

La deforestación y el cambio climático en la provincia de San Martín periodo: 1973 al 2014

Deforestation and climate change in the province of San Martín period: 1973 to 2014

Ricardo R. Layza Castañeda^{1*}; Federico Gonzales Veintimilla²; Jackson R. Terán Iparraguirre³

1 Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín, Jr. MAYnas 177, Tarapoto, Perú

2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

3 Control S.A.C., Av. Victor Larco Herrera 526 Distrito de Victor Larco Herrera, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: raul58layza@hotmail.com (R. Layza)

RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo el desarrollo de la deforestación y el cambio climático en la provincia San Martín, 1973 – 2014. Se obtuvieron datos de área deforestada acumulada de la Provincia San Martín, en el periodo 1973 – 2014, se determinó el área deforestada acumulada; y las variables climáticas (Temperatura máxima y mínima; humedad relativa y precipitación). Los datos fueron agrupados en cinco años (siete períodos). Así mismo se estableció la relación entre el área deforestada acumulada y la temperatura promedio; y se determinó la relación entre el área deforestada acumulada con humedad relativa y la precipitación usando regresión lineal. Los resultados permitieron identificar que los agentes de deforestación fueron agricultores, ganaderos, agroindustria y las concesiones forestales maderables. En la relación de la deforestación y la temperatura promedio, fueron directamente proporcional con un grado de asociación de 66,28%, mientras que la deforestación con humedad relativa y precipitación presentaron una relación inversamente (grado de asociación de 68,71% y 63,39% respectivamente). Se concluyó que la deforestación influyó sobre el cambio clima disminuyendo el consumo de calor, cerca de la tierra, reduciendo la absorción de energía solar que le llega a través de la evaporación del agua de su follaje.

Palabras clave: Deforestación; Cambio climático; Temperatura; Humedad relativa; Precipitación; San Martín.

ABSTRACT

The research was aimed at the development of deforestation and climate change in the province of San Martín, 1973 - 2014 data accumulated area deforested in the Province of St. Martín were obtained in the period 1973 - 2014, the deforested area accumulated was determined; and climatic variables (maximum and minimum temperature, relative humidity and precipitation). The data was grouped into five years (seven periods). Likewise, the relationship between the accumulated deforested area and the average temperature was established; and the relationship between accumulated deforested area with relative humidity and precipitation using linear regression was determined. The results allowed to identify that the agents of deforestation were farmers, cattle ranchers, agroindustry and timber concessions. In the relationship of deforestation and the average temperature, they were directly proportional to a degree of 66.28% association, while deforestation relative humidity and precipitation showed a relationship inversely (degree of association 68.71% and 63 39% respectively). It was concluded that deforestation influenced climate change by decreasing the consumption of heat, close to the earth, reducing the absorption of solar energy that comes through the evaporation of water from its foliage.

Keywords: Deforestation; Climate Change; Temperature; relative humidity; precipitation; San Martín.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo, la globalización y la modernidad son procesos que, a nivel mundial, están produciendo una serie de cambios en los que se involucran aspectos importantes que afectan la vida de las naciones como los culturales, sociales, políticos, económicos, y ambientales, pero sobre todo en el agotamiento de los recursos naturales (Galleti, 1992). La cubierta vegetal juega un papel muy importante en el estado armónico de los ecosistemas, pues forma el nicho ecológico que sostiene otras formas de vida además de brindar servicios ambientales en la limpieza de la

atmósfera, el suministro y regulación del ciclo del agua, en la conservación del suelo (Carabias & Arizpe, 1993), así como en el importante equilibrio climático global (Toledo, 1992). La importancia de los bosques radica en que contienen la mayor diversidad genética y biológica de todas las comunidades terrestres, y sólo se asemejan en biodiversidad a las selvas y los arrecifes de coral (Patiño, 1987). Desde el punto de vista antropológico, es necesario considerar que en Perú estos ecosistemas dieron lugar al desarrollo de importantes civilizaciones (Gómez, 1993; Banco Central de Reserva del Perú, 2014).

El Perú muestra una gran vulnerabilidad ante variaciones climáticas drásticas, siendo evidencia de ello las pérdidas económicas que implicaron fenómenos como El Niño. Así, en un escenario pasivo los efectos del cambio climático podrían ser incluso superiores ya que los efectos se potenciarían al involucrarse otros mecanismos que afectan negativamente el crecimiento; como la pérdida de disponibilidad de recursos hídricos (para consumo humano y generación energética) debido al retroceso glaciar, la pérdida de productividad primaria agrícola y pesquera producto del aumento de la temperatura del mar, la pérdida de biodiversidad, y efectos sobre la salud humana (Vargas, 2009; Defensoría del Pueblo, 2010).

Uno de los departamentos que causa mayor preocupación en relación con el tema es San Martín. En San Martín, se ha arrasado 1 600 000 ha de bosques naturales de 5 000 000 de ha, es la principal preocupación de su población (Chipana, 2014). En la región San Martín tiene un crecimiento de deforestación igual a 0,625% (2000-2005) y 0,696% (2005 – 2010). Si la tendencia se mantiene al 2021, la deforestación se incrementaría en casi 250 mil hectáreas (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas - DEVIDA, 2014). Así mismo el MINAM (2014) revela que en la Región San Martín hay una pérdida de bosque en el periodo del 2000 al 2005 de 114 991 ha y en el periodo del 2005 al 2010 de 117 727 ha. Estos datos se obtuvieron teniendo como base imágenes del satélite LANDSAT del 2000 al 2007.

Las provincias de San Martín, Bellavista, Mariscal Cáceres, Picota y Moyobamba son las que han tenido mayor pérdida de cobertura forestal en los últimos 10 años de acuerdo a los resultados del estudio “Análisis de cambios de cobertura forestal de la Región San Martín de los periodos 2000 – 2005 y 2005 –2010”. Este estudio fue presentado en la ciudad de Moyobamba, en un taller de validación con actores de la Región San Martín, realizado por la Universidad Agraria La Molina y la Mesa REDD de San Martín con el apoyo de Conservación Internacional (MINAM, 2014).

Actualmente, según los datos del CONAM (2014), las hectáreas deforestadas abarcarían más de dos mil. Según la misma fuente, la ampliación de los cultivos ha contribuido con la expansión de la deforestación. Entre los efectos más importantes de la deforestación se cuenta cambios en el clima y obtención del agua, entre otros.

La deforestación es uno de los más grandes problemas en la provincia. Según los análisis realizados por el IIAP, la deforestación en la región para el 2013 fue de 160 788,75 ha, que representan el 21,8 % del total deforestado en la Amazonía peruana para ese año, lo que es relativamente alto, considerando que San Martín representa solo el 6,5 % de la Amazonía. La distribución de la población está directamente relacionada con las áreas deforestadas (IIAP, 2014).

Por lo antes expuesto, la investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la deforestación en el cambio climático en la provincia de San Martín; así como generar una propuesta de gestión y desarrollo para mitigar la deforestación y reforestar y recuperar las áreas forestales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Material de estudio

El material de estudio estuvo conformada por los informe sobre áreas deforestadas, temperatura, humedad, precipitación fluvial en la provincia de San Martín obtenidos del SENAMHI (1973 – 2007), Proyecto especial Huallaga Central y Bajo Mayo (1980 – 2007), Gobierno Regional San Martín (1973 – 2007), Ministerio de Agricultura (2014), Ministerio del Ambiente (2013) y la Municipalidad Provincial de San Martín (1973 -2007).

2.2 Métodos, técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el método deductivo y como técnicas bibliográficas, que se caracterizó por la recolección de información de trabajo de campo para establecer cómo la actividad humana ha influenciado en la forma de vida de los habitantes de la provincia de San Martín.

En la revisión documentaria se obtuvo datos de área deforestada acumulada de la Provincia San Martín (MINAM, 2014), desde 1973 - 2007, mediante una fórmula de regresión lineal se determinó el área deforestada acumulada; además de las variables climáticas más representativas de la provincia (Temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación). Así mismo se estableció la relación entre el área deforestada acumulada y la diferencia de temperatura, determinándose anomalías térmicas conforme se incrementa la deforestación durante

el periodo de estudio. También se determinó la relación entre el área deforestada acumulada con humedad relativa y la precipitación. Los datos fueron agrupados en cinco años, obteniéndose siete periodos. La investigación estuvo dividida en dos etapas; las cuales tuvieron el siguiente orden:

- La primera etapa comprendió el diagnóstico de la deforestación, el análisis de los sectores y una evaluación de impactos en el medio ambiental de la deforestación: Diagnóstico de la deforestación en la Provincia de San Martín, se analizó los sectores con mayor deforestación en la provincia. Evaluación del impacto en el medio ambiental.
- En la segunda etapa se identificó y se determinó los valores de temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación; así como su relación con el área deforestada en la provincia.

En recolección de datos se consideró el área deforestada en la provincia de San Martín obtenidos del Proyecto especial Huallaga Central y Bajo Mayo, Gobierno Regional San Martín, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Ambiente y la Municipalidad Provincial de San Martín. Así mismo la información de los acontecimientos del cambio climático en el periodo 1973 al 2007 obtenidos del SENAMHI y el MINAM. También se consideró los datos con respecto a temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y precipitación en el periodo 1973 al 2007 obtenidos del SENAMHI y el MINAM.

2.3 Procedimiento y análisis de datos

Una vez completado el trabajo de campo, se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos con la ayuda de tabulación de datos, tablas estadísticas y figuras en el Programa Excel y SPSS versión 19.00; para determinar las características de los cambios climáticos y la deforestación en la provincia de San Martín.

Se emplearon técnicas estadísticas de análisis para identificar señales de cambio climático en registros hidrológicos y climáticos de la provincia, relacionados con las áreas deforestadas. Se empleó la mediana, la varianza y desviación estándar para datos de temperatura, humedad relativa y precipitación; así mismo la regresión lineal para establecer la correlación con entre los índices de deforestación y parámetro de temperatura, humedad relativa y precipitación. Por otra parte, empleando gráficas y tablas se examinó el cambio en la fase y la amplitud de los ciclos anuales de series de diversas variables climáticas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Región de San Martín, en cuanto a la zonificación ecológica económica de San Martín, de acuerdo al Sistema de Información Ambiental Regional Piura (SIAR) (2016), identificó que el 14,87 % fue para zonas productivas, el 64,60 % de zonas de protección y conservación ecológica; el 20,38 % de zonas de recuperación; el 0,15% de zonas de vocación urbana y/o industrial; y 0,13% de zonas de tratamiento especial.

Marengo *et al.* (2004) señalan que los numerosos recursos forestales, tanto maderables como no maderables, pueden ser aprovechados sosteniblemente en el bosque amazónico y los lagos y pantanos asociados, sin alterar la estructura y conservando las funciones esenciales de los ecosistemas.

Las causas de la deforestación son muy variadas, entre ellas, el cambio de uso del suelo para agricultura, fruticultura, ganadería, asentamientos humanos, construcción y funcionamiento de vías de comunicación (principalmente carreteras); en la construcción de presas, explotación del subsuelo, turismo; aprovechamientos inadecuados de los recursos forestales, sobreexplotación selectiva de pocas especies, desconocimiento de tecnologías para el aprovechamiento de maderas principalmente duras tropicales, aplicación de políticas inadecuadas en los planes de desarrollo forestal, falta de aplicación de técnicas silvícolas adecuadas a las diferentes regiones del trópico; y por otros factores como fenómenos meteorológicos (principalmente huracanes y ciclones), incendios, plagas, enfermedades (IIAP, 2002); esto coincide con lo encontrado en la investigación donde los principales agentes de la deforestación son la agricultura, ganadería, agroindustria y concesiones forestales; así mismo con se identificó la relación con la deforestación y los parámetros meteorológicos.

Los agentes de deforestación identificados en la región San Martín fueron los agricultores (no industriales): arroceros, cafetaleros, agricultura diversificada, etc. Ocupan el aproximadamente el 70% de áreas deforestadas; seguida por los ganaderos; agroindustria (cultivos de palma localizados en Tocache y Lamas, aunque importante, su contribución a la deforestación total es baja); y las Concesiones Forestales Maderables: no se consideran agentes directos, son facilitadores para la colonización.

En la estratificación en la Región se identificó cinco estratos, siendo los principales los boques húmedos amazónicos y bosques húmedos andinos, como se pudo apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Estratificación preliminar de la Región San Martín.

Estrato	Tamaño del estrato (ha)	Número de parcelas en el estrato	Media del estrato (t-C/ha)
Bosques húmedos amazónicos	1 901 557	133	74,8
Bosques húmedos andinos	1 595 052	221	86,6
Bosques inundables por aguas blancas	59 532	13	69,1
Vegetación azonal amazónica (edáficamente condicionada)	11 228	4	71,3
Vegetación inundable amplia	59 171	6	55,0
Total	3 626 539	377	---

Fuente: Gobierno Regional de San Martín (2013).

Marengo *et al.* (2004) mencionan que en los proyectos del IIAP y otras organizaciones, como los Proyectos Nanay, BIODAMAZ y el Proyecto de Apoyo al PROCREL (GOREL, IIAP, NCI) han demostrado que las poblaciones locales pueden incrementar de forma substancial sus ingresos aprovechando el bosque sin destruirlo, con manejo recursos. Hay miles de potenciales fuentes de ingreso en los recursos de nuestra flora silvestres, que sólo esperan algo de apoyo para ser puestas en marcha, evitando la deforestación. Esto no coincide con lo identificado en la investigación, donde se encontró que los agentes de la deforestación fueron los programas agroindustriales, agrícolas, ganaderos y concesiones forestales.

En la investigación se concretó que la ocupación humana en la región San Martín acelera la deforestación en la zona y produce una pérdida cultural, social, económico, y ambiental esto es reafirmado por la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER), que en el 2005 indica que la deforestación es un proceso que a nivel mundial, están produciendo una serie de cambios en los que se involucran aspectos importantes que afectan la vida de las naciones como los culturales, sociales, políticos, económicos, y ambientales, pero sobre todo en el agotamiento de los recursos naturales.

Las zonas forestales juegan un papel muy importante en el estado armónico de los ecosistemas, pues forma el nicho ecológico que sostiene otras formas de vida además de brindar servicios ambientales en la limpieza de la atmósfera, el suministro y regulación del ciclo del agua, en la conservación del suelo (Martino, 2007), así como en el importante equilibrio climático global (FAO, 2006). La importancia de las zonas forestales radica en que contienen la mayor diversidad genética y biológica de todas las comunidades terrestres, y sólo se asemejan en biodiversidad a los arrecifes de coral (Montenegro *et al.*, 2006); estas investigaciones permiten afirmar lo encontrado en el estudio, en San Martín se encontraron cinco estratos de bosques con grandes recursos madereros y ricos en biodiversidad; esto contribuyó al equilibrio regional y nacional.

Se observó con alarma una notable reducción en la superficie de las zonas forestales a nivel mundial, de tal manera que están desapareciendo a una tasa de cientos de miles de hectáreas cada año de acuerdo Sánchez y Aguilar (1999), concordando con los observado en la investigación donde la deforestación tiene una tasa de crecimiento de 8 mil ha/año. En la década de los 70, los bosques tropicales y andinos se habían reducido en una quinta parte de su superficie total, y el ritmo se aceleró en la década de los 80's, de tal manera que para la década del 90 y principios del 2000 se perdieron anualmente por lo menos 7 millones de hectáreas. En recientes reportes se muestra que esta tasa de deforestación anual se ha mantenido, incluso incrementado y encabezan la lista de países afectados: Brasil, Indonesia, Colombia, México y Perú (Louman y Stanley, 2002). Esto coincide con lo identificado para San Martín, donde la superficie forestal cayó 26,86% de la superficie del territorio para el 2007 debido a la deforestación; esto disminuye para el 2014 donde la deforestación fue del 22% aproximadamente, presentando un valor de 1 890 023 ha acumuladas, debido a los programas de recuperación de zonas forestales.

Uno de los impactos más visibles de la ocupación humana de la región San Martín fue el proceso acelerado de deforestación y la transformación del paisaje forestal. Es importante señalar que San Martín hasta antes de la colonización fue una región predominantemente boscosa. Es probable que en el período 1940 – 1960, el incremento anual de la deforestación no haya superado los 8 mil ha/año, es decir, a un ritmo anual del 3% aproximadamente. En el periodo 1973 – 1980, el área deforestada pasa de 887 162 ha a 1 108 597 ha, creciendo la tasa de deforestación, a un promedio de 30 000 ha/año. Esto ocurrió debido a que en la década del 70, se inició la articulación terrestre con la costa mediante la carretera Marginal de la Selva (Fernando Belaunde Terry), y el consecuente incremento en las tasas de inmigración. En 1979, el ritmo anual de la deforestación declina levemente. En 1983 el área deforestada alcanzó 1 203 498 ha, habiéndose perdido aproximadamente 168 mil hectáreas en los cuatro años precedentes (figura 1).

A partir de 1983 el ritmo de la deforestación se detuvo e incluso, se recuperó algunas áreas anteriormente deforestadas. Entre 1987 y 1989, la deforestación de bosques se incrementó nuevamente, habiéndose perdido en este lapso alrededor de 63 000 ha de bosques, a un ritmo de 30 mil ha/año. Esto coincidió con el auge del narcotráfico en la región. Las nuevas áreas deforestadas en este periodo ocurren principalmente en zonas marginales de difícil accesibilidad, particularmente hacia el sur del departamento. Según la estimación la superficie deforestada hasta el 2002 alcanza 1 804 537 ha. La tasa corriente de deforestación puede estar alrededor de las 30 000 ha/año. El nivel de deforestación en San Martín viene afectando seriamente la provisión y calidad del agua en la región. Esta preocupación acrecentada por los continuos eventos de sequía e inundaciones viene generando consenso sobre la prioridad que debe tener el buen uso y conservación del agua por encima de otros usos alternativos de la tierra.

En la investigación se identificó que en la provincia de San Martín desde 1973 existe una mala planeación en el aprovechamiento de los recursos forestales, esto se mantiene hasta 2007, debido principalmente a las políticas repetidas e inapropiadas que han establecido el cambio de uso del suelo, así como leyes y reglamentos restrictivos con vedas totales o parciales, legislaciones que también han propiciado la tendencia a segregar a la población de la naturaleza, lo que impide o dificulta el adecuado aprovechamiento y conservación de los recursos naturales. Por otra parte, se dio lugar a la ampliación de la frontera agrícola aplicada en forma intensiva, lo que propició la destrucción del recurso forestal al subsidiar en forma masiva el cambio de uso del suelo a la aplicación de programas de tipo agropecuario. Otro aspecto importante fueron las concesiones de explotación forestal a grandes empresas, las cuales hicieron una sobreexplotación selectiva de especies y excluyeron de la participación en este negocio a los sectores campesinos, lo que causó un deterioro en el aspecto social y económico, ya que las ganancias no se reflejaron ni en los poseedores del recurso, ni en la vegetación; esta información es corroborada por el IIAP (2014) quien señala los problemas forestales y sus agentes que lo ocasionan.

La deforestación en el periodo 2010 al 2014, disminuyó de 1 922 117 a 1 890 023 ha; esto se debió a la recuperación de zonas deforestadas por parte del Gobierno Regional de San Martín y con el GORESAM y la MESA REDD. La recuperación de las zonas deforestadas alcanzó 472 717,46 ha; de las áreas de Concesiones de Conservación fueron 19, área de conservación en proceso de Ronsoco Cocha fue de una y el área de conservación en proceso de Bosques de Shunte y Mishollo es de una.

Así mismo en este estudio se determinó que esta situación se está corrigiendo, en el periodo 2008 – 2014 se han constituido las BPP que ha permitido corregir (si se considera la vocación de los suelos) en los programas agrícolas, ganaderos de producción maderera, ya que estas actividades son destructivas, si se vuelven intensivas, por lo que se deben elaborar adecuados programas agropecuarios en estas áreas, así como mencionan Argüelles & Gonzales (2007), donde señalan que al aplicar la teoría que han manejado las Direcciones Técnicas de las Sociedades Civiles Forestales de Quintana Roo en México, respecto a la necesidad de conocer la dinámica de crecimiento de las selvas e imitar el modelo dado por la naturaleza en todos los procesos silvícolas seguidos para su aprovechamiento y conservación que fundamenten planes de manejo basados en el rendimiento sostenido de las selvas; tomando en cuenta los aspectos sociales, económicos y culturales de la población involucrada en el uso del recurso.

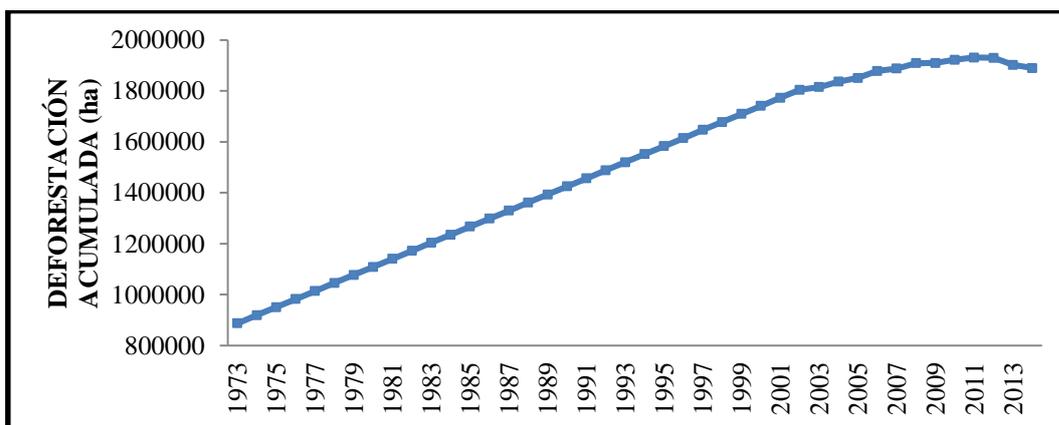


Figura. 1. Área (ha) deforestada acumulada anual de la Provincia San Martín para el periodo 1973 - 2014.

El IIAP (2014) menciona que en el periodo 2000 al 2013, la población de mundial ha sido testigo de algunos fenómenos que se vincularon con el cambio climático, como el cambio en la fenología de algunas plantas, que han florecido y fructificado en épocas del año diferentes a las habituales. También los cambios en las temperaturas y humedad; ha tenido algunos comportamientos extraños, incluyendo la precipitación de los diferentes meses en

el periodo de 1970 al 2014, algo que causó mucha preocupación en todos los países. Por otro lado, se ha podido observar la ocurrencia de sequías y periodos de lluvias en temporadas diferentes a las habituales, incluyendo la gran sequía del 2000 que asoló a toda la Amazonía, fenómenos que produjeron a su vez cambios en los regímenes fluviales de muchos ríos amazónicos (MINAM, 2010); afirmado lo encontrado en la investigación, donde la deforestación tiene una relación directa con la temperatura e inversa con la humedad y precipitación.

En la Región San Martín, caracterizada como selva alta, la interrelación entre la deforestación y el cambio climático se expresó en la variabilidad climática y consecuentemente la pérdida de hábitat y biodiversidad, que ya está generando impactos importantes en la vida y la economía local por efecto de las inundaciones de áreas de cultivo ubicadas en las zonas ribereñas, deslizamientos y afectación de la infraestructura vial y a la agrobiodiversidad local (IIAP, 2014).

Con respecto a su temperatura, en 1998 fue el año más caluroso, alcanzando una temperatura máxima de 36,40°C y una temperatura máxima promedio 34,98 °C anual; en el caso de la temperatura mínima, 1975 se presentó la temperatura más fría, con un valor de 19,52 °C promedio anual (Figura 2). La humedad relativa se mantuvo en un rango anual que osciló entre 70,03 y 83,55 %. La humedad más baja se presentó en 1983 (Figura 3). Para la precipitación pluviométrica, se registró el valor más bajo en 1984, con un valor promedio anual de 437,14 mm y el más alto se registró en 1977 con un valor de 1 727,55 mm (Figura 4).

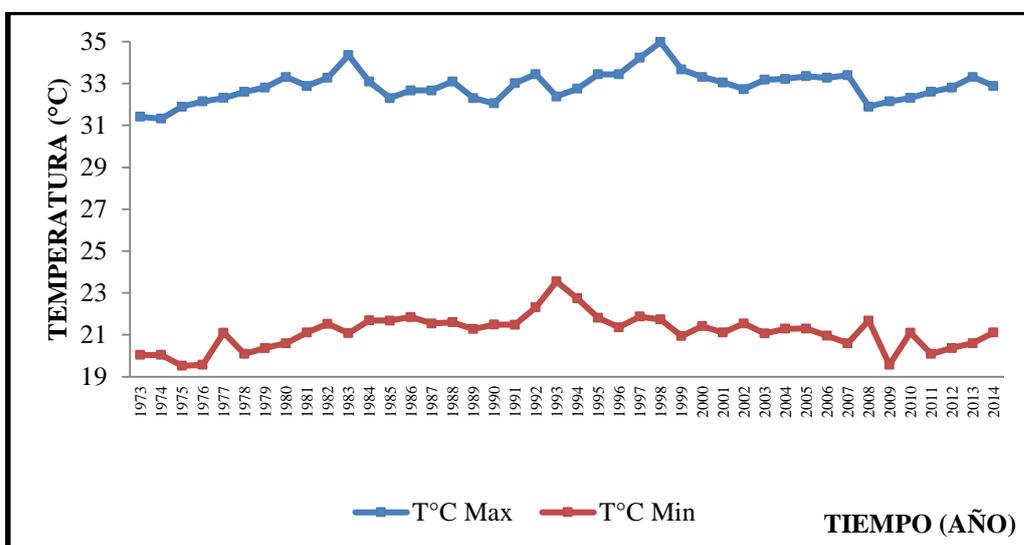


Figura 2. Temperatura (°C) máxima y mínima anual de la Provincia San Martín para el periodo 1973 - 2014.

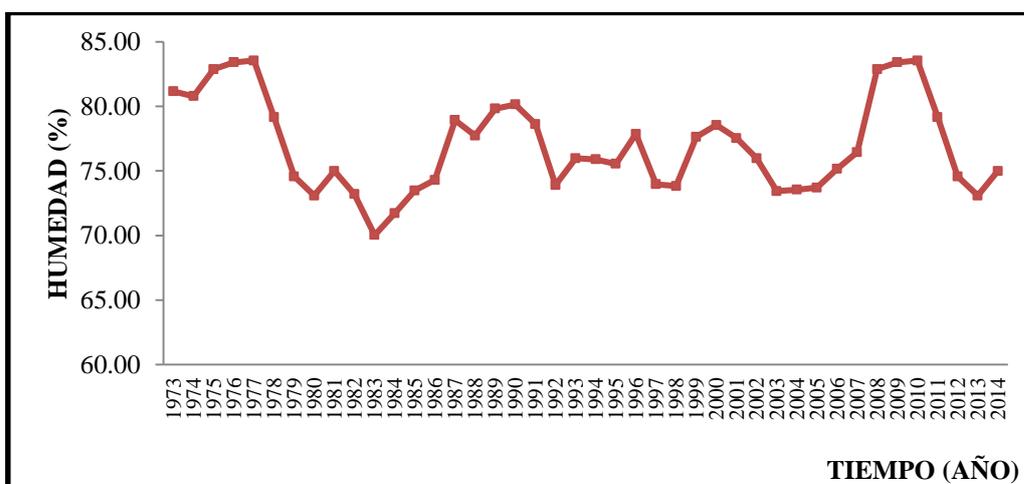


Figura 3. Humedad relativa (%) anual de la Provincia San Martín para el periodo 1973 - 2014.

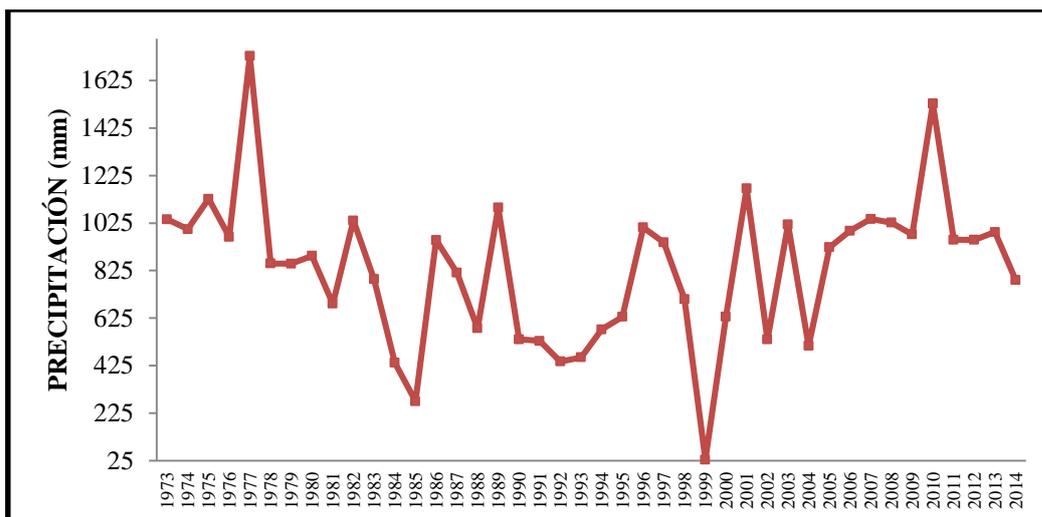


Figura 4. Precipitación (mm) anual de la Provincia San Martín para el periodo 1973 - 2014.

El área deforestada se incrementó en cada periodo transcurrido y la temperatura aumento progresivo. La humedad osciló entre 82,37 % y 74,46 %; los periodos que presentaron menores porcentaje de humedad fueron el de 1983 – 1987 (73,69%) y 2008 – 2014 (78,81%). En cuanto a la precipitación pluvial, en el periodo 1973 – 1977 presentó un valor de 1172, 20 mm; para después tener una tendencia general a la disminución; siendo muy marcada en los periodos de 1983 – 1987 (654,01 mm), 1993 – 1997 (635,92 mm) y 1998 -2002 (614,18 mm) Tabla 2).

Tabla 2. Área deforestada y variables meteorológicas de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

AÑO	ÁREA (ha) ACUMULADA DEFORESTADA	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)
1973 - 1977	1013697	25,93	1172,20	82,37
1978 - 1982	1171865	26,86	863,46	75,01
1983 - 1987	1330033	27,29	654,01	73,69
1988 - 1992	1488201	27,21	635,92	78,05
1993 - 1997	1646369	27,76	723,51	75,85
1998 - 2002	1804537	27,45	614,18	76,71
2003 - 2007	1962704	27,16	896,98	74,46
2008 - 2014	1913595	26,60	1030,39	78,81

Además, se identificó que la temperatura máxima con respecto a la temperatura mínima sufrió una variación promedio de 11,72 °C. La temperatura máxima presentó una oscilación entre 31,81 a 33,55°C, siendo los periodos con mayores temperaturas los de 1983 – 1987 (33,02°C), 1993 – 1997 (33,25°C), 1998 – 2002 (33,55°C) y 2008 – 2014 (32,56°C); mientras que la temperatura mínima varió entre 20,05 a 22,27°C (figura 5).

El MINAM (2010), en algunos centros poblados la gente reporta un incremento de la temperatura, como es el caso de la Provincia de San Martín; así en la última década (2000 – 2010) se habría incrementado un promedio en dos grados centígrados; en otras provincias, como Pucallpa, ocurrieron incendios no controlados en parcelas de agricultores y a la presencia de humo en la misma ciudad. En Madre de Dios, los incendios de pacales en épocas de sequías, como la registrada en el 2005, complementaron estas anomalías sobre el clima; reafirmando lo encontrando en la investigación donde la temperatura aumenta en promedio de 1 a 3°C, al igual que la deforestación; guardando una relación directa.

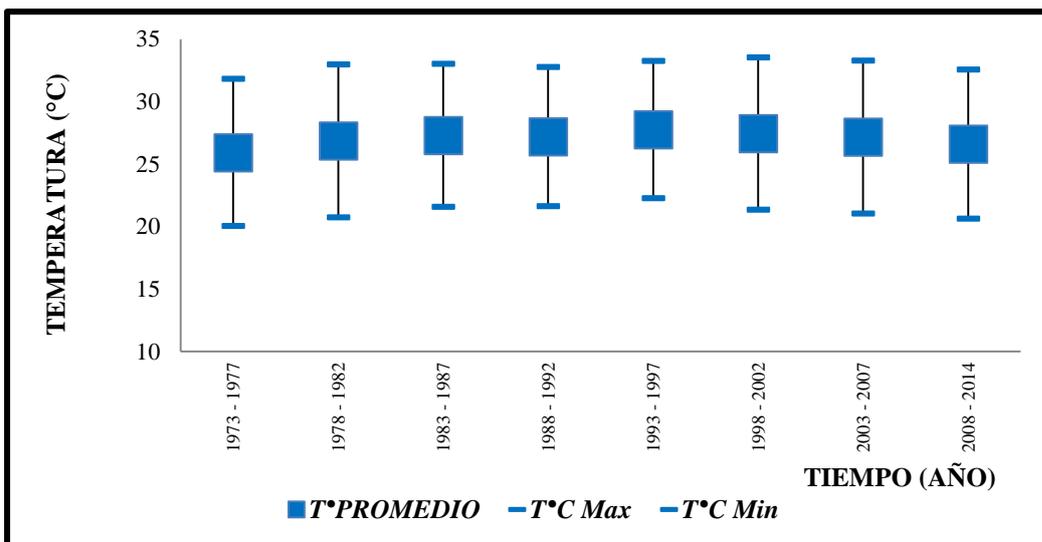


Figura 5. Temperatura (Máxima, mínima y promedio) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

En la comparación de entre el área deforestada y la temperatura promedio, se pudo identificar que a mayor área deforestada, se incrementó la temperatura promedio. Así se pudo que la deforestación presentó una oscilación entre $10,13697 * 105$ ha y $19,62704 * 105$ ha y la temperatura promedio tuvo un rango entre 25,93 a 27,76 °C; presentando la temperatura promedio unos descensos mínimos de temperatura en los periodos de 1988 – 1992 (27,21 °C) y en el periodo de 1993 al 2014 la temperatura disminuyó de 27,76 a 26,60 °C.

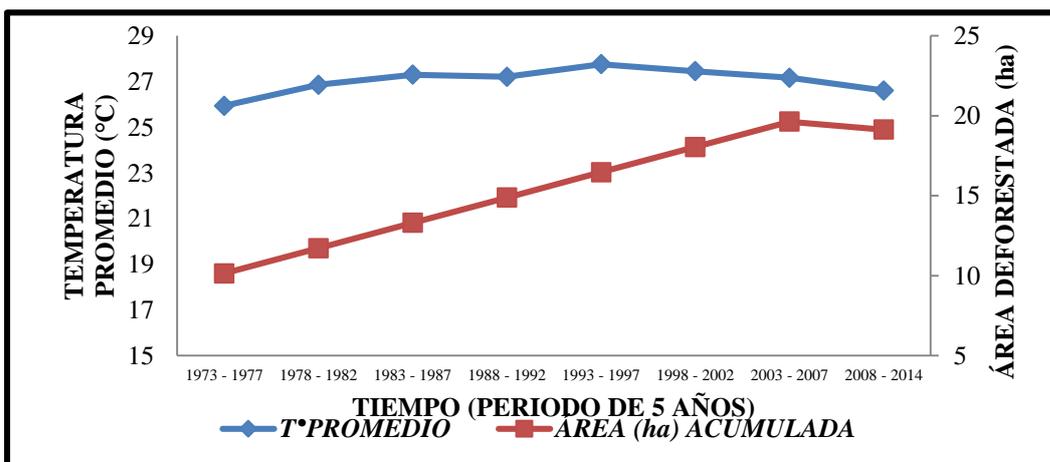


Figura 6. Área deforestada (ha * 100000) y temperatura promedio (°C) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

Se identificó que la relación entre la deforestación y la temperatura promedio fue directamente proporcional indicando que a mayor deforestación mayor temperatura promedio; así mismo se observó que el grado de asociación fue significativo con un valor de 66,28% (Figura 1).

El CIIFEN (2014) menciona que las entrevistas realizadas a algunos campesinos afirman que para ellos el sol está brillando con más fuerza en los últimos años, y aunque en los últimos dos o tres años ha llovido con mucha intensidad, cuando sale el sol lo hace con tal fuerza que daña algunas de las plantas de sus cultivos. Otra de las percepciones es que la falta de zonas forestales influencia directamente sobre las cosechas de los cultivos tradicionales, los cuales han disminuido significativamente.

La deforestación al tener una relación directa con la temperatura, se indica que afecta también en forma directa la variación en la época de cosecha de muchos frutales silvestres: antes la temporada estaba vinculada claramente con el inicio de la temporada de lluvias, entre noviembre-diciembre y abril-mayo. Hoy, con frecuencia se observa a plantas, tanto cultivadas como silvestres, que florecen y fructifican en diferentes épocas del año y en menor cantidad que cuando lo hacían en su temporada habitual (IIAP, 2014).

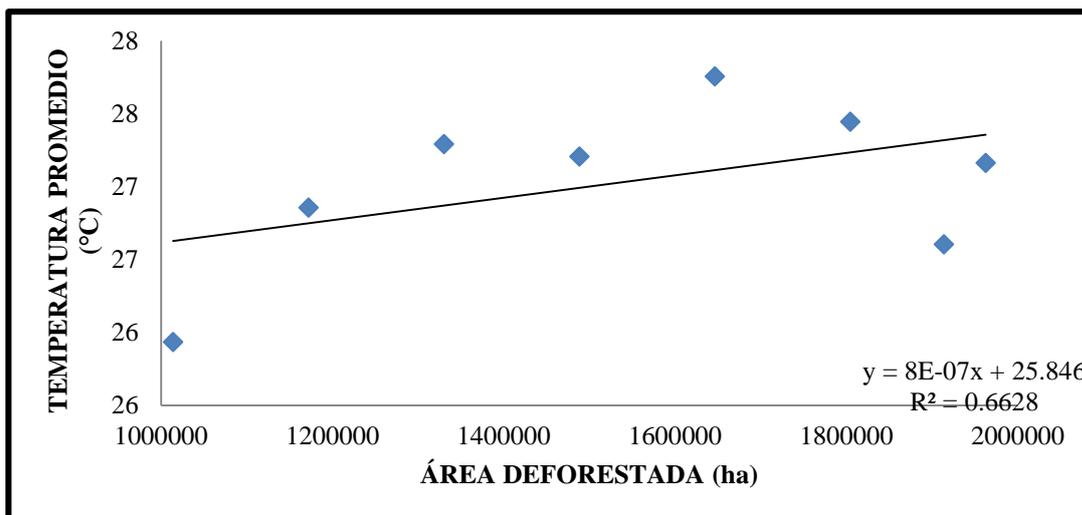


Figura 7. Regresión lineal y correlación entre área deforestada (ha) y temperatura promedio (°C) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

La humedad relativa para el periodo de estudio fue descendiendo, mientras que la deforestación se incrementaba figura 8. También se observó que la humedad relativa y la deforestación presentaron una relación inversamente proporcional, es decir a mayor deforestación, menor humedad relativa. Así mismo se apreció que el grado de asociación fue significativo con un valor de 68,71% (Figura 9).

El MINAM (2010) señala a la deforestación como uno de los factores clave que generan cambio climático en la Amazonía. Así mismo, sabe que la Amazonía es el único ecosistema en el Planeta capaz de regular su propio clima. La razón está en el bosque amazónico; alrededor de la mitad de la lluvia que cae en la Amazonía es producida por el mismo bosque, por condensación del vapor de agua de la evapotranspiración. Otro 25% de lluvia no se condensaría si no existiese el colchón térmico del bosque en la superficie terrestre, que mantiene una temperatura inferior en varios grados a la del dosel, y una humedad mucho más alta. Los científicos calculan que si más de un 40-50% del bosque amazónico fuese talado o alterado podría colapsar el ecosistema Amazónico tal como lo conocemos hoy, y convertirse en una sabana, un paisaje dominado por hierbas y arbustos (Rocha, 2008).

Si la Amazonía se convirtiese en sabana, la mayor parte del carbono almacenado en su vegetación actual y en sus pantanos sería liberada a la atmósfera, lo que incrementaría entre 1 y 2 grados la temperatura del Planeta, agudizando los efectos del cambio climático. Un estudio reciente en la Amazonía brasileña demostró que las lluvias decrecieron en un 15,7% en zonas donde el bosque había sido sustituido por biocombustibles o soya (Moutinho & Schwartzman 2005). De ahí la importancia estratégica de esta investigación donde se indica la necesidad de conservar el bosque amazónico, no sólo por su importancia como regulador del clima mundial, sino por valor como reserva genética y de recursos importantes para la economía de las comunidades locales.

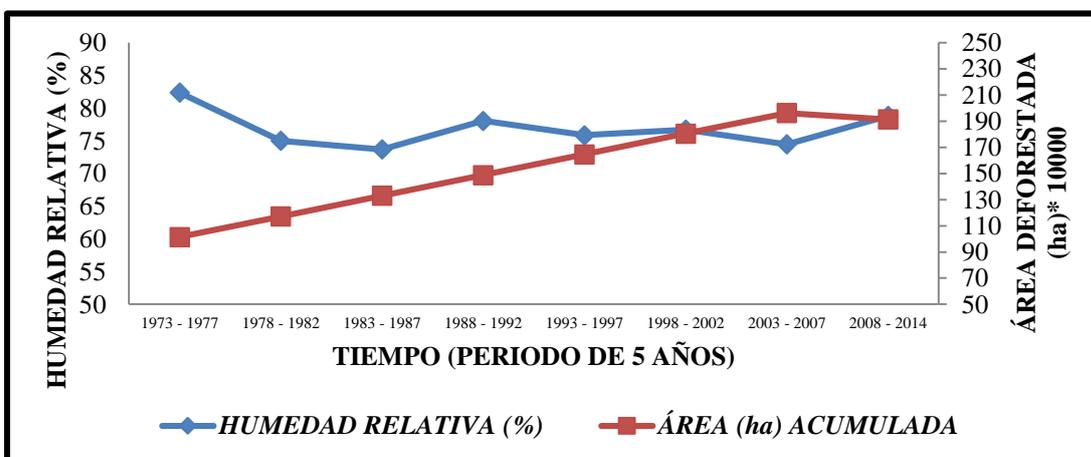


Figura 8. Área deforestada (ha * 10000) y humedad relativa (%) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

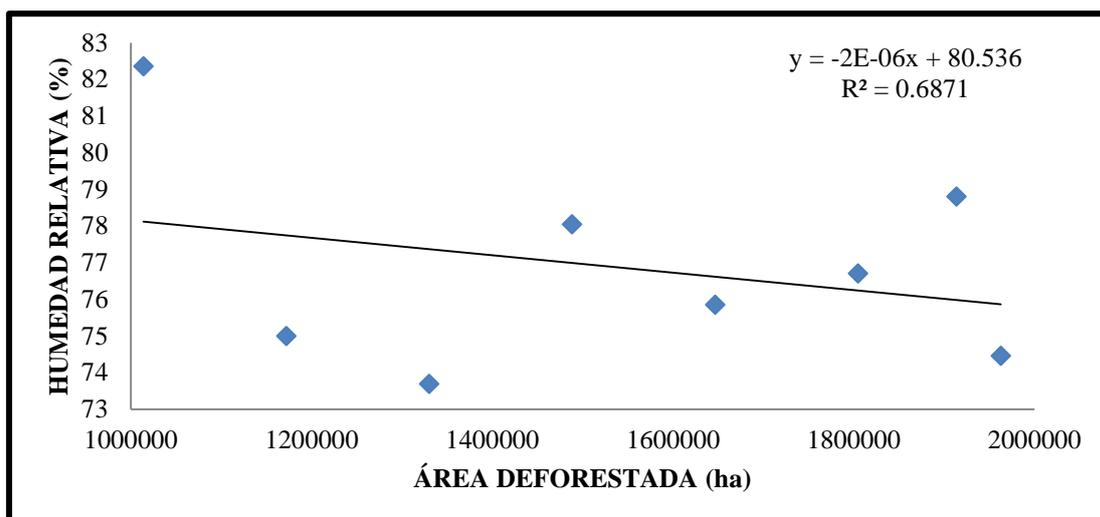


Figura 9. Regresión lineal y correlación entre área deforestada (ha) y humedad relativa (%) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

En la comparación entre el área deforestada y la precipitación, se pudo identificar que a mayor área deforestada, la precipitación disminuyó. En la tabla 3, se apreció que la deforestación presentó una oscilación entre 1013,697 * 103 ha a 1962,704 * 103 ha y la precipitación tuvo un rango entre 1172,20 a 614,18 mm; presentando la precipitación unos incrementos máximos en los periodos de 1993 – 1997 (723,51 mm) y 2008 – 2014 (1030,40 mm).

También se observó que la precipitación y la deforestación presentaron una relación inversamente proporcional, es decir a mayor deforestación, menor precipitación. Así mismo se apreció que el grado de asociación fue significativo con un valor de 63,39% (Figura 10).

Tabla 3. Área deforestada (ha * 1000) y Precipitación (mm) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

AÑO	ÁREA ACUMULADA (ha * 1000)	PRECIPITACIÓN (mm)
1973 - 1977	1013,697	1172,20
1978 - 1982	1171,865	863,46
1983 - 1987	1330,033	654,01
1988 - 1992	1488,201	635,92
1993 - 1997	1646,369	723,51
1998 - 2002	1804,537	614,18
2003 - 2007	1962,704	896,98
2008 - 2014	1913,595	1030,40

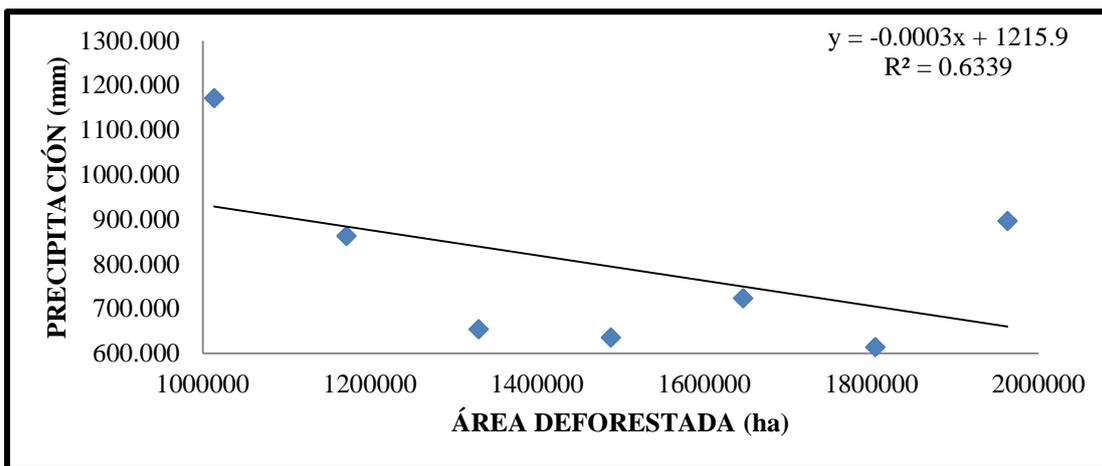


Figura 10. Regresión lineal y correlación entre área deforestada (ha) y precipitación (mm) de la provincia de San Martín por periodos de 5 años de 1973 al 2014.

4. CONCLUSIONES

En cuanto a deforestación acumulada en la Provincia de San Martín fue de 1 013 697 ha en el periodo 1973 – 2007, aumentando para el periodo 2008 – 2014 con un valor de 1 913 595 ha.

Se identificó que la relación entre la deforestación y la temperatura promedio fue directamente proporcional; con grado de asociación igual a 66,28%. Mientras que la humedad relativa y la deforestación presentaron una relación inversamente proporcional, relacionado con un grado de asociación de 68,71%. De igual manera, la relación entre la precipitación y la deforestación; con grado de asociación significativo y un valor de 63,39%.

En la región San Martín como medida de conservación forestal se ha implementado a partir del 2008 los Bosques de Producción Permanente, son resultado de la “Ley Forestal y de Fauna Silvestre” del año 2000 (Ley No 27308) y su reglamentación (Decreto Supremo no 14-2001-AG).

Se concluye finalmente que las zonas deforestadas influyen sobre el cambio climático disminuyendo el consumo de calor, cerca de la tierra, reduciendo la absorción de la energía solar que le llega a través de la evaporación del agua de su follaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüelles, S. & D. Gonzales. 2007. Uso y conservación comunal de las selvas en el sureste mexicano. Instituto Nacional de Ecología. México. 4 - 8 pp.
- Banco Central de Reserva del Perú. 2014. Caracterización del Departamento de San Martín. BCRP. Lima. Perú. 1 – 4 pp.
- Carabias, J. & L. Arizpe. 1993. El deterioro ambiental: cambios nacionales, cambios globales. En: Desarrollo Sustentable. Hacia Una Política Ambiental. UNAM. México. 43-59 pp.
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de el Niño (CIIFEN). 2014. [En línea]. ¿Qué es el cambio climático?. Disponible en: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=100&Itemid=133&lang=3Des
- Chipana, L. 2014. [En línea]. Pobladores demandan frenar la deforestación en San Martín. Diario El Comercio. Disponible en: <http://elcomercio.pe/peru/san-martin/pobladores-demandan-frenar-deforestacion-san-martin-noticia-1737867>.
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). 2014. Informe Institucional: San Martín pierde un millón 75 mil hectáreas de bosque a causa de la deforestación. San Martín. 1-5 pp.
- Conam. 2014. Indicadores Ambientales Región San Martín. Editorial Concejo Nacional del Ambiente. Lima. Perú. 38 pp.
- Defensoría del Pueblo. 2010. El Informe Defensorial N° 151: La Política Forestal y la Amazonía Peruana: Avances y obstáculos en el camino hacia la sostenibilidad. Lima, Perú. 299 pp.

- Fao. 2006. Estudio de Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal en América Latina Documento de Trabajo. Informes de Pises de América Latina. Editorial Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentación. Roma.
- Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER). 2005. Gestión y Conservación de los Espacios Naturales (La Gestión de los Espacios Naturales). Tomo III. España. 226 pp.
- Galleti, H. 1992. Aprovechamientos e industrialización forestal. In: Quintana Roo: Los retos del fin de siglo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). 268 pp.
- Gobierna Regional de San Martín. 2013. [En línea]. Mapa forestal: bosques de producción permanente y concesiones forestales de la Región San Martín. Disponible en: <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/siarsanmartin/index.php?accion=verElemento&idElementoInformacion=206&verPor=&idTipoElemento=4&idTipoFuente=>.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). 2002. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica como Base para el Ordenamiento Territorial. IIAP-Madre de dios. 135 pp.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). 2014. Propuesta de Zonificación Económica Ecológica como base para el Ordenamiento Territorial, ZEE San Martín. Grupo Técnico ZEE. San Martín. 170 pp.
- Louman, B. y Stanley, S. 2002. Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. Manual Téc. N° 50. CATIE. Costa Rica. 32 pp.
- Marengo, J.; W. Doares; C. Saulo & M. Nicolini. 2004. Climatology of the LLJ east of the Andes as derived from the NCEP reanalysis. *Journal of Climate* 17: 2261-2280 pp.
- Martino, D. 2007. Deforestación en la Amazonia: Principales Factores de Presión y Perspectivas. *Revista del Sur* N° 169. CLAES. Brasil. 20 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2010. 2010 Cambio climático en el Perú. Fundación M. J. Bustamante De La Fuente. Amazonía, Perú. 144 pp.
- Minam. 2014. MINAM: Capacita a técnicos de región San Martín en tecnologías para monitoreo de bosques. Región San Martín. 44 pp.
- Montenegro, C.; M. Strada; B. Bono; N. Gasparri; E. Manghi; G. Parmuchi & M. Brouver. 2006. Estimación de la Pérdida de Superficie de Bosque Nativo y Tasa de Deforestación en el Norte de Argentina. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal - Dirección Bosques (UMSEF). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina. 20 pp.
- Moutinho, P. & S. Schwartzman. 2005. Tropical Deforestation and Climate Change. Amazon Institute for Environmental Research. Ford Institution.
- Patiño, V. 1987. Los Inventarios forestales y la conservación in-situ de los bosques tropicales. In: Conferencia Internacional: Evaluación de tierras y recursos para la planeación nacional de las zonas tropicales. SARH, México. 99-104 pp.
- Rocha, M. 2008. La Amazonía y el cambio climático: Magnitud del problema y perspectivas de acción para los países miembros de la OTCA.
- Sánchez, R. & S. Rebollar. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. Instituto de Ecología, A.C. México. *Madera y Bosques* 5(2): 3-17 pp.
- Sistema de Información Ambiental Regional Piura (SIAR). 2016. [En línea]. Mapa de Zonificación Ecológica Económica del Departamento de San Martín. Disponible en: <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/mapas/mapa-zonificacion-ecologica-economica-departamento-san-martin>.
- Toledo, V. 1992. Cambio climático y deforestación en los trópicos. *Ciencia* 43 (Número especial): 129-234 pp.
- Vargas, P. 2009. El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú. D.T. N°2009-14 Serie de Documentos de Trabajo. Lima, Perú. 59 pp.