



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

Trabajo de Graduación

**Análisis multitemporal de la cobertura boscosa, en el
municipio de La Cruz de Río Grande 1983-2015**

AUTOR

Ing. Ariel Jesús Guzmán Siles

ASESOR

PhD. Efraín Acuña Espinal

Managua, Nicaragua
Mayo, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

Trabajo de Graduación

**Análisis multitemporal de la cobertura boscosa, en el
municipio de La Cruz de Río Grande 1983-2015**

AUTOR

Ing. Ariel Jesús Guzmán Siles

ASESOR

PhD. Efraín Acuña Espinal

Managua, Nicaragua
Mayo, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente como requisito para optar el título de:

Máster en Gestión del Recurso Forestal con enfoque de cuencas Hidrográficas

Miembros del tribunal examinador

MSc. Fernando Mendoza
Presidente

Dr. Guillermo Castro
Secretario

MSc. Andrés López
Vocal

Managua, Nicaragua
Mayo, 2021

INDICE DE CONTENIDO		PÁGINA
SECCIÓN		
	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTO	ii
	INDICE DE CUADROS	iii
	INDICE DE FUGURAS	iv
	INDICE DE ANEXOS	v
	RESUMEN	vi
	SUMMARY	vii
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1. Objetivo general	3
	2.2. Objetivos específicos	3
III.	MATERIALES Y METODOS	4
	3.1.1. Localización del área de estudio	4
	3.1.2. Características biofísicas	4
	3.2. Proceso metodológico	8
	3.2.1. Imágenes de satélite empleadas	8
	3.3. Fuentes de información	9
	3.4. Localización del área de estudio	10
	3.4.1. Tipo de trabajo	11
	3.4.2. Procedimiento	11
	3.4.3. Metodología para la obtención del mapa de uso actual	13
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
	4.1. Cobertura y uso de la tierra, La Cruz de Río Grande, 1983,2000,2006,2011, 2015	15
	4.2. Cuantificación y análisis de las coberturas boscosas	17
	4.3. Lo ocurrido con las áreas de bosques	20
	4.3.1. Bosque latifoliado cerrado (Blc)	20
	4.3.2. Bosque latifoliado abierto (Bla)	20
	4.3.3. Análisis multitemporal de las coberturas boscosas	20
	4.4. Identificación de las variables que afectan el cambio de cobertura	21
	4.4.1. Inmigración	21
	4.4.2. Explotación forestal	22
	4.4.3. Ampliación de la frontera agrícola y ganadera	24
	4.4.4. Poca conciencia ambiental	25
	4.5. Percepción de los pobladores frente al manejo de los bosques	25
	4.6. Áreas con mayor impacto forestal y recomendaciones propuestas	26
V.	CONCLUSIONES	27
VI.	RECOMENDACIONES	28
VII.	LITERATURA CITADAS	29
VIII.	ANEXOS	30

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por darme la oportunidad de vivir, por acompañarme en cada paso que doy, por darme fuerzas, sabiduría e inteligencia, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en la realización de este trabajo.

A mis padres Pedro Guzmán Cárcamo y Cándida Siles Rocha, por ser pilares fundamentales en todo lo que soy, quienes con todo su esfuerzo, voluntad y sacrificio hicieron realidad parte de mis sueños y los suyos.

Dedico este trabajo a mi persona, por la valentía, sacrificio y esfuerzo por lograr los objetivos que me planteo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la inteligencia, sabiduría, paciencia, entendimiento y la capacidad para desarrollar este proyecto.

A mis padres por la vida y a mis familiares por el apoyo el incondicional y los valores impartidos.

Al profesor **William Schwartz**, por brindarme la oportunidad de entrar al programa de la Maestría, con quien estaré eternamente agradecido.

Agradezco inmensamente a la **Universidad Nacional Agraria** por abrirme las puertas dándome la oportunidad de estudiar y convertirme en un profesional pensante y útil a la sociedad.

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Características de las imágenes satelitales	8
2.	Clasificación de coberturas boscosas por año	9
3.	Leyenda utilizada para el mapa de uso actual del suelo (MAGFOR- INETER, 2011)	14
4.	Cantidad de área por uso de la tierra y por año	16
5.	Cobertura de bosques 1983-2015	17
6.	Área en hectárea por cada uso del suelo en períodos de tiempo establecidos (1983,2000,2006,2011 y 2015) con sus respectivas tasas de cambios de uso.	19
7.	Distribución de la población urbana y rural del municipio	22
8.	Distribución de la población urbana y rural del municipio por años de residencia	22

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Gráfico de flujo del análisis de las imágenes de satélites para determinar la clasificación supervisada y la determinación de cambios para el área de estudio	8
2.	Ubicación geográfica del municipio de La Cruz de Río Grande	10
3.	Mapa de La Cruz de Río Grande, uso de la tierra (MAGFOR, 1983,2000,2006,2011,2015)	15
4.	Tendencia de coberturas boscosas 1983-2015	18

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Encuesta comunitaria	30
2.	Comunidades del municipio de La Cruz de Río Grande	33

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis multitemporal de la cobertura boscosa mediante imágenes satelitales, en el periodo de 1983 hasta el 2015, en 5 periodos distintos; 1983, 2000, 2006, 2011 y 2015. Este estudio se justifica porque busca explicar, de forma tecnológica, la problemática de la deforestación en el municipio de La Cruz de Río Grande. Gracias a ello luego se podría formular documentos técnicos calificados de gestión, con los cuales aportar soluciones para la protección de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos de este lugar. La metodología empleada en este trabajo es la estandarización de las fuentes de información cuantificando datos de cobertura boscosa a través de mapas temáticos ya que se utilizaron imágenes satelitales para determinar los cambios en el área bajo estudio. Por ello se utilizó los programas ArcGIS®, además del Excel con el propósito de procesar las imágenes y detallar los datos concernientes a este estudio. Se usó una leyenda unificada para el mapa de uso actual del suelo realizado por el INAFOR. Esta investigación dio como resultado que, en el municipio de La Cruz de Río Grande en el periodo 1983-2015 se deforestaron un total de 192,847.29 hectáreas de bosques, el mayor impacto generado hacia este recurso fue en el lapso entre 2000-2006 y 2011-2015 ya que en 10 años se deforestaron 124,470.56 hectáreas, por otro lado, el lapso donde menor incidencia se tuvo fue en el periodo 2006-2011 afectando solamente 1,941.45 hectáreas de bosques mediante la observación de imágenes satelitales de Landsat, a causa de las actividades antrópicas. Con lo cual se puede concluir que esta pérdida es altamente significativa, dado la problemática descrita. Sin embargo, como recomendación, se deben utilizar imágenes con mayor resolución espacial, para estimar más precisamente la cantidad de pérdida de cobertura boscosa.

Palabras Clave: Cobertura boscosa, Imágenes satelitales, Resolución espacial

ABSTRACT

The objective of this work was to perform a multitemporal analysis of forest cover using satellite images, in the period from 1983 to 2015, in 5 different periods; 1983, 2000, 2006, 2011 and 2015. This study is justified because it seeks to explain, in a technological way, the problem of deforestation in the municipality of La Cruz de Río Grande. Thanks to this, it would then be possible to formulate qualified technical management documents, with which to provide solutions for the protection of biodiversity and ecosystem services of this place. The methodology used in this work is the standardization of information sources by quantifying forest cover data through thematic maps, since satellite images were used to determine changes in the area under study. Therefore, ArcGIS® programs were used, in addition to Excel, to process the images and detail the data concerning this study. A unified legend was used for the current land use map made by INAFOR. This research resulted that, in the municipality of La Cruz de Río Grande in the period 1983-2015 a total of 192,847.29 hectares of forests were deforested, the greatest impact generated towards this resource was in the period between 2000-2006 and 2011-2015 since in 10 years 124,470.56 hectares were deforested, on the other hand, the period where there was less incidence was in the period 2006-2011 affecting only 1,941.45 hectares of forests through the observation of Landsat satellite images, due to anthropic activities. Therefore, it can be concluded that this loss is highly significant, given the problems described. However, as a recommendation, images with higher spatial resolution should be used to estimate more precisely the amount of forest cover loss.

Key words: Forest cover, Satellite images, Spatial resolution.

I. INTRODUCCIÓN

La Cruz de Río Grande se caracteriza por ser una zona de agricultura (y en menor grado ganadería) extensiva, en la que se ha impuesto el "modelo chontaleño" de expansión pecuaria, que privilegia los espacios abiertos, tendencia que ha producido lo que se ha dado en llamar irónicamente el 'desierto verde', o sea, relativamente grandes extensiones de potreros sin árboles, aprovechando las oportunidades para obtener pastos que aún brinda la sobrevivencia de un clima de trópico húmedo, con gran capacidad de regeneración natural. Sobre el despale producido por las empresas de enclave se desarrollaron una agricultura y ganadería tradicionales, a las que para producir les resultaba inadecuado el bosque denso, por lo que se profundizó el proceso de creación de potreros a costa de los árboles, incluso más allá de la demanda productiva, expresión de la esperanza de los productores de convertirse en grandes ganaderos o vender a buen precio la tierra, "mejorada" por esa vía. (INIDE, 2007).

Lo anterior creó la necesidad de tomar medidas que nos permitan cuantificar el deterioro de la cobertura boscosa. En este sentido, una de las técnicas más usadas en los últimos tiempos, son el análisis multitemporal aplicado a los cambios de las coberturas boscosas, que con la ayuda de las plataformas de sensores remotos y sus productos (imágenes satelitales de los sensores pasivos y activos), permiten cuantificar con un alto grado de precisión y eficiencia, la existencia de las variables, permitiendo los análisis comparativos de las coberturas boscosas de diferentes años o periodos.

Diferentes países han realizado análisis multitemporales utilizando imágenes satelitales, en el año 1999 en Argentina realizaron una determinación de uso del suelo mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat en los Oasis de la provincia de Mendoza, también en la universidad del valle en 1998 se realizó un estudio demostrativo de coberturas y cambios de uso del suelo en Buenaventura; además el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) posee una base de datos espaciales de la cobertura vegetal de cultivos de coca realizada a partir del análisis de imágenes satelitales; lo cual permite identificar los cambios producidos como consecuencia de los cultivos ilícitos.

En este documento se presenta la cuantificación y los cambios de la cobertura boscosa tomando como insumos la información de los periodos de 1983, 2000, 2006, 2011 y 2015; esta información sirve como insumo en la toma de decisiones para un mejor manejo y conservación de este ecosistema.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Analizar los cambios de la cobertura boscosa en el municipio de La Cruz de Río Grande, en el período de 1983 hasta el 2015.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la Tasa Anual de Cambios (TAC) de cobertura boscosa en los períodos de análisis.
2. Identificar variables que afectan los cambios de cobertura de acuerdo con la percepción de los productores frente al manejo de los bosques y su relación con el cambio de uso del suelo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Características generales del área de estudio

3.1.1. Localización del área de estudio

La Cruz de Río Grande es una municipalidad de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), en la República de Nicaragua. Limita al norte con el municipio de Prinzapolka, al sur con el de El Tortuguero, al este con el municipio de Desembocadura de Río Grande y al oeste con los municipios de Paiwas y Siuna (INIDE, 2007).

3.1.2. Características biofísicas

- Clima

El municipio tiene un clima monzónico tropical, en el que la temperatura promedio oscila entre los 25° y 26° C. La precipitación pluvial varía entre los 2.800 y 3.200 mm caracterizándose por una buena distribución durante todo el año. La región se ubica principalmente en la llamada Planicie Costanera del Atlántico, caracterizada por un relieve dominante plano o con poca pendiente, que está seccionada por una red abundante de drenes naturales, que ofrecen un buen escurrimiento superficial; los suelos derivados de estos materiales son muy ácidos, muy pobres en bases, ricos en aluminio y de baja fertilidad (INIDE, 2007).

- Suelo

Los suelos de esta unidad se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales finos, con abundantes gravas silíceas y ocasionalmente pequeños cantos de grava de roca ígnea básica desgastados por el agua. Tanto las gravas como las arcillas sedimentadas consisten en minerales muy ácidos, ricos en sílice y aluminio y con poca reserva de bases. Como

consecuencia, los suelos derivados de estos materiales son muy ácidos, muy pobres en bases, ricos en aluminio y de baja fertilidad.

- **Flora y fauna**

La vegetación originaria del municipio es principalmente el bosque latifoliado tropical muy húmedo, el cual se presenta en diferentes etapas de madurez y en mayor o menor densidad según el área; en general, la franja oeste del municipio tiene ya muy pocas áreas importantes de bosque alto, mientras en las zonas central y al este se conservan masas boscosas sustantivas de latifoliadas, favorecidas en su conservación relativa por las dificultades de vías para la extracción.

En este bosque hay especies preciosas como Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Cedro Macho (*Carapa guianensis*), Nancitón (*Hieronima sp*), Laurel (*Cordia alliodora*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Santamaría (*Calophyllum brasiliense*), Níspero (*Manilkara zapota*), Coyote (*Platymiscium pinnatum*), Genízaro (*Pithecellobium saman*). Otras especies existentes, de menor valor comercial, son Almendro de Río (*Dipterix panamensis*), Ceiba (*Ceiba pentadra*), Cortés (*Tabebuia ochraceae*), Gavilán (*pentaclethra maculosa*), Guaba (*Inga sp*), Kerosén (*tetragastris panamensis*), Lagarto (*Zanthoxylum sp*), Come-negro (*Dialium guianense*).

En los llanos al norte de Makantaka existen sabanas extensas pobladas por coníferas (*Pinus caribae*), que se han regenerado después de su casi exterminio en las décadas de 1940 y 1950 y áreas de humedales con Yolillo (*Raphia sp*) y Bambú (*Bambusa sp*).

La fauna terrestre identificable en el municipio es muy diversa, con mamíferos superiores como venados (*Odocoileus sp*), tigres (*Panthera tigris*), tigrillos (*Felis sp*), dantos (*Tapirus sp*), tepezcuintles (*Agouti paca*), monos (*Cebus sp*, *Alouatta sp*); mamíferos inferiores como ardillas, ratones, guatusas (*Dasyprocta punctata*), cusucos (*Dasyopus novencinctus*); aves como loras (*Ara sp*), lapas (*Ara macao*), pavones (*Panelope purpurascens*); ofidios como serpientes terciopelo, mata-buey, bejuquilla, coral, barba amarilla y víbora de sangre; reptiles entre ellos

iguanas (*Iguana iguana*), garrobos y cuajipales. Entre las especies acuáticas en ríos y lagunas destacan peces como sábalo real, sabaleta, mojarra, bagre, guapote, barbudo; camarón de río y tortugas, y diversos anfibios.

- **Topografía o relieve**

La región a la que pertenece La Cruz de Río Grande se ubica principalmente en la Provincia geomorfológica de la Planicie Costanera del Atlántico, caracterizada por un relieve dominante plano hasta fuertemente ondulado, con pendientes que fluctúan entre 0 y 15%. El territorio municipal pertenece en su mayor parte a la subprovincia Planicie Fluvio-Marina Intermedia del Terciario.

Esta unidad geomorfológica presenta un relieve ondulado a fuertemente ondulado, con pendientes de 0 a 15%, pero también se pueden encontrar pendientes moderadamente escarpadas, de 15 a 30%, y en la misma se dan elevaciones de 10 a 60 msnm en promedio; de hecho, en el territorio sobresalen elevaciones como La Mina (315m), Feliciano (266m), El Cacao (227m), Panturuna (264m), El Guayabo (226m), El Espejo (239m). La pendiente del terreno en toda la unidad es irregular y bastante disectada, y las áreas están seccionadas por una red abundante de drenes naturales, que ofrecen un buen escurrimiento superficial.

- **Hidrografía**

El tipo estructural de drenaje es dendrítico, bastante denso y abundante, siendo el curso de los drenes irregular y sinuoso; esta red de desagüe facilita la salida permanente del exceso de agua pluvial, y por lo general los suelos presentan características de buen drenaje. En la región donde se asienta mayormente el municipio las gravas disminuyen sensiblemente en cantidad y tamaño, dominando sobre ellas arenas finas silíceas.

El territorio del municipio se encuentra en la cuenca N° 55, del Río Grande de Matagalpa; esta tiene un área de 18,450 km², la tercera más grande de la costa Caribe, sólo superada por la del Río San Juan y por escaso margen por la del Río Wangki o Coco. El municipio es atravesado en toda su extensión por el Río Grande de Matagalpa, el cual sigue un curso noreste-suroeste a través del municipio, hasta ingresar en el vecino La Desembocadura.

El Río Grande de Matagalpa es de importancia capital para el municipio, por ser el desaguadero de la región y por su utilidad socioeconómica como principal vía de comunicación; tiene 430 kms de longitud y un ancho promedio de 160 mts, y en algunos de sus tramos hay rápidos y raudales como El Cañón, Sulatara, El Torno, El Saína. Su valor como recurso escénico es indudable, y podría ser el eje de una ruta ecoturística.

Otros ríos menores, pero significativos para el medio ambiente y la biodiversidad, son Angloamérica, Diecinueve, La Bomba, El Mango, El Recreo, Caño Grande, Sulatara, El Pejibaye, Caño del Infierno, San Francisco. Paralelas al Río Grande existen numerosas lagunas, en su mayoría conectadas por canales naturales, entre ellas las de Awala y Pajaní. En la zona de Makantaka, posibilitando la existencia de humedales, hay cerca de 50 de ellas entre las que sobresale Caño Negro.

3.2. Proceso metodológico

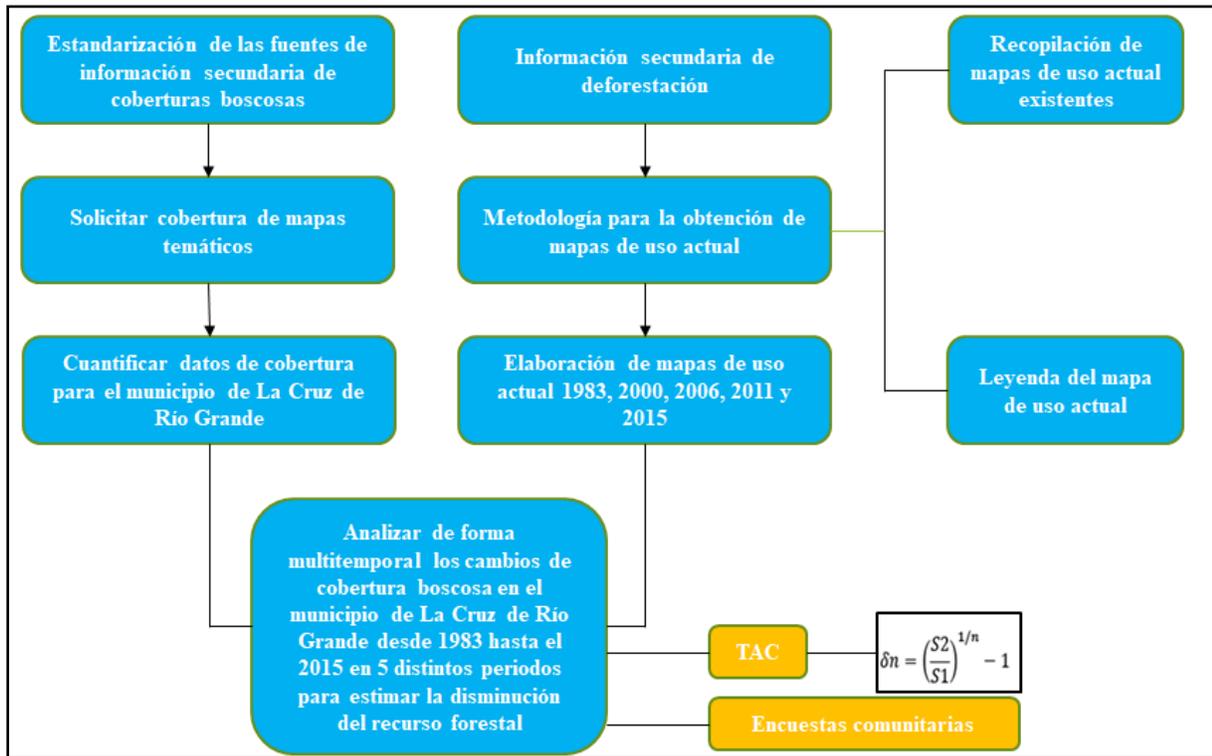


Figura 1: Gráfico de flujo del análisis de las imágenes de satélites para determinar la clasificación supervisada y la determinación de la detección de cambios para el área de estudio.

3.2.1. Imágenes de satélite empleadas

Las imágenes de satélite que utilizarán son las que corresponden a los años 1983, 2000, 2006, 2011 y 2015, en el cuadro 1, se detallan las propiedades de cada imagen y aunque estas tengan características distintas en cuanto a la escala se refiere, lo que se pretende es tener una noción o idea de los cambios de cobertura que se han venido realizado a través del tiempo.

Cuadro 1. Características de las imágenes satelitales

Año	Fuente	Escala	Sensor	Píxel	# de clases
1983	INETER	1:250,000	LANDSAT	30m	17
2000	MAGFOR	1:250,000	LANDSAT	30m	17
2006	INETER	DEM 30m	LANDSAT	30m	17
2011	INETER	DEM 30m	LANDSAT	30m	17
2015	INETER	DEM 30m	LANDSAT	30m	17

3.3. Fuentes de información

Se obtuvo una fuente de información como se detalla en cuadro 3, refiriéndose a INETER, con 5 periodos de análisis desde 1983 hasta 2015, sobresaliendo la categoría de pasto, dado que es el patrón que se viene observando desde 1983 hasta el 2015 (Ver Figura, 3) según año de intervención en el acápite de resultados y discusión.

Cuadro 2. Clasificación de coberturas boscosas por año

Año	Clasificación	Fuente
1983	Bosque latifoliado abierto, bosque latifoliado cerrado, Pasto	INETER, 2018
2000	Bosque latifoliado abierto, bosque latifoliado cerrado, Pasto	INETER, 2018
2006	Bosque latifoliado abierto, bosque latifoliado cerrado, Pasto	INETER, 2018
2011	Bosque latifoliado abierto, bosque latifoliado cerrado, Pastizales	INETER, 2018
2015	Bosque latifoliado denso, bosque latifoliado ralo, Pasto	INETER, 2018

3.4. Localización del área de estudio

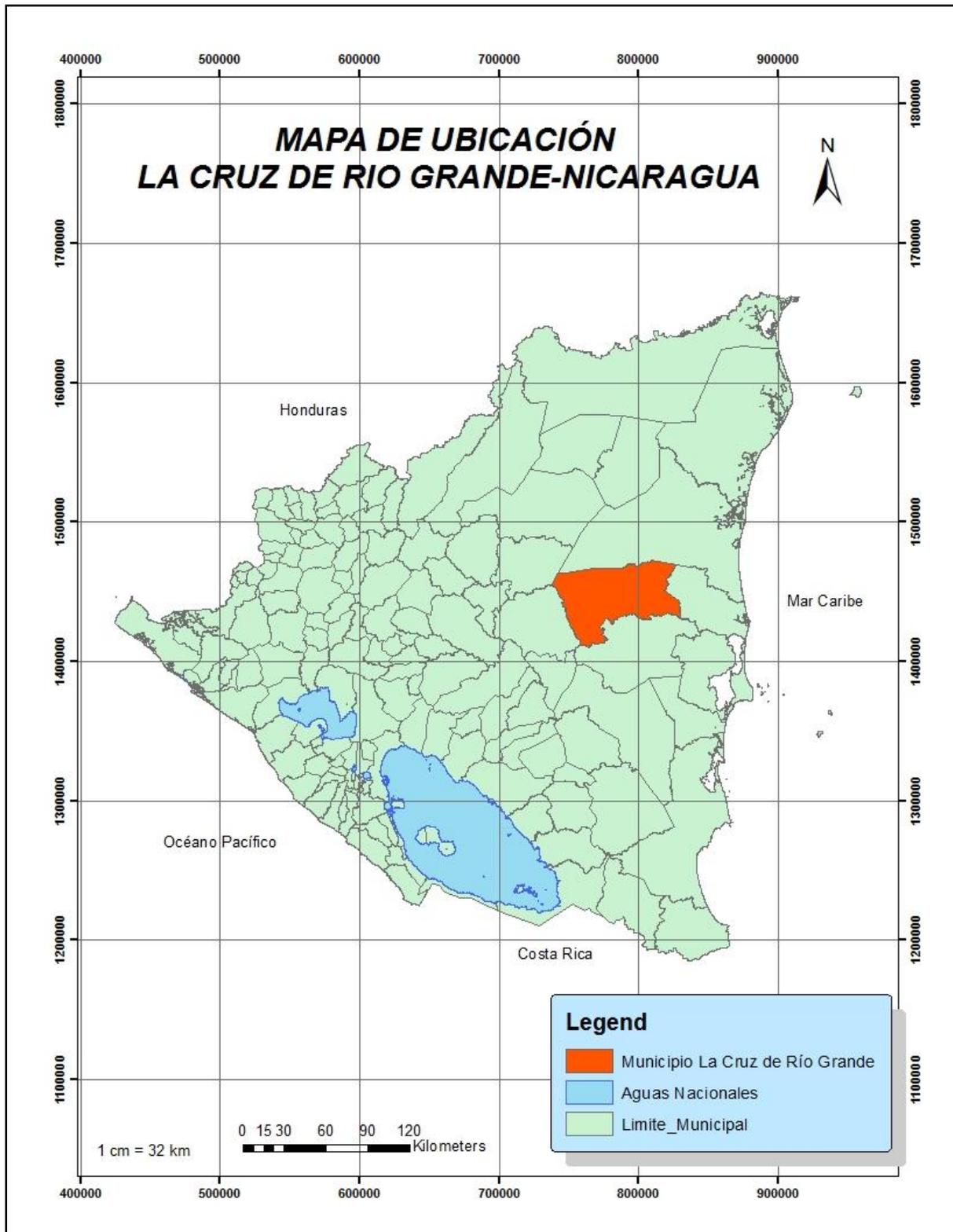


Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de La Cruz de Río Grande

3.4.1. Tipo de trabajo

El tipo de investigación utilizado se basa en el análisis multitemporal de los mapas de uso de la tierra 1983-2015 los cuales se derivan del análisis de imágenes satelitales y software especializados ArcGIS® y ERDAS® x, para la obtención de datos de cobertura y uso de la tierra y tener una estimación de los impactos ambientales en el municipio de La Cruz de Río Grande, referido a la sobre explotación de recurso forestal.

3.4.2. Procedimiento

El análisis de la cobertura comprende diferentes etapas y procedimientos, desde la estandarización de las fuentes de información hasta la identificación de variables que afectan el cambio de la cobertura. La determinación de la cobertura se realiza mediante una clasificación supervisada. A partir de esta clasificación se hace posible la realización de los diferentes análisis. A continuación, se explican en detalle los procedimientos.

a) Estandarización de las fuentes de Información secundaria de las coberturas boscosas.

Para la estandarización de las variables espaciales, tanto de fuentes primarias como secundarias, y en cumplimiento con la normatividad nacional adoptada al Marco de referencia Nacional, se aplica a toda la cartografía temática, la referencia espacial del marco geocéntrico nacional de referencia, densificación del sistema de referencia geocéntrico para las Américas, llamado MAGNA-SIRGAS, que garantiza la compatibilidad de las coordenadas con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y las normas internacionales de datos georreferenciados (MAGFOR, 2011).

La Dirección General de Geodesia y Cartografía es el área sustantiva de INETER, encargada de recolectar y mantener los datos geoespaciales fundamentales referidos al Sistema Nacional de Coordenadas Vigentes, componente principal para el desarrollo de la Infraestructura de datos Espaciales (IDE). Así también, es la responsable de los datos de las redes geodésicas de

estaciones de triangulación gravimétrica, geomagnética de observación satelital, nivelación y de las estaciones geodésicas que definen el trazo de los límites departamentales y de las fronteras internacionales del país.

Constituye el marco de referencia de la base de datos geoespaciales soportada por los estándares, especificaciones y procedimientos que norman las actividades técnicas relacionadas a la geodesia, cartografía, fotogrametría y geomática.

Esto permite establecer relaciones intersectoriales para crear una fuente común de datos geográficos básicos sobre los temas más comunes que los usuarios necesitan, incluyendo la ayuda en la creación y uso de estos por las entidades estatales y privadas. Es además la instancia encargada de generar, recopilar, almacenar y distribuir la información de imágenes satelitales y aerofotográfica del territorio nacional y productos cartográficos oficiales, incluso de regular y normar los trabajos geodésicos, cartográficos y vuelos aerofotogramétricos realizados por otras instituciones estatales y organismos no gubernamentales que se realizan en el país.

Partiendo de este contexto y orden lógico para disponer de la información soportada técnica y legalmente, se procedió a solicitar dichos en forma de cobertura de mapas temáticos cortar la información y en este cuantificar los datos de cobertura boscosa para el municipio de La Cruz de Río Grande.

b) Información secundaria de deforestación

La cartografía de deforestación contiene los mapas de coberturas vegetales de las temáticas, bosque latifoliado abierto, bosque latifoliado cerrado, Pasto 1:5,458 para los años 1983, 2000, 2006, 2011 y 2015; si bien es cierto, posee otros tipos de usos cada mapa, pero se hará énfasis en el bosque vs pasto por ser el uso más común al cual los productores de la zona cambian.

3.4.3. Metodología para obtención del mapa de uso actual

a) Recopilación de mapas de uso actual existentes

Se recopilaron 5 mapas existentes hasta el 2015, siendo el más antiguo el del MAGFOR que data del 1983 para el municipio de La Cruz de Río Grande. Todos estos mapas fueron realizados a partir de imágenes de satélite RapidEye y a escala 1:50,000 por lo que no hay dificultad, al menos cartográfica, de hacer un solo mosaico para el municipio.

b) Leyenda del mapa de uso actual

Como producto de la variedad de mapas recopilados se identificó una diversidad de leyendas con diferencias en el número de clases de uso del suelo, las cuales fueron analizadas y unificadas en una sola leyenda que permitiera la obtención de un mapa de uso actual sin grandes contrastes al pasar de un mapa al otro, así como de cifras válidas para todos los tipos de usos.

Acorde con el MAGFOR (2011), la leyenda completa consta de 38 clases de uso y cobertura del suelo (incluida “sin dato” por nubes y sombras), de las cuales 10 se consideran en la categoría de bosques, 9 en la categoría de otros tipos de vegetación y 12 en la categoría de agrícolas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Cobertura y usos de la tierra, La Cruz de Río Grande, 1983, 2000, 2006, 2011, 2015

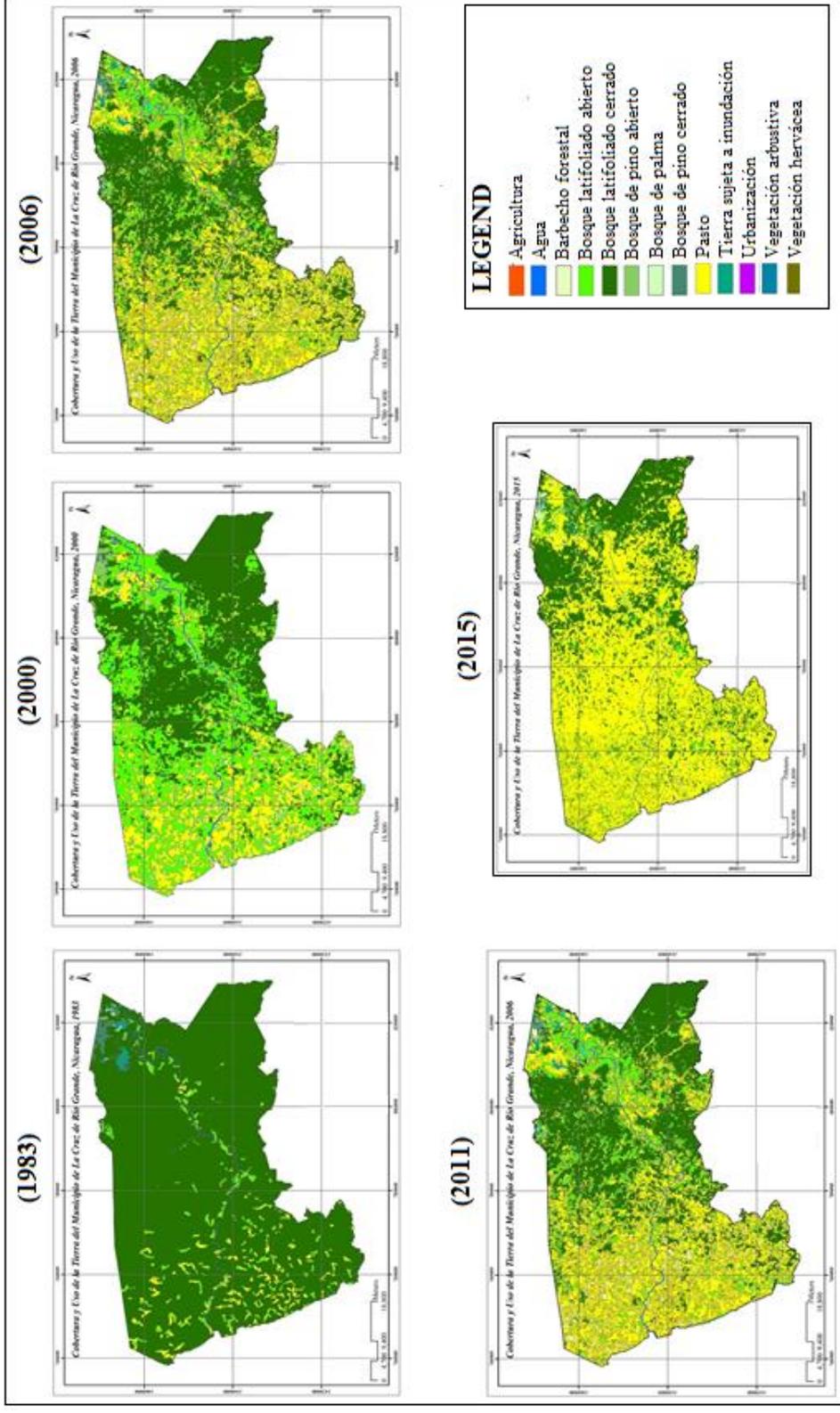


Figura 3. Mapa de La Cruz de Río Grande, uso de la tierra (MAGFOR, 1983,2000,2011, 2015).

La figura 3, muestra el panorama o dinámica de cambios en la cobertura boscosa en los diferentes periodos en estudio desde el año 1983; inicialmente el municipio estaba cubierto en su mayoría por bosque latifoliado cerrado con pequeños parches de pastos en la zona oeste del municipio, al avance de este tipo de uso es evidente según las imágenes y/o mapas elaborados; las grandes masas boscosas son intervenidas hasta ser convertidas en pasto; en el periodo 2006-2011 se ve una tendencia casi estable, pues no hubo tanta presión hacia este recurso, sin embargo, para el año 2015 estamos hablando de un escenario contrario al inicial (1983).

Cuadro 4. Cantidad de área por uso de la tierra y por año

Descripción	Superficie (ha)				
	1983	2000	2006	2011	2015
Bosque latifoliado cerrado	304,119.57	124,393.52	110,046.66	109,129.97	106,026.27
Bosque latifoliado abierto	10,847.44	124,138.21	55,354.4	54,329.64	16,093.45
Agua	2,799.94	2,758.55	2,563.73	2,748.63	2,412.47
Bosque de pino cerrado	1,714.51	194.32	490.98	464.16	625.84
Bosque de pino abierto	401.99	1,657.72	569.85	591.99	13.28
Pasto	11,385.25	66,988.47	122,380.67	63,157.25	204,075.34
Bosque de palma	205.22	28.59	43.51	24.27	SD
Cultivos anuales	199.45	77.88	3,330.39	3,329.92	1,352.72
Tacotales	0.33	SD	36.73	96,080.66	1,592.22

Haciendo relación al tipo de uso de la tierra en cuanto a bosque y pasto se refiere, grandes extensiones de bosque latifoliado cerrado son convertidas en bosque latifoliado abierto, es decir, ya se sufre la primer intervención hacia este recurso, luego pasan a ser tierras usadas para la agricultura extensiva hasta finalmente convertirse en pasto; en el cuadro 4, se puede apreciar que, en la descripción del bosque latifoliado cerrado, la tendencia es de reducción porque se parte de un recurso existente, no así para el bosque latifoliado abierto, pues, las áreas tienden a incrementar dado que es el primer uso o aprovechamiento al bosque aunque también el bosque latifoliado abierto presenta disminución en áreas, eso explica el aumento de las grandes extensiones de pasto, evidenciándose en los últimos 4 años del del periodo en estudio.

4.2. Cuantificación y análisis de las coberturas boscosas

Se cuantificaron las coberturas vegetales según la información fuente del INETER para los años de publicación de la cartografía de 1983, 2000, 2006 y 2011 y 2015, (ver cuadro 9). En el cuadro 9 se muestra el valor de disminución de cobertura como valor positivo y el aumento como valor negativo.

Se realizó la cuantificación de 314,967.01 ha para el año 1983, 17 años después tuvo una reducción de 66,435.28 ha, esta reducción presenta una tasa anual de reducción de 3,907.96 ha. Para el período 2000-2006, hubo una reducción de 83,130.67 ha, la tasa anual de reducción de los bosques es de 13,855.1117 ha; este dato es alarmante ya que en 6 años se redujo más del 100% reducido en los 17 años transcurridos de 1983 al 2000.

En el período 2006-2011, hubo una reducción de 1,941.45 há, es un dato satisfactorio con relación a la tendencia de reducción que se tenía 6 años atrás. Del año 2011 al 2015, hubo una reducción de 41,339.89 ha, la tasa anual de reducción es de 10,334.97 ha cada año, este es un dato alarmante puesto en cuatro años se redujo la cobertura boscosa de manera impactante en relación con el período 2006-2011.

Cuadro 5. Cobertura de bosques 1983-2015

Años	Cobertura boscosa (ha)	Diferencia		%
		Disminución	Aumento	
1983	314,967.01			
2000	248,531.73	66,435.28	-	21.09
2006	165,401.06	83,130.67	-	33.45
2011	163,459.61	1,941.45	-	1.17
2015	122,119.72	41,339.89	-	25.29

Fuente: INETER, Diagramado por Ariel Guzmán

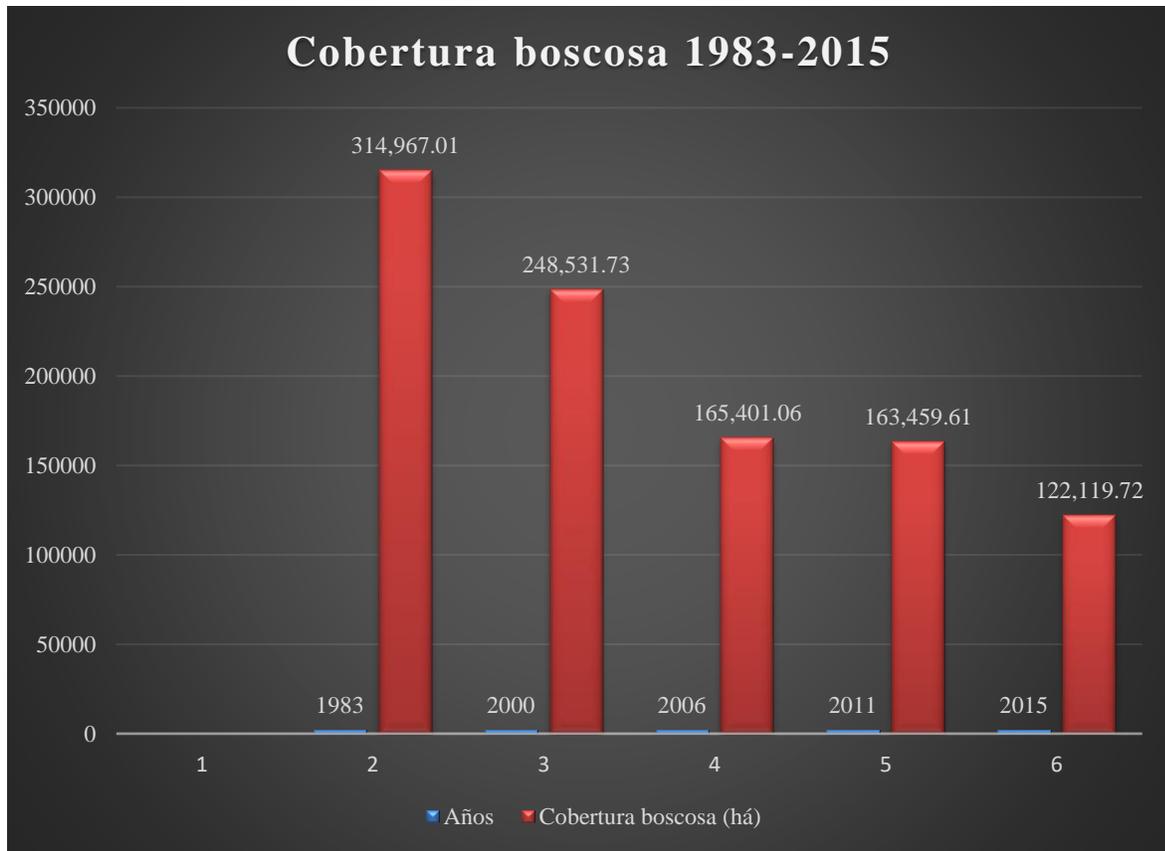


Figura 4. Tendencia de coberturas boscosas 1983-2015

Cuadro 6. Área en hectáreas por cada uso del suelo en los periodos de tiempo estudiados (1983, 2000, 2006 y 2015) con sus respectivas Tasas de cambios de uso.

Descripción	1983 (ha)	2000 (ha)	2006 (ha)	2011 (ha)	2015 (ha)	TAC 1983- 2000	TAC 2000- 2006	TAC 2006- 2011	TAC 2000- 2015
Bosque latifoliado cerrado	304,119.57	124,393.52	110,046.66	109,129.97	106,026.27	-5.12	-2.02	-0.17	-1.06
Bosque latifoliado abierto	10,847.44	124,138.21	55,354.40	54,329.64	16,093.45	15.42	-12.59	-0.37	-12.73
Pasto	11,385.25	66,988.47	122,380.67	63,157.25	204,075.34	10.99	10.57	-12.39	7.71
Agua	2,799.94	2,758.55	2,563.73	2,748.63	2,412.47	-0.09	-1.21	1.40	-0.89
Tacotales	0.33			96,080.66	1,592.22				
Bosque de pino cerrado	1,714.51	194.32	490.98	464.16	625.84	-12.02	16.71	-1.12	8.11
Bosque de pino abierto	401.99	1,657.72	569.85	591.99	13.28	8.69	-16.30	0.77	-27.52
Bosque de palma	205.22	28.59	43.51	24.27		-10.95	7.25	-11.02	
Tierras sujetas a inundación	1,506.46	40.31	1,727.25	1,123.12		-19.18	87.06	-8.25	
Cultivos anuales	199.45		3,330.39	3,329.92	1,352.72			0.00	
Vegetación herbácea		666.00		554.18					
Vegetación arbustiva		606.28		18.25	170.60				-8.11
Bambú			1,112.65	1,092.29				-0.37	
Barbecho forestal		12,364.40							
Pasto manejado			24,123.09						
Maleza y pasto con arboles			11,029.35						
Humedal					863.85				
Agricultura		77.88							
Cacao/musáceas			417.18						
Centro poblado				165.80					
Cultivos/pastos				65.31					
Bosque mixto			42.75	38.43				-2.11	

4.3. Lo ocurrido con las áreas de bosques

4.3.1. Bosque latifoliado cerrado (Blc)

Según la clasificación obtenida de las imágenes LANDSAT, el área de estudio se cuantifica una considerable reducción en estas áreas de 8.37 % de Tasa Anual de cambio (TAC) en comparación con las áreas cuantificadas en el 1983. La poca significancia del cambio de uso en esta categoría de Blc 2006-2011 se debe a posibles diferentes métodos de clasificación del mapa de uso del 2011, si se hace un análisis más comparativo del Blc entre los años 2000-2015 se obtiene una reducción del aproximadamente 1.06% de TAC.

4.3.2. Bosque latifoliado abierto (Bla)

Este uso del suelo es el que presenta mayor dinámica y cambio dentro de los periodos estudiados. Vemos un aumento Bla del 15.42% de TAC en el periodo 1983-2000 esto significa que las áreas de bosque latifoliado cerrado al ser intervenidos en gran manera el cambio no es brusco hacia otra actividad de pasto, sino que se interviene y pasa a clasificarse como Bla, eso explica su aumento. Para los años 2000-2006, hay un cambio radical, pues estas áreas son convertidas en otra categoría (pasto, pasto con árboles, tacotales) esta reducción es del 12.59%. Según la clasificación obtenida de las imágenes Landsat el área de estudio se cuantifica una considerable reducción en estas áreas de 12.73 % de Tasa Anual de cambio (TAC) desde el año 2000.

4.3.3. Análisis multitemporal de coberturas boscosas

El análisis multitemporal para el período entre 2006-2011, muestra una tendencia casi estable de los bosques con una reducción mínima de 1,941.45 há, sin embargo, 4 años después se pierden 41,339.89 há de bosques, un dato extremadamente alto, no hay soportes que definan las razones de esta reducción, pero en base a la experiencia, recorridos en el terreno y perspectivas de los comunitarios en base a la reducción de áreas, se cita lo siguiente: la intervención para la extracción de madera preciosa como el granadillo (*Dalbergia retusa*) de

manera masiva, la actividad ganadera y por supuesto, la poca conciencia ambiental por la población.

4.4. Identificación de variables que afectan el cambio de cobertura

Para la identificación de variables que afectan el cambio de cobertura se rastrearon estudios y se realizaron consultas en diferentes fuentes de búsqueda, se estableció e identifico las siguientes variables.

4.4.1. Inmigración

La historia del municipio data de inicios del siglo XX URACAN (2000) influenciada principalmente por las empresas bananeras tales como, Sugar Kansas City y Kukra Development, (subsidiarias de la United Fruit Company), Standard Fruit, y posteriormente las madereras Nolan Co y Pine Leaf Co. Para el establecimiento del cultivo del banano se explotaron las tierras de vocación forestal y le siguieron las empresas madereras haciendo que se asentara más población alrededor de los enclaves productivos.

En sus inicios de colonización el municipio de la Cruz de Río Grande contaba con 10 comunidades Angloamérica, Muelle Real de San Francisco, La Cruz de Río Grande, Tumarín, Kansas City, Makantaka, Makantakita, Matagalpa, Siawas, y El Guayabo estas últimas fundadas en los años 60s. En la actualidad el municipio cuenta con 49 comunidades y una población estimada de más de 16 mil habitantes (URACAN, 2000).

Para tener una idea del impacto y la mayor presión sobre los recursos forestales en el municipio basta ver la composición y distribución de su población tanto en la zona urbana como rural.

Cuadro 7: Distribución de la población urbana y rural del municipio.

Total		Total, Urbana		Total, Rural	
#	%	#	%	#	%
16,173	100.0	1,187	7.33	14,986	92.67

Fuente: CSE 2000

Otra forma de ver el impacto sobre el recurso forestal es analizar el flujo migratorio hacia el municipio y los años de ser residentes, acorde con IBIS Dinamarca (2000), la mayor cantidad de población es decir un 60% tiene menos de 10 años de residir en el municipio (ver cuadro 12) y si, se suma los que tienen hasta 20 años conforman hasta el 80%. Es decir, la población del municipio se incrementó en los últimos 20 años y la presión sobre los recursos forestales es evidente, si se observa el decremento de la cobertura forestal para el año 2015 con un 36.65% de cobertura forestal comparado con el año 83 que era de 94.52% y una población residente del 8% aproximadamente.

Cuadro 8: Distribución de la población urbana y rural del municipio por años de residencia

AÑOS DE RESIDENCIA EN LA ZONA			
0 a 10 Años	11 a 20 Años	21 a 40 Años	41 a Más
60%	20%	12%	8%

Fuente: IBIS DINAMARCA, Estudio Socioeconómico en 15 Comunidades de La Cruz de Río Grande, 2000

4.4.2. Explotación forestal

El municipio de La Cruz de Río Grande se caracteriza por ser un lugar que posee bosque tropical húmedo natural, con gran variedad de especies, que van desde maderas de gran resistencia a maderas de baja resistencia y toda su gama intermedia, también diversidad de tamaño y finura de estas. La extracción selectiva de especies maderables de valor comercial como el Granadillo (*Dalbergia retusa*, Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Cedro Macho (*Carapa guianensis*), Laurel (*Cordia alliodora*), Santamaría (*Calophyllum brasiliense*), Níspero (*Manilkara zapota*), Coyote (*Platymiscium pinnatum*), Cortés (*Tabebuia ochraceae*) y Tamarindo (*Dialium guianense*) ha sido identificada como la

de mayor impacto para el área, por los impactos sobre los ecosistemas y el nivel de extracción actual. Dentro de los efectos están la pérdida de servicios ecosistémicos como la eliminación del recurso forestal, la alteración de la capa orgánica del suelo, erosión del suelo, alteración del clima local, la alteración de la estructura y composición del bosque.

Los aprovechamientos forestales ilegales están impidiendo la continuidad y el mantenimiento de los procesos de regeneración natural poniendo en peligro la persistencia de valiosas especies de alto valor comercial y originando presión sobre algunas especies como el Granadillo (*Dalbergia retusa*, Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), estas últimas actualmente se encuentran en veda. Cabe mencionar que los planes generales de manejo forestal (PGMF) reconocidos por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), han tenido su repercusión en este proceso, ya que la falta de seguimiento y asistencia técnica efectiva ha permitido un descontrol en el buen uso y manejo de los recursos, dentro de ellos se pueden mencionar algunos hallazgos que durante la experiencia de campo se pueden citar.

- 1) Planes generales de manejo forestal ubicados en potreros, sin madera.
- 2) Comercialización de una sola especie “Granadillo” en el mercado local y extranjero
- 3) Uso irracional del resto de especies forestales diferentes al Granadillo, contempladas en los PGMF.
- 4) Compra ilegal de madera que proviene de lugares no autorizados, este punto está directamente relacionado al primero, a falta de madera en los planes, los empresarios madereros compran de cualquier procedencia.

En materia de cobertura boscosa, la zona este del municipio, se ha visto atractiva para las personas que invierten en este rubro, ya que en esta zona es donde se encuentran los últimos remantes de bosques y, además, son territorios comunales, pero que no se les ha dado la importancia necesaria como para velar por el buen uso y manejo de los recursos forestales.

4.4.3. Ampliación de la frontera agrícola y ganadera

Al igual que la explotación forestal, la agricultura y la ganadería practicada de forma irracional y sin asistencia técnica, causan consecuencias graves a los bosques donde se practica, lo anterior obedece a que estas actividades se desarrollan mayormente en suelos de vocación forestal, además es una actividad itinerante que, por las mismas condiciones del suelo, los degrada rápidamente y exige en corto plazo nuevas tierras, lo que implica nuevamente la fragmentación del bosque.

La ganadería en Nicaragua se inicia en el año 1526, con la colonización española y quien introdujo los primeros ejemplares fue Pedrarias Dávila. Él fue quien puso la base de lo que hoy es una industria en Nicaragua, siendo de mucha importancia en la economía del país, (Cabrales, 2001).

En el transcurso de los años hasta la actualidad en el país se han venido realizando pastoreos excesivos, cultivos en laderas, tumba y quema de vegetación, llevando a la degradación de las tierras. Además, las inadecuadas prácticas ganaderas han causado la mala calidad de los productos derivados del ganado siendo afectada la salud de las personas y la economía de los productores, provocando a su vez pérdidas significativas en la productividad de las fincas y daños ambientales a largo plazo (Ochoa, 2011).

El hato de ganado bovino en Nicaragua en el año 2011 fue de 4, 136,422 cabezas al IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) registrando un incremento de 1, 479,383 cabezas (55.68%) con respecto a 2, 657,039 cabezas en 2001 registradas en el III CENAGRO.

Los principales departamentos productores de ganado son: La Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) con el 27%, la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) con el 11%, Chontales con el 10%, Matagalpa con el 9%, Río San Juan con el 7% y Boaco con el 6%, absorbiendo estos departamentos el 70% del hato ganadero y los demás departamentos se contabilizan el 30% INIDE. (2011). Es evidente notar que, como Región Sur, se está aportando el porcentaje más alto en producción ganadera, La Cruz de Río Grande como

municipio que pertenece a esta región, nos da un referente del impacto que se tiene al recurso bosque ya que, a través de las imágenes satelitales, se puede observar el cambio de significativo de bosques a pastos.

4.4.4. Poca conciencia ambiental

En su mayoría, los pobladores del municipio de la Cruz de Río Grande, principalmente los dueños de fincas ven al recurso bosque como un estorbo, es un sinónimo de tener sucia la finca, es por ello que, a veces no teniendo ganado suficiente ni otras acciones por hacer en las fincas, optan por tumbar grandes hectáreas de bosques con el afán de ver “bonita la finca”. La meta en cada época seca es ir talando más las áreas boscosas.

4.5. Percepción de los productores frente al manejo de los bosques

Se encuestaron a dos líderes comunitarios, una de la zona Oeste del municipio (zona ganadera) y a otro líder de la zona este del municipio (zona comunal, forestal); cada uno tiene perspectivas diferentes, dada la características de cada zona, sin embargo, algo en particular que tienen es que el bosque es una oportunidad económica tanto en la sustitución de bosques por el pasto con fines ganaderos así como el aprovechamiento forestal sin manejo, en el cual este último ha tenido mayor impacto ya que extensas áreas de bosques son cedidas a colonos para implementar planes de manejo, recibiendo a cambio un porcentaje económico para la comunidad y en todo caso a nivel personal, por lo que, el colono no muestra interés alguno por el buen uso y manejo de los recursos.

Con cada líder se abordaron tres enfoques con relación a las fincas del cual ellos son propietarios, el primer enfoque fue forestal, el segundo enfoque fue agrícola y el tercer enfoque fue ganadero; al entrar en discusión sobre la situación a la que enfrentan los bosques del municipio, ambos concluyen que las actividades que ellos realizan sin control alguno, es por desconocimiento de buenas prácticas agrícolas y también lo relacionado al buen uso y manejo de los recursos forestales; con el abordaje de la encuesta ellos lograron identificar la gran necesidad de hacer cambios positivos pero consideran no estar preparado para ello.

4.6. Áreas con mayor impacto al recurso forestal y recomendaciones propuestas

En base a las imágenes obtenidas de las coberturas de bosques, es preciso notar que el municipio de La Cruz de Río Grande existen dos zonas de intervención, al Oeste del municipio se encuentra la zona ganadera, que por muchos años esta ha sido la actividad principal, además, en la visita in situ se pueden apreciar grandes extensiones de potrero, ya no se encuentran bosques, solo pequeños parches con árboles; a diferencia de la zona Este del municipio el cual posee áreas relativamente grandes de bosques, sin embargo, se practica la ganadería y justo en esta área es donde mayor impacto ejerce la explotación forestal.

V. CONCLUSIONES

Respecto al análisis de la Tasa Anual de Cambios (TAC) en el que refiere a la dinámica de cambios en la relación bosque-pasto, es debido al incremento de las áreas pobladas y por ende la reducción de los bosques; esto puede deberse a los siguientes factores.

- (1) La evidente dinámica de cambio, en donde los usos del suelo están destinados más a los descombro de montaña con miras a realizar potreros (pastos), en este aspecto la inmigración juega un papel fundamental en el aumento de la dinámica de cambios.
- (2) El periodo temporal de estudio fue corto para la última década, ya que incluye únicamente 15 años, y normalmente para detectar cambios se requiere de periodos mayores (20–30 años)
- (3) Es probable que existan cambios en superficies menores a la unidad mínima cartografiable (imágenes Landsat de 30 m de resolución espacial).

Finalmente, podemos considerar que un análisis de cambio de uso en el periodo 2010-2015 (Ineter) carece de relevancia debido a que la dinámica de cambio en la zona es muy rápida y/o los métodos de clasificación son diferentes. Si se desea realizar más exhaustivamente un análisis de los cambios de usos con las diferentes categorías de usos, se deben obtener imágenes con una resolución espacial mayor (5-10 m de resolución).

RECOMENDACIONES

- Se deben utilizar imágenes con mayor resolución espacial, para estimar más precisamente la cantidad de pérdida de cobertura boscosa, por ejemplo, imágenes de 5-10 metros de resolución.
- Para futuros trabajos de análisis multitemporal, es importante considerar diferencias entre periodos, mínimo de 20 a 30 años
- A las instancias relacionadas al medio ambiente y los recursos naturales que, continúen con la elaboración de estudios de análisis multitemporal ya que entre más información haya y con mejor nivel de detalle, se podría formular documentos técnicos calificados de gestión, con los cuales aportar soluciones para la protección de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos de este lugar

VI. LITERATURA CITADAS

Cabrales., L.A. (2001) *La Ganadería en la economía Nacional Antecedentes Históricos*. Managua, Nicaragua.

IBIS DINAMARCA. (2000). *Estudio Socioeconómico en 15 Comunidades LA CRUZ DEL RIO GRANDE*; RACCS.

INIDE. (2007). *La Cruz de Río Grande en cifras. Nicaragua*. <http://www.inide.gob.ni/censos2005/CifrasMun/RAAS/La%20Cruz%20de%20Rio%20Grande.pdf>

MAGFOR. (2011). *Mapa de uso del suelo actual 2011 (shapefile). Scale 1:250000*. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Nicaragua and Ministerio Agropecuario y Forestal.

Ochoa, D.K. (2011). *Análisis del grado de cumplimiento y estimación de costos para la implementación de prácticas pecuarias*. Turrialba, Costa Rica.

URACCAN, (2000). *La Cruz de Río Grande, Nicaragua*. http://observatorio.uraccan.edu.ni/sites/default/files/documentos/la_cruz_de_rio_grande.pdf

VII. ANEXOS

7.1. Encuesta comunitaria

ENCUESTA COMUNITARIA			
Municipio:		Comunidad	
Nombre de la finca:		Coordenadas:	X=
			Y=
Propietario		Área de la finca (há)	
SECCIÓN # 1: SECTOR FORESTAL			
1) ¿De cuánto es el área de bosque que tiene en su finca aproximadamente?			
2) ¿Qué zona de La Cruz de Río Grande cree que corre más peligro de quedarse sin bosques?			
3) ¿Cómo considera la intervención de las empresas madereras en el municipio de La Cruz de Río Grande?			
4) ¿De cuánto es el área de bosque que talan cada año para realizar las diferentes actividades?			
5) ¿Ha realizado alguna actividad para proteger al bosque? Mencione cuales			
6) Históricamente ¿cómo eran los bosques de esta comunidad hace años atrás?			
7) ¿Actualmente qué uso le da al bosque?			
COMENTARIOS:			

SECCIÓN # 2: SECTOR AGRICULTURA

1) ¿Qué tipo de cultivos produce en su finca?

2) ¿De cuánto es el área que dedica para los cultivos en su finca cada año?

3) ¿Hace uso de la misma área para cultivar el año siguiente o hace uso de una nueva área?

4) ¿Hace uso de quemas en su finca para dedicarlas a la agricultura?

5) Aumenta o disminuye la extensión cultivada en los últimos años. ¿Cuál es el origen de estas tierras labradas?

6) ¿Se practica la ganadería asociada a la agricultura?

7) Evolución de cultivos (últimos cincuenta años, por ejemplo)

8. Tipo de productos aplicados en las labores agrícolas: pesticidas, abonos químicos... Ventajas e inconvenientes económicos, ecológicos...

COMENTARIOS:

SECCIÓN # 3: SECTOR GANADERIA

1) ¿De cuánto es el área de su finca que dedica a la ganadería? Incluye área de pastos

2) ¿Cuánto cabezas de ganado tiene aproximadamente?

3) ¿Qué tipo de manejo le da al ganado semi estabulado/Pastoreo libre?

4) ¿Hace uso de quemas en su finca para la eliminación de malezas y plagas?

5) Impactos de la explotación: impactos visuales sobre el paisaje, olores, ruidos, etc.

6) ¿Ha estado asociada la ganadería a la agricultura?

7) ¿Existen o han existido prácticas de pastoreo en áreas comunales como los boalares o las dehesas?

COMENTARIOS:

7.2. Comunidades del municipio de La Cruz de Río Grande

Num	Comunidad	Superficie (Há)	Superficie (Km2)	Porcentaje (%)
1	La Cruz Urbano	27.79	0.28	0.01
2	Feliciano	481.49	4.81	0.14
3	La Palma	505.71	5.06	0.15
4	Uliwas	726.97	7.27	0.22
5	La Ceiba	831.92	8.32	0.25
6	Tres Esquinas	889.27	8.89	0.27
7	Wasmuka	1062.53	10.63	0.32
8	Silva	1254.66	12.55	0.38
9	Gamalote	1319.9	13.20	0.4
10	Los Cerritos	1339.16	13.39	0.4
11	Cañal N°1	1694.46	16.94	0.51
12	Cañal N°2	1968.38	19.68	0.59
13	SIN NOMBRE	2001.13	20.01	0.6
14	Aguas Calientes	2081.05	20.81	0.62
15	Betania	2343.94	23.44	0.7
16	San Pablo	2380.05	23.80	0.71
17	Angloamérica	2477.05	24.77	0.74
18	La Estrella	2571.68	25.72	0.77
19	Hachita	2790.84	27.91	0.84
20	San Pedro	2832.62	28.33	0.85
21	Siksikwas	2955.67	29.56	0.89
22	Betania	3138.11	31.38	0.94

23	Siksikwasito	3281.33	32.81	0.98
24	La Estrella	3693	36.93	1.11
25	El Naranjo	3769.09	37.69	1.13
26	Siksikwas	4016.78	40.17	1.2
27	Kansas City	4054.02	40.54	1.22
28	San Francisco	4075.18	40.75	1.22
29	Muelle Real	4084.09	40.84	1.23
30	Olea Olea	4225.25	42.25	1.27
31	El Guayabo	4286.29	42.86	1.29
32	Oliwas	4334.68	43.35	1.3
33	Feliciano	4358.6	43.59	1.31
34	SIN NOMBRE	4633.72	46.34	1.39
35	San Miguel	4656.75	46.57	1.4
36	El Naranjito	4685.13	46.85	1.41
37	Batitán	4807.65	48.08	1.44
38	Nuevo Amanecer	4918.3	49.18	1.48
39	Betania	4945.53	49.46	1.48
40	Matagalpa	5345.22	53.45	1.6
41	Siawas	5368.47	53.68	1.61
42	Hachita	5474.25	54.74	1.64
43	Tumarín Indígena	5788.09	57.88	1.74
44	Apawas	5944.78	59.45	1.78
45	Makantaka	6013.81	60.14	1.8
46	San Miguel de Casa de Alto	6051.25	60.51	1.82
47	El Macho	6067.07	60.67	1.82

48	Uliwas	6090.5	60.91	1.83
49	Tumarín Indígena Central	7131.82	71.32	2.14
50	Aguas Calientes	7212	72.12	2.16
51	Silva	7422.84	74.23	2.23
52	Poncaya	7888.19	78.88	2.37
53	El Gallo	7922.53	79.23	2.38
54	San Antonio	8826.69	88.27	2.65
55	Apawas	9449.09	94.49	2.83
56	Mayawas	16205.49	162.05	4.86
59	SIN NOMBRE	46795.99	467.96	14.04
60	SIN NOMBRE	51884.58	518.85	15.56
TOTAL		333382.43	3333.82	100

Fuente: INIDE (2005)