modelo, difieren poco, y también se encuentran dentro de los límites de confianza, a excepción del PIB, que apenas se encuentra afuera del límite inferior, pero como todo en estadística tiene un margen de error, si el nivel de confianza se disminuyera, de seguro que el intervalo contendría el valor observado.

La proyección de la deforestación en los próximos 4 años se presenta en el siguiente cuadro

Tabla LI

## Proyección de la Deforestación

Deforestación (x 1000 ha)		Intervalo con 95% de confianza	
Año	Valor Estimado	Límite Inferior	Límite Superior
2001	295,924	295,5728	296,1841
2002	306,3102	305,9219	306,6044
2003	316,9641	316,536	317,295
2004	327,8932	327,4226	328,2634

El Intervalo con el que se trabajo es del 95% de confianza.

Tabla LII

## Proyecciones de la Reforestación

(ha)		Intervalo con 95% de confianza	
Año	Valor Estimado	Límite Inferior	Límite Superior
2001	14266,34	11110,04	17406,23
2002	14571,07	10923,4	18201,29
2003	14760,21	10544,28	18957,63
2004	14827,56	9958,79	19676,76

La proyección de la reforestación en los próximos 4 años se presenta en la tabla LII. Al igual que la deforestación se trabajo con 95% de confianza

En fin se puede establecer que entre el año 2001 y el 2004, en el país se deforestarán 1'247.091,386 ha aproximadamente, que son 12.470,913 Km<sup>2</sup>. y en ese tiempo tan solo se van a reforestar 58.425,173 has aproximadamente que son solo 584,251 Km<sup>2</sup>.

Así mismo el remanente forestal que hasta el año de 1996 era de 13'481.907 has va disminuyendo a través de esto años quedando de esta forma

**Tabla LIII**  
**Remanente Forestal**

<b>Años</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Deforestación acumulada	242,22	498,33	764,20	1040,03	1326,06
Remanente forestal	13239,7	12995,6	12742,1	12479,07	12206,10
Reforestación acumulada	15,00	27,06	39,45	52,18	65,24
<b>Años</b>		<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Deforestación acumulada		1621,98	1928,29	2245,25	2573,15
Remanente forestal		11924,4	11632,71	11330,50	11017,44
Reforestación acumulada		79,50	94,07	108,84	123,66

Es decir que para el año 2004 el remanente forestal disminuye en aproximadamente 2'222.268 has, si se sigue las mismas políticas forestales que se siguen hasta ahora, aún más si no se cambia la forma de proteger la naturaleza, y si los sistema actuales continúan iguales o similares al modelo forestal, no duraríamos que en 25 años no quede bosque alguno para talar.



# Capítulo 5

## CONCLUSIONES

1. Unas de las causas principales de la deforestación en el Ecuador se produjo en forma sistemática y masiva desde que entró en vigencia la Ley de Reforma Agraria y Colonización, que estipulaba que para los colonos puedan tener la adjudicación de los lotes de tierra en posesión, debían previamente talar por lo menos el 50% del bosque en los respectivos lotes.
2. En 1996 se estimaba que los bosques naturales ocupaban el 40,41% del territorio nacional, pero para el año 2000 el total de sectores forestales existentes comprendía un área de 116.161 km<sup>2</sup> de extensión, que representan el 45,31% del territorio nacional, mostrando de esta forma que casi la mitad del Ecuador esta cubierto por terreno forestal.

3. Actualmente el Ecuador tiene 7'058.607,54 de hectáreas bajo régimen de protección legal, que comprende el 27,53% de la superficie nacional y dicho pequeño espacio por poseer el 17,20% de la biodiversidad de aves del todo el mundo, se convierte en uno de los mayores y más importante reproductor de aves del planeta.
  
4. Desde el 1980 hasta 1996, en el Ecuador se han deforestado 3'177.428 hectáreas, es decir el 11,7% de la superficie total del Ecuador, con un promedio anual de 186.908 hectáreas, con estos valores Ecuador en los años se ubica entre los 10 países del mundo con mayor tasa de deforestación anual, y en uno de los principales países de América que han perdido su sector forestal.
  
5. Desde el 1980 hasta 1996, en el Ecuador se han reforestado tan solo 102.763 hectáreas con un promedio anual de solo 6.045 hectáreas., que comparado con el área deforestada apenas representa el 3,23%, lo que indica que en el país se hace poco o nada por ayudar al sector forestal.
  
6. Es curioso, triste y grave que ni la suma total de áreas reforestada en estos 17 años (1980 – 1996) cubre un año de deforestación en el país, en este mismo intervalo, Tanto es así que el promedio anual de deforestación global (Deforestación reforestación) que es de 177.956

hectáreas, desde 1980 hasta 1996 a aumentado en un 74%, produciendo una voz de alarma a la sociedad.

7. La densidad demográfica en nuestro país se estimó en 49,32 personas en el año 2000, pero si consideramos desde el punto de vista físico que solo el 27% del territorio nacional es habitable, tenemos que la densidad demográfica real es de 183 personas por  $\text{km}^2$ , lo que implica que si el número de personas aumenta, como ha de ser, en un lazo de tiempo no muy largo, las personas para subsistir, tendrán que ingresar a las zonas forestales por comida o vivienda, incrementando la deforestación.
8. En el modelo forestal. Se observa que en la matriz de correlación la variable inflación tiene poca o ninguna influencia en el cuadro, ya que su correlación con las demás variable y especialmente con la defore y reforestación es muy cercana a cero, por lo tanto se toma la decisión de eliminarla del modelo.
9. En el análisis de componentes principales el peso de las variables en la primera componente son muy altos, como se muestra en la tabla XXXVII, y es muy difícil escoger las principales variables de cada componente, ya que su valores de correlación son bastante parecidos, a diferencia de la

eliminar variable alguna del nuevo modelo forestal, por lo tanto se trabaja con las trece variables.

10. El ajuste del modelo de regresión múltiple para la variable deforestación quedó expresado con la ecuación:  $\text{Deforestación} = 2,133 + 0,004685 * \text{Producción Petrolera} + 0,02525 * \text{Extracción Forestal Maderera} + 0,0004732 * \text{Población Nacional} + 0,0013 * \text{Producción Agrícola}$ , con un valor de coeficiente de determinación muy bueno de  $R^2 = 0,978$ , lo cual nos permitirá mostrar y proyectar de mejor manera el comportamiento de la deforestación en el tiempo.

11. El ajuste del modelo de regresión múltiple para la variable reforestación quedó expresado con la ecuación:  $\text{Reforestación} = 2049,624 + 0,658 * \text{Fondos para el fomento y desarrollo forestal} + 0,646 * \text{PIB} + 11,850 * \text{Extracción Forestal Maderera} - 11,227 * \text{Población Urbana}$ , con un valor de coeficiente de determinación de  $R^2 = 0,787$ , de la misma forma esta ecuación nos permitirá mostrar y proyectar de mejor manera el comportamiento de la reforestación en el tiempo.

12. Utilizando el modelo de regresión múltiple mostradas en las conclusiones 10 y 11 se puede establecer que entre el año 2001 y el 2004, en el país se deforestarán 1'247.091,386 has aproximadamente, que son 12.470,913 Km<sup>2</sup>. y en ese tiempo tan solo se van a reforestar 58.425,173 has aproximadamente que es 584,251 Km<sup>2</sup>, es decir tan solo el 4,6% de los Deforestado, un valor bastante pequeño y alarmante.
13. De los datos obtenidos del modelo de regresión, se estima que, si se aplican las políticas forestales, para el año 2004 el remanente forestal disminuye en aproximadamente 2'222.268 has. Y la situación se agrava más, porque a este paso el sector forestal ecuatoriano, no duraría

## RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio nuevo, con los datos actualizados con fotos satelitales, que nos de un panorama más claro de cual es la situación real de la superficie forestal del territorio ecuatoriano.
2. Considerar los resultados de este trabajo, para el análisis y concientización de las actividades que día a día realizamos en nuestras vidas.
3. Difundir los resultados obtenidos, para hacer recapacitar a la población ecuatoriana, que los bosques en cualquier momento pueden dejar de existir y con ellos uno de los sustentos de la vida.
4. Ayudar a la sostenibilidad de los bosques, denunciando al ministerio del medio ambiente, cualquier anomalía que observemos en perjuicio del

5. Enfatizar a las instituciones correspondientes, a actualizar sus datos, y llevar un control respectivo de cada una de las acciones que se realizan a favor o en contra del sector forestal, de esta manera tener un inventario global de las áreas Forestales del País, y declararlas Patrimonios Nacionales.
  
6. Fomentar y auspiciar el ecoturismo, que no solo protege a la naturaleza sino que trae fuertes divisas al país.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AIMA: Plan para el desarrollo del sector forestal e industrial maderero en el Ecuador 1996 - 2000. Propuesta al gobierno nacional. Quito. 1996
2. AIMA, Potencial Forestal del Ecuador. Quito. 1998
3. ALMEIDA, J., Identidades indias en el Ecuador contemporáneo. Quito. 1995
4. Banco Central del Ecuador, Información Estadística Mensual, N° 1.788. Guayaquil. 2001
5. CORTNER, H.J. JENSEN, M.N.; BRIGHT-SMITH, D.J.: Evaluating forest policies in the United States: components of the process and a case example. Forest policy analysis - methodological and empirical aspects. EFI Proceedings No. 2<sup>a</sup> ed. by Birger Solberg and Päivi Pelli



(eds). 1995

6. CAAM & MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, Estudio sobre lineamientos de políticas energéticas en el Ecuador, Quito. 1995
7. CAMACHO, M., Propuesta de un nuevo enfoque de planificación para el INEFAN. Proyecto de Apoyo al PAFE, documento de trabajo No. 17. Quito. 1995.
8. CARPIO, H. Informe: Análisis económico sectorial del subsector forestal. Quito. 1997
9. CASIGNIA, B., Estrategia para el desarrollo forestal comunitario. Proyecto Apoyo al PAFE, documento de trabajo No. 19. Quito. 1996
10. CLIRSEN & INEFAN, Zonificación forestal. Proyecto de ordenamiento forestal del Ecuador continental. Quito. 1997
11. CHAPMAN & Hall WCMC,; Global biodiversity: status of the earth's living resources.. London, 1992
12. FAO,. El desafío del desarrollo forestal participativo. Memorias del

seminario taller "Hacia una nueva forestería". Proyecto FAO/INEFAN  
Desarrollo Forestal Participativo. Quito. 1995

13. FIGUEROA, S.,: Importancia y conservación de la vida silvestre  
ecuatoriana. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito. 1983

14. FUNDACION NATURA,: Propuesta para una estrategia de  
conservación de la biodiversidad y desarrollo sustentable en el  
Ecuador. Programa de conservación. Quito. 1991

15. INEC,: Censo de la República del Ecuador - 1990. Quito. 1990

16. INEFAN,: Política Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre del  
Ecuador. Lineamientos, estrategias y acciones. Quito. 1995a

17. INEFAN,: Plan de acción forestal del Ecuador. Políticas, estrategias y  
programas. Proyecto de Apoyo al PAFE, documento de trabajo No.  
12. Quito. 1995b

18. INEFAN,: Plan de acción forestal del Ecuador. Proyecto de Apoyo al  
PAFE, documento de trabajo No. 4. Quito 1995c

19. INEFAN,: Principales estadísticas forestales del Ecuador. Dirección General de Planificación. Quito. 1995d
20. INEFAN,: Elementos estratégicos para el desarrollo de sistemas de información y monitoreo de los recursos forestales y áreas naturales. Quito. 1995e
21. INEFAN & ITTO,: Estrategias para la industria sostenida de la madera en el Ecuador. Proyecto PD 137/91, Informe Final. Quito. 1992
22. LOPEZ, B.; ENRIQUEZ, M., Manual de procedimiento forestal. Volumen I y II. Cordavi. Quito. 1995:
23. MAG & CLIRSEN,: Inventario de manglares. Quito. 1997
24. MAG & ORSTOM,: Los principales procesos erosivos en el Ecuador. Quito. 1984
25. MAT FERNANDO SANDOYA, Estadística Matemática II, apuntes en clase 1999
26. MOLINA, E. & MEZA, J.,: Proyectos del sector forestal y de áreas

Quito. 1993b

32. RICHARD A JOHNSON Applied Multivariate Statistical Analysis. 1998

33. SANCHEZ, R.,: Aplicación de la informática en la planificación y evaluación de los recursos naturales y medio ambiente. Memorias del seminario - Ecuador Forestal 96. Loja. 1996
34. SIERRA, R.,: La deforestación en el noroccidente del Ecuador 1983-1993. Ecociencia. Quito. 1996
35. SEGEPLAN - SEGECOSENA,: Ecuador 2025. Documento de trabajo No. 4. Quito. 1997
36. THOMAS, R. D., 1975: Understanding Public Policy. 2ª de. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
37. VASQUEZ, E.,: Desarrollo de la industria maderera en el Ecuador: Memorias del seminario Ecuador Forestal 96. Loja. 1996
38. VAZQUEZ, M. & ULLOA, R., Estrategia para la conservación de la diversidad biológica en el sector forestal del Ecuador. Proyecto Apoyo al PAFE/EcoCiencia. Quito. 1997:
39. WILLIAM MENDENHALL Estadística Matemática con Aplicaciones 1994

### **Direcciones en Internet:**

1. <http://www.ecuadorforestal.com/pres.htm>
2. <http://explored.hoy.net/econo/1999/mar/comexte/madera.htm>
3. <http://www.corpei.org/ingles/inversiones/sectores/index.htm>
4. [http://www.cepar.org.ec/sp/revista/edicion-diciembre99-3/ecologia\\_el%20nuevo%20siglo.html](http://www.cepar.org.ec/sp/revista/edicion-diciembre99-3/ecologia_el%20nuevo%20siglo.html)
5. <http://www.ecoportal.com.ar/>
6. <http://www.ecociencia.org/index.shtml>
7. <http://www.explored.com.ec/ecuador/index.htm>
8. <http://www.sur.iucn.org/webtools/>
9. <http://www.inkarri.net/tierra/tierra.htm>

10. <http://www.revistadelsur.org.uy/>

11. <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/icons/logomap/barmap.map?>

12. <http://sites.netscape.net/maldororusa/saludysostenibilidad>

13. <http://ambientecuador.com/ambiente.asp?subsec=24>

# **ANEXOS**



## ANEXO # 1

<b>Datos Recopilados Para el Modelo Forestal</b>																					
Años	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Población Nacional (x 1000 ha) <sup>1</sup>	8123	8361	8409	8638	8868	9099	9330	9561	9794	10029	10264	10502	10741	10981	11221	11460	11698	11937	12175	12411	12646
Población Urbana (x 1000 ha) <sup>1</sup>	3815	4006	4108	4299	4496	4697	4905	5117	5333	5554	5686	6004	6234	6467	6719	6965	7215	7470	7727	7986	8248
PIB (millones de dólares) <sup>2</sup>	5402	5852	6338	6865	7436	8055	8724	9450	9129	9714	10569	11282	12336	14308	16609	17944	19044	19771	19760	13720	13921
Inflación (% promedio anual) <sup>2</sup>	6	6	17	26	34	40	45	49	51	52	50	49	60	31	25	23	19	31	43	61	91
Exportaciones (millones de dólares FOB) <sup>2</sup>	921	1024	1138	1264	1405	1562	1736	1929	2194	2354	2724	2851	3102	3066	3843	4381	4873	5264	4203	4451	4846
Exportación de productos forestales (x 1.000 t) <sup>5,6</sup>	4	5	7	9	11	14	17	19	44	37	43	44	74	93	135	152	192	145	158	171	183
Extracción forestal maderera (x 1.000 m <sup>3</sup> ) <sup>5</sup>	5248	5524	5801	6078	6354	6664	7067	7207	7331	7849	7887	7956	8570	8848	9381	9398	9674	10178	10530	10890	11258
Importaciones (millones de dólares FOB) <sup>2</sup>	1046	1138	1238	1347	1466	1595	1735	1888	1517	1634	1647	2117	1977	2223	3209	3737	3571	4520	5110	2737	3160
Producción de petróleo (x 1.000 barriles / día) <sup>3</sup>	126	143	160	177	194	210	295	175	305	285	290	305	325	350	360	380	395	618	830	1043	1258
Producción agrícola (1980 = 100) <sup>1</sup>	100	104	106	91	105	119	123	120	129	130	143	150	153	160	159	164	169	168	172	176	181
Inversión en la agricultura (millones de dólares) <sup>2,4</sup>	28	30	33	35	38	42	45	47	31	44	59	70	56	76	105	110	94	98	112	126	141
Deforestación (x 1000 ha) <sup>5</sup>	131	138	145	152	159	167	177	180	184	197	197	199	215	222	235	236	242	256*	266*	276*	286*
Fondos para fomento y desarrollo forestal (x1.000 dólares) <sup>5,7</sup>	54	74	101	138	190	261	358	491	673	924	1798	2045	2081	969	4065	11866	11866	10912	12492	14072	15651
Reforestación (ha) <sup>5</sup>	3252	895	730	5700	6470	8410	9960	4720	3026	2453	2603	3507	4370	5208	14597	11872	15000	12057*	12392*	12727*	13062*

- 1.- Datos Estimados de FAO
  - 2.- Datos Estimados del Banco Central del Ecuador
  - 3.- Datos Estimados del Ministerio de Energía y minas
  - 4.- Tomado de la partida "Desarrollo Agropecuario" de los "Egresos del Gobierno Nacional"
  - 5.- Datos Estimados del Ex - INEFAN
  - 6.- Incluyen Datos de exportaciones por Vásquez (1996) para el período 1989-1994
  - 7.- Incluyen fondos para el PLANFOR en el presupuesto del Ex - INEFAN, actual Ministerio de Medio Ambiente
- \* Datos recopilados del Departamento desarrollo forestal del Ministerio Del Medio Ambiente

## ANEXO # 2

<b>Proyecciones del Modelo Forestal</b>						
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Modelos de Regresión
Población Nacional (x 1000 ha)	12646,000	13081,879	13380,959	13686,877	13999,789	Proyecciones
Población Urbana (x 1000 ha)	8247,734	8750,702	9098,354	9459,818	9835,642	Proyecciones
PIB (millones de dolares)	15374,497	20168,61	20969,22	21775,54	22587,65	1323,887 + 2,591 Imp + 2,657 Exp – 0,291 PobUr – 0,317 Fondos
Exportaciones (millones de dólares FOB)	4977,006	5558,902	5849,49	6143,743	6441,745	-3619,846 + 0,536 PobNa + 0,173 Imp + 6,940 ExPrFo
Exportación de productos forestales (x 1.000 t)	183,266	195,973	208,680	221,388	234,095	Tendencia estimada por el Ex Inefan
Extracción forestal maderera (x 1.000 m3)	11186,722	11696,041	12095,798	12505,569	12925,622	-4251,987 + 1,179 PobNa + 0,501 ProPe
Importaciones (millones de dólares FOB)	3160,282	4663,616	4906,932	5150,248	5393,564	Tendencias
Producción de petróleo (x 1.000 barriles/día)	1056,037	1046,891	1140,987	1238,977	1341,033	-941,936 + 0,0438 Fondos – 0,298 Exp – 0,05754 Imp + 0,361 PobUr
Producción agrícola (1980 = 100)	183,692	191,080	196,455	201,944	207,547	-160,170 + 0,04411 PobNa – 0,01889 ExFoMa – 0,001248 Imp + 0,009286 InvAg
Inversión en la agricultura (millones de dólares)	140,870	104,07	108,2012	112,3618	116,5523	Porcentaje del PIB (0,516%)
Deforestación (x 1000 ha)	283,322	295,924	306,310	316,964	327,893	2,133 + 0,004685 ProPe + 0,02525 ExFoMa – 0,0004732 PobNa – 0,0013 ProAg
Fondos para fomento y desarrollo forestal (x \$1.000)	15651,407	17231,068	18810,728	20390,388	21970,049	Tendencias del Ex Inefan
Reforestación (ha)	12759,119	14266,337	14571,070	14760,210	14827,556	2049,629 + 0,658 Fondos + 0,646 PIB + 11,850 ExFoMa – 17,227 PobUr

- Las proyecciones de la Población son tomadas mediante un modelo simple, de función logística que es la que usa el INEC actualmente para estimar la población de cada año.
- Las tendencias de las Importaciones son tendencias estimadas por el Banco Central del Ecuador
- Los Fondos para el Fomento y Desarrollo Forestal, fueron tomadas de las estimaciones de presupuesto del Ex – INEFAN, para los años siguientes.
- El porcentaje para la Inversión Agrícola, es tomado de la partida “Desarrollo Agropecuario” de los “Egresos del Gobierno