



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM – Estelí

**Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en las unidades hidrográficas
La Jabonera y La Pita, entre los periodos de 2000 al 2020, Estelí, Nicaragua**

Trabajo monográfico para optar
al grado de

Ingeniero Ambiental

Autores

Axel José Torres Obregón

Wendy Jaritza Huete Villarreyna

Janierd Alexis Figueroa Huete

Tutor

MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz

Estelí, 12 de julio del 2021



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios Padre que me brindó la salud, sabiduría y amor para culminar mi carrera, siempre con la intercepción de mi madre santa la virgen de Guadalupe.

A Mis Padres: **María Cristina Obregón** y **José Virgilio Torres** por darme fuerzas, animarme en momentos donde se me complicaba todo y sobre todo por siempre creer en mí, siempre apoyarme e impulsarme a seguir dando lo mejor en la carrera, este trabajo es dedicado a todo el amor y los consejos que me han brindado.

A Mis hermanos: Que más puedo agradecerles a **Alex Torres Obregón**, **Eduard Torres Obregón** y **Chrisley Torres Obregón**, en cada etapa de mi vida ahí están ellos apoyándonos en todo, dándonos la mano en cada momento, el apoyo que me han brindado a lo largo de mi carrera ha sido incomparable y de no ser por ellos y mis padres nada hubiera sido posible.

A Mi novia: **Karen García Herrera**, por apoyarme en cada momento, por los consejos que me brinda para siempre seguir adelante, por ayudarme en el transcurso de realización de la monografía, por la comprensión y amor brindado durante todo este proceso.

A mi grupo de tesis: **Janierd Huete** y **Wendy Villarreyna** que, aunque nada fue fácil trabajamos pacientemente para culminar con nuestro trabajo, agradecerles que estuvimos para apoyarnos en todo momento y comprendernos cuando las cosas no marchaban bien.

A mis maestros que nos han formado a lo largo de todo este tiempo, reforzándonos valores humanitarios y llenándonos de conocimientos para afrontar nuestro futuro como profesionales, dedicado a todas esas horas llenas de paciencia en que se dispusieron a brindarnos sus conocimientos.

Axel José Torres Obregón

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa.

A mis padres: **Yahoska Maricela Villarreyna** y **Wilfredo Huete Torres**, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi abuela **Soyla Torres** por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre, parte de la familia que estuvo para mí, extendiéndome la mano en los momentos difíciles que se presentaron en el transcurso del caminar.

A mi Hermana; **Maurelsis Villarreyna**, quien ha estado allí siempre celebrando mis triunfos y corrigiendo mis qué fallas.

A James Mclean y sus abuelos por sus consejos, confianza, paciencia, amor y apoyo incondicional en el transcurso de la culminación de mi carrera.

Y para finalizar, a mí equipo de trabajo: **Axel José Obregón**, **Janierd Alexis Huete** con quienes durante el tiempo en la universidad fuimos creando una amistad y compañerismo, apoyándonos en los momentos difíciles, celebrando con entusiasmo aquellos logros que nos unía con más fuerza, dedicación y esmero para salir adelante.

Les agradezco no solo por estar presente aportando cosas buenas a mi vida, si no por los grandes momentos de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado.

.

Wendy Jaritza Huete Villarreyna

El presente trabajo investigativo quiero dedicar principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza cada día para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son mi mayor ejemplo del éxito.

A mis hermanos por estar siempre presentes, con el apoyo moral, económico y por todo lo bueno que brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos dentro y fuera de la universidad.

Gracias a Dios por mi equipo de trabajo de Tesis: Axel Torres obregón y Wendy Huete por compartir buenos y malos momentos durante el transcurso del trabajo de investigación. Que todas nuestras metas sean cumplidas.

Janierd Alexis Figueroa Huete

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos estar presentes hoy y darnos la sabiduría, paciencia y fortaleza para culminar nuestra carrera.

A nuestros padres y hermanos por el amor, confianza y apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo de nuestra carrera impulsándonos a mejorar día a día y así poder cumplir con éxitos este sueño.

De manera especial agradecemos a nuestro tutor de tesis MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz, quien nos acompañó durante esta fase de preparación, por sus consejos, apoyo y confianza para culminar con nuestra tesis, al MSc. José Javier Zeledón Chavarría quien fue nuestro asesor de tesis, facilitándonos material y equipo para obtener información de nuestro tema investigativo. A todos los docentes de la Facultad FAREM- Estelí que nos brindaron su tiempo, conocimientos y nos han dado herramientas para ser unos profesionales.

CARTA AVAL

Después de haber revisado el contenido del informe final y constatado que se han incorporado las observaciones realizadas por el comité evaluador al trabajo monográfico titulado "*Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en las unidades hidrográficas La Jabonera y La Pita, entre los periodos de 2000 al 2020, Estell, Nicaragua*", presentado por los bachilleres: Br. Axel José Torres Obregón, Br. Wendy Jaritza Huete Villarreyna y Br. Janierd Alexis Figueroa Huete, considero que cumple con todos los requisitos establecidos en el reglamento de Régimen Académico Estudiantil modalidades de graduación, para obtener el grado de Ingeniero Ambiental.

Se extiende la presente para los fines que sean convenientes, a los cinco días del mes de agosto del año dos mil veinte y uno.

Cordialmente,



MSc. Edgardo Javier Palacios Ruiz
Tutor

Resumen

Este trabajo contribuye de gran manera al conocimiento de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en las unidades hidrográficas La Pita-Miraflor y La Jabonera-Tisey Estanzuela, ambas ubicadas en dos Reservas Naturales del departamento de Estelí, Nicaragua. La primera unidad hidrográfica se ubica en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflor y la segunda unidad hidrográfica La Jabonera, está ubicada en el área protegida Tisey-Estanzuela. El presente estudio tiene por objeto “analizar la dinámica espacio temporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en las unidades hidrográficas La Jabonera y La Pita”. Para la reconstrucción histórica de los cambios en la cobertura del suelo, se utilizaron imágenes satelitales Landsat, las cuales nos brindaron 6 mapas de usos de suelos para los años, 2000, 2010 y 2020, el procesamiento de las imágenes fue realizado a través del sistema de información geográfica ArcGIS y verificado con los datos geospaciales que nos brinda Google Earth Pro, utilizamos técnicas de análisis de dinámica de cambio de uso de suelo (tasa de cambio) y además de ello se realizó entrevista a actores clave dentro de las comunidades que corresponden a las unidades hidrográficas, para obtener información directa de los cambios que han ocurrido en el periodo de estudio. Como principales resultados tenemos una reducción en las áreas boscosas y de pastizales dado por un aumento constante de la actividad agrícola, la categoría de poblados constantemente está en proceso de desarrollo y es la única categoría que no ha presentado ninguna reducción en sus áreas.

Palabras claves: *sistemas de información geográfica, imágenes satelitales, tasa de cambio, factores de cambio.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	IV
CARTA AVAL.....	V
Resumen	VI
CAPÍTULO I. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos.....	4
Capitulo II. Marco referencial	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Uso de suelo.....	7
2.2.1 Categorías de usos de suelo	7
2.3 Cobertura vegetal	8
2.3.1 Clasificación de usos de suelo y cobertura vegetal	8
2.3.2 Mapas de cambios de uso de suelo y cobertura vegetal	9
2.4 Factores que determinan el cambio de cobertura y uso de suelo	10
2.5 Tasas de cambio.....	10
CAPITULO III. Metodología.....	12
3.1 Ubicación del área de estudio	12
3.2 Descripción el área de estudio	13
3.2.1 Unidad hidrográfica La Jabonera	13
3.2.2 Unidad hidrográfica La Pita	15
3.3 Operacionalización de variables	17
3.4 Descripción del proceso metodológica para cada objetivo.....	18
3.4.1 OE1: usos de suelo y cobertura vegetal existentes en los años 2000, 2010 y 2020	

3.4.2	OE2: análisis de los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal los periodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020	20
3.4.3	OE3: principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal	21
CAPITULO IV Análisis y discusión de resultados		22
4.1	Mapas de cobertura y uso de suelo en los años 2000, 2010 y 2020	22
4.2	Análisis de los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en los períodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020.....	29
4.3	Principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal.....	33
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones		36
5.1	Conclusiones	36
5.2	Recomendaciones	37
Bibliografía.....		38
Anexos		40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Ubicación de las unidades hidrográficas La Pita y La Jabonera.....	12
Figura 2. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2000.....	23
Figura 3. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2010.....	24
Figura 4. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2020.....	25
Figura 5. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2000.....	26
Figura 6. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2010.....	27
Figura 7. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2020.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	17
Tabla 2. Bandas y Longitudes de onda brindadas por las Imágenes satelitales	19
Tabla 3. Cobertura y uso del suelo con tasa de cambio anual (TAC) en el periodo 2000-2020 en la unidad hidrográfica La Pita.....	29
Tabla 4. Cobertura y uso del suelo con tasa de cambio anual (TAC) en el periodo 2000-2020 en la unidad hidrográficas La Jabonera	32

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Taza de cambio de uso de suelo Unidad Hidrográfica La Pita.	30
Gráfico 2: Usos de suelo y Cobertura vegetal en la unidad hidrográfica “La Pita” en el periodo 2000-2020.....	31
Gráfico 3: Taza de Cambio de uso de suelos unidad hidrográfica La Jabonera.....	32
Gráfico 4: Usos de suelo y Cobertura vegetal en la unidad hidrográficas “La Jabonera” en el periodo 2000-2020.....	33

CAPÍTULO I. Introducción

Los estudios de cambio de uso de suelo y vegetación son el referente para conocer las trayectorias de los distintos procesos de cambio que existen en determinado territorio. Las actividades económicas que practican las distintas sociedades del mundo juegan un papel importante en la dinámica de uso de suelo y en el deterioro ambiental (Camacho-Sanabria et al., 2017).

Los cambios uso del suelo y cobertura vegetal son causa importante de los cambios ambientales que presenta aceleradamente, la disminución de cobertura vegetal afecta a diversos factores como lo son; la infiltración de las aguas que esto conlleva a la degradación del suelo, las fuentes hídricas disminuyen, y los recursos que nos proporcionan los bosques cada día van en descenso.

La transformación acelerada de las superficies forestales en áreas de uso agropecuario o urbano ha sido uno de los procesos más comunes en varias regiones del país durante los últimos 20 años. La demanda de tierras para satisfacer las necesidades de una creciente población ha impactado fuertemente a los ecosistemas naturales, desmintiendo la cobertura vegetal y la degradación de los suelos por el mal manejo.

La deforestación es una de las transformaciones de la tierra más evidentes. La pérdida de la cobertura arbórea genera impactos a diferentes escalas, de manera local generalmente disminuye la oferta de bienes y servicios de los bosques. Su pérdida de diversidad biótica es incluso superior que otras perturbaciones tal como el cambio climático (Rodríguez, 2012).

La degradación de suelos, la pérdida de los sistemas biológicos para soportar las necesidades humanas, incrementa la vulnerabilidad de las regiones en situaciones de perturbaciones climáticas, afectando los procesos de producción de cobertura vegetal y agropecuaria.

Nicaragua como país han presentado gran incertidumbre en el proceso de elaboración del Inventario de gases de efecto invernadero para los cinco sectores: energía, agricultura, Procesos industriales, desperdicios, uso de la tierra-cambio de uso de la tierra y silvicultura conocido por sus siglas (UT-CUTS), (Fernández Sandoval et al., 2010).

El análisis de los cambios de uso de suelo en cualquier territorio conlleva a comprender como interactúan los diversos factores socioeconómicos y biofísicos que en él se encuentran (Camacho-Sanabria et al., 2017).

A fin de determinar y analizar los cambios de uso y cobertura del suelo y uso de cobertura vegetal en dos unidades hidrográficas pertenecientes a la unidad hidrográfica del Rio Estelí, se aplicaron técnica de obtención análisis de datos remotos como es el caso de herramientas de los Sistemas de información Geográfica (SIG), utilizando imágenes de satelitales Landsat y como fuente de verificación se utilizó los datos geospaciales que nos proporciona Google Earth.

1.1 Planteamiento del problema

El uso de suelo se refiere a la forma en que los seres humanos utilizan la tierra. Esto abarca modificaciones que ha tenido el medio ambiente natural para ser convertido a un ambiente construido en el cual existen cambios de vegetación debido a las necesidades humanas, sean asentamientos, alimentación, entre otras. También nos referimos a las actividades e intervenciones que se realizan los seres humanos para producir y mantener un tipo de superficie.

Los impactos positivos y negativos necesitan ser regulados para el aprovechamiento adecuado de los recursos agropecuarios, forestales, hídricos y la sostenibilidad humana. Teniendo en cuenta que estos problemas son ocasionados mayormente por la mala práctica agrícola que no solo tiene afectación al medio ambiente sino también incide en el ámbito social y económico a largo plazo.

Los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal son provocados por las prácticas diarias de los pobladores de las zonas, el avance de la frontera agrícola, la explotación de los bosques y el crecimiento poblacional.

La agricultura es la mayor actividad productiva de las unidades hidrográficas, teniendo así un sistema de producción intensivo con la finalidad de aumentar la producción, a la vez teniendo como resultado adverso la explotación de los suelos y el deterioro hídrico de las cuencas.

Lo expuesto, permite formular las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué factores han incidido en el cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en las unidades hidrográficas La Jabonera y la Pita en periodo del 2000 al 2020?

¿Cuál ha sido la dinámica de cambio de uso del suelo y vegetación en las unidades hidrográficas La Jabonera y la Pita en periodo del 2000 al 2020?

1.2 Justificación

Es importante el estudio de los cambios en la cobertura y uso del suelo, dado que tienen efecto en el ambiente global. A nivel regional provoca cambios en los ciclos hídricos, alteraciones en los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo el calentamiento global, la disminución en la captura y almacenamiento de CO₂, pérdida de hábitats y biodiversidad. Localmente, provocan el deterioro y degradación de los suelos, cambios en el microclima y modificaciones en los ciclos hídricos a nivel de cuenca (Masis y Vargas, 2014).

La disminución de la cobertura vegetal tiene implicaciones que inciden en la disponibilidad y calidad de los bienes y servicios ambientales que ofrecen las cuencas, afecta la infiltración del agua de lluvia, al no haber cobertura vegetal el agua en vez de infiltrarse se escurre, provocando erosión hídrica y por consiguiente la pérdida de suelo fértil. El análisis espacio-temporal del uso del suelo y cobertura vegetal permitirá detectar cambios entre diferentes fechas de referencia.

Los estudios de cambio de uso de suelo y vegetación son el referente para conocer las trayectorias de los distintos procesos de cambio que existen en determinado territorio (Mas y Flamenco, 2011). Las actividades económicas que practican las distintas sociedades del mundo juegan un papel importante en la dinámica de uso de suelo y en el deterioro ambiental.

Además, este tema se inserta en la Estrategia Nacional de Neutralidad en la Degradación de las Tierras (NDT) hacia el 2030, impulsada por el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. En éste contexto, Nicaragua siendo país parte de la Convención sobre lucha contra la Desertificación, a través del Programa Neutralidad de Degradación de las Tierras (NDT), elaboró la línea base donde se identificaron áreas críticas generadas por la pérdida de cobertura, baja productividad y reducido carbono en el suelo, y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 15, Meta 3, que pretende estabilizar la degradación de tierras hasta el 2030, a través del programa NDT, se potencializa uno de los instrumentos de política pública prioritarios del Gobierno de Nicaragua, como es El Plan Nacional de Desarrollo Humano y la Estrategia Nacional Ambiental y de Cambio climático.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Analizar la dinámica espacio temporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en las unidades hidrográficas La Jabonera y La Pita.

1.3.2 Específicos

- Determinar los usos de suelo y cobertura vegetal existentes entre los años 2000, 2010 y 2020.
- Analizar los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal entre los periodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020.
- Identificar principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal entre los periodos 2000-2010 y 2010-2020.

Capítulo II. Marco referencial

2.1 Antecedentes

Los efectos del cambio climático han despertado serias preocupaciones a nivel mundial, sus consecuencias, están afectando a todos los seres vivos, principalmente a los más vulnerables; sin embargo, ninguno está exento de los problemas que se están generando en el mundo, sumado a los que ya se están viviendo.

El estudio de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal es un tema de interés global, son muchos los estudios que se pueden encontrar en base a este tipo de investigación, estos estudios van mejorando conforme surgen nuevas metodologías que ayudan a los investigadores a aprovechar de una mejor manera los elementos que nos brinda el entorno, es por ello que para nuestro proceso de investigación recurrimos a la revisión bibliográfica tanto a nivel local, nacional, así como a nivel global, durante la realización de nuestra investigación encontramos los siguientes trabajos investigativos.

Camacho-Sanabria et al., (2017), realizó una investigación con el título “**Cambios de cobertura y uso de suelo**”, tuvo por objeto analizar los cambios de cobertura y uso de suelo para los periodos 2000-2007 y 2007-2015, mediante mapas de uso de suelo y vegetación, resultado de la interpretación visual interdependiente de insumos cartográficos, para comprender los procesos de cambio y la dinámica de uso de suelo que determina a la zona.

Los resultados alcanzados expresan que, para el periodo 2000-2007, las categorías de agricultura (de temporal y riego) y bosque decrecieron, puesto que se perdieron 23.04 ha y 16.76 ha, respectivamente. Por su parte, la cobertura que obtuvo mayores ganancias fueron los invernaderos con 5.19 ha, mientras que para el periodo 2007-2015 la agricultura perdió 18.71 ha, pasando a invernaderos 14.39 ha. La pérdida de la superficie agrícola es producto de la implementación y expansión de nuevos espacios destinados a la producción agrícola en invernaderos, condicionados principalmente por factores ambientales (protección de cultivos y tipo, estado y condición del suelo) y socioeconómicos (programas gubernamentales, accesibilidad, cantidad de producción y tipo comercialización).

García Sancho et al., (2016) ,llevó a cabo la investigación “Dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo en una cuenca hídrica”. El trabajo tuvo como objetivo generar conocimiento de línea base para la integración de instrumentos de gestión-planificación del territorio y de los recursos naturales y contribuir así a una toma de decisiones planificadas en el sector. Para ello evalúa la dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo de la cuenca del río Mololoa en Nayarit, México, entre los años 2000- 2011 y su tendencia al 2021. Contribuyendo al conocimiento del cambio de cobertura y uso del suelo, su dinámica y proyección en una cuenca. Para ello se utilizó una combinación de herramientas de percepción remota, sistemas de información geográfica y técnicas de análisis de dinámica de cambio (tasa de cambio, procesos de transición, índice de permanencia y escenarios tendenciales).

Los resultados y su análisis sugieren que la dinámica espacio temporal de la cobertura y uso del suelo en la cuenca del río Mololoa en Nayarit, México, puede definirse en cuatro procesos: degradación antrópica/deforestación, revegetación, conversión y permanencia, con tasa de cambio anual (TCA) de -1.4 % para rasgos naturales y 0.9 % para rasgos antrópicos; disminución de 4162 ha de vegetación secundaria; porcentaje de permanencia arriba de 90 para las diferentes coberturas, excepto vegetación secundaria (56 %). Se concluye que la cuenca del río Mololoa presenta un proceso acelerado de transformación de la cobertura vegetal a usos del suelo antrópicos, que pone en riesgo los servicios ecosistémicos y, por lo tanto, la capacidad de abastecimiento.

Falcón & Caussel, (2014), realizó el estudio de Dinámica de cambio de cobertura/uso de suelo, en la Región del Estado de Quintana Roo, México. el objetivo de esta investigación fue “Determinar y analizar la dinámica de cambio en la cobertura/uso del suelo de diversos ejidos en los Municipios Felipe Carrillo Puerto, Bacalar y Othón P. Blanco del estado de Quintana Roo, México, así como evaluar la influencia que las políticas públicas han tenido sobre dicha dinámica a través de los años a partir de la implementación del Plan Piloto Forestal (PPF) en el año 1984”.

Según los resultados obtenidos, tenemos a los ejidos de Noh-Bec y Petcacab que podían considerarse exitosos, principalmente hablando de la estabilidad y disminución de la superficie agropecuaria frente a la forestal a lo largo de los años de estudio, ambos con una superficie destinada al manejo forestal de 18 mil hectáreas y 30,715 hectáreas respectivamente; y por otro lado tenemos a los ejidos que desde sus inicios presentaron varios problemas de tipo organizacional y técnico salvo una excepción (Chaccoben) que no ha logrado consolidarse como ejido netamente forestal y por lo cual como el resto de ejidos de esta área se han visto en la necesidad de apostar por lo agropecuario y forestal.

En el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente, lugar donde está ubicada la Unidad Hidrográfica de estudio “**La Pita**”. se realizó el estudio: **Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011**. Elaborado por Ruiz & Savé, (2011), con el objetivo de evaluar el cambio de uso del suelo en el Paisaje Terrestre en el período 1993-2011, a través de imágenes satelitales, a fin de determinar el estado de fragmentación del sitio, (Ruiz & Savé, 2011).

Dentro de los resultados obtenidos por Veronica Ruiz & Robert Savé, (2011) , están: Cambio de uso del suelo período 1993-2001 Para los períodos evaluados, los resultados evidencian cambios de cobertura para el área protegida. En el primer período (1993- 2000) el bosque latifoliado denso refleja un ligero incremento, sin embargo, para el siguiente período (2000-2011) disminuye. El bosque mixto (pino y roble) en ambos períodos ha sufrido una disminución. El bosque latifoliado ralo en el primer período evaluado ha disminuido, sin embargo, aumenta para el siguiente período. Todo esto se refleja en los tres mapas generados. La superficie dedicada a pastos con árboles dispersos aumenta en el primer período y en el siguiente experimenta una disminución. Los pastos disminuyen en ambos períodos, sin embargo, los

tacotales y áreas de cultivos aumentan.

Teniendo como conclusión que, el aumento de la población a partir de los años 80, las prácticas agrícolas y pecuarias hacen presión sobre el bosque latifoliado denso nativo y el bosque mixto provocando una fragmentación del mismo. Aunque existe un documento rector para el área protegida, los escasos recursos humanos para el control, la flexibilidad en la categoría de manejo ha permitido la práctica de la agricultura y la ganadería con la consecuente fragmentación del bosque. El paisaje más dominante son los tacotales, que corresponde a áreas agrícolas y de pastizales abandonados dando lugar a la re- generación de especies nativas y la colonización de pioneras (Ruiz & Savé, 2011).

Rodríguez, (2012), realizó un estudio en las unidades hidrográficas del río Dipilto denominado **“Análisis Espacial y Multitemporal de la Cobertura y Uso del Suelo con Base en Imágenes de Satélites en la Subcuenca Río Dipilto, Nueva Segovia, Nicaragua (1993-2000-2011)”**. El cual tuvo por objetivo “Analizar los patrones de cambio de la cobertura del suelo para el periodo de 1993- 2000-2011 en la subcuenca del río Dipilto, Nueva Segovia”.

Dentro de las conclusiones del trabajo, el investigador indica:

Los resultados presentados en este estudio sugieren que las imágenes satelitales Landsat proveen datos valiosos que pueden ser relacionados con información de campo para desarrollar metodologías de monitoreo de Stock de Carbono de los bosques de pino de la subcuenca río Dipilto.

Con estas metodologías se proponen solucionar interrogantes relacionadas con el cambio climático, tales como la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas del cambio en el uso del suelo durante un periodo de tiempo determinado.

2.2 Uso de suelo

El estudio de uso del suelo es el procedimiento mediante el cual se determina la distribución de los diferentes tipos de utilización de las tierras, los posibles cambios que se puedan realizar para el mejor aprovechamiento de las mismas, como información integrante de los estudios básicos para la determinación y la factibilidad de los proyectos de desarrollo. Es decir, se habla del uso de suelo cuando las tierras son utilizadas o explotadas por el ser humano asignándole un uso en forma deliberada, incluyendo la preservación absoluta de áreas silvestres (Anistro, 2014).

2.2.1 Categorías de usos de suelo

La extensión territorial y social de la distribución del espacio geográfico donde se conjugan los diferentes usos que el ser humano otorga la suelo, tales como la agricultura, áreas naturales, centros poblacionales, ganadería, entre otros, en el momento en que realizo el análisis, INETER,

(2017). Este factor contribuye a tener una radiografía del uso actual que tiene la cobertura de la tierra, sin tomar en cuenta el uso potencial del uso ideal.

Categorías utilizadas en el estudio de las unidades hidrográficas La Pita y La Jabonera.

1. Poblados: Comprende el establecimiento de una población, con patrones propios de poblamiento y el conjunto de sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales, la infraestructura y el equipamiento que la integran.
2. Pastizales: Comprende las tierras cubiertas con hierba densa, dedicadas al pastoreo incluye áreas de pasto mejorado, pasto natural, pasto con melaza, y pasto con árboles.
3. Bosque: Superficies naturales con árboles maderables, intervenido por el hombre y sin planes de manejo forestal.
4. Agricultura: Áreas destinadas al cultivo de tierra donde se ejercen actividades agrícolas destinadas a la producción de alimentos (granos básicos, hortalizas, verduras).

2.3 Cobertura vegetal

De acuerdo con Anistro, (2014), se entiende por cobertura vegetal como la cubierta de vegetación existente en una zona determinada del territorio y esta varía de acuerdo con las características fisiográficas de diferentes zonas. La cobertura vegetal está compuesta por diferentes pisos altitudinales, como son: el estrato superior integrado por arboles cuyas copas ocupan el estrato alto; luego el intermedio, compuesto por los arbustos; y el rasante, por las hierbas. La cobertura vegetal tiene la capacidad de captar agua de lluvia y prolongar el régimen de las corrientes de agua para el uso doméstico, la recreación y la agricultura.

2.3.1 Clasificación de usos de suelo y cobertura vegetal

El uso de suelo, y en particular la intensidad de su uso, se considera uno de los factores determinantes de la abundancia y riqueza de poblaciones de organismos del suelo. El sistema de clasificación de uso y cobertura del suelo ayuda a la armonización de los procedimientos para la recolección de datos y al manejo de los mismos, (Huising, n.d.) con el objetivo de crear inventarios para proveer datos que permitan evaluar cambios en la biodiversidad del suelo en relación con el uso del suelo y cobertura vegetal, especialmente en su intensidad.

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para

producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

El sistema de clasificación de uso de suelo de Nicaragua está basado en las Normas y Principios de la Dirección General de Ordenamiento territorial del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER,2019).

2.3.2 Mapas de cambios de uso de suelo y cobertura vegetal

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA, 2018), ha elaborado desde la Unidad de Monitoreo de los Cambios de Uso de la Tierra, la cartografía nacional de uso actual de los suelos para los años 2000, 2005, 2010 y 2015. Para esto fue necesario foto interpretar imágenes satelitales Landsat (30 m de resolución) y RapidEye (5 m de resolución) de los años cartografiados.

Para el año 2000, se identificó que el 26.7% del territorio nacional presentaba una cobertura de pastos (ganadería) con un total de 3, 464,486.5 hectáreas, seguido por un 23.4% de bosque latifoliado cerrado equivalente a 3, 032,663.6 de hectáreas (Ha) y un 14.3% de bosque latifoliado abierto, siendo estos, el uso actual predominante en el país con un total de 8,353,724.2 (Ha) equivalentes al 64.5% del territorio nacional. (Ver ilustración 1, Tabla 1). Para el año 2005, se incrementó la cobertura de pastos para ganadería en 799,705.85 hectáreas, llegando a una cobertura de 4, 264,192.4 de hectáreas de pastos, lo que equivale al 32.9% del territorio Nacional, reduciendo la cobertura de bosques latifoliado cerrado y abierto en -432, 551.51 (Ha) y -440,490.08 (Ha) respectivamente. El resto de usos se mantiene estable.

Para el año 2010, la tendencia de cambios de uso de la tierra sigue marcándose con una mínima disminución en su tasa de cambio. Las tierras destinadas a pastos aumentaron en un 13.26% en relación al 2005, llegando a tener una cobertura de 4, 915,954.0 (Ha), lo que significa un 38.0% del territorio nacional. De igual manera el bosque latifoliado cerrado se redujo en -336,905.38 (Ha) y el bosque latifoliado abierto en -129,173.29 (Ha). Para este año en comparación al 2005, la categoría de centros poblados paso de 38,292.3 (Ha) a 72,445.8 (Ha), presentando una de las tasas de cambio más marcada del periodo.

Para el año 2015, se presenta una reducción en la expansión de áreas de pastos disminuyendo en - 607,779.89 hectáreas y pasando del 38.0 % al 33.3% de la cobertura total del país. En este periodo continua una reducción de la cobertura de bosque latifoliado cerrado, pero en cantidades menores a los periodos 200-2005 y 2005- 2010; la cobertura de bosque latifoliado abierto tu un

incremento de 18,103.28 (Ha). En este periodo se identificó un aumento de la cobertura de cultivos perennes en más de 97,942.31 (Ha).

En base al último estudio realizado por el MARENA, (2018), indican que la principal causa histórica del cambio de uso forestal a otro uso (deforestación) en Nicaragua la constituyen la Ganadería extensiva y la Agricultura tanto de subsistencia como la comercial, fenómenos también conocidos como “Avance de la frontera agropecuaria”. Cabe destacar que Nicaragua históricamente ha sustentado su economía en el sector primario, principalmente en los sectores agrícola y pecuario.

Desde 2005, se nota una disminución marcada en las pérdidas anuales tanto a nivel nacional como en el Caribe. Esta disminución es debido al menor acceso a los bosques remanentes y puede deberse al impacto de los programas de reforestación y regeneración nacional promovidos por el gobierno que reforestaron 161,178 ha y regeneraron 187,000 ha entre 2007 y 2016. Las tasas de deforestación anual de los períodos 2005-2010 a 2010-2015 sugieren que hay una recuperación de los bosques fuera de la Costa Caribe, sin embargo, esta región se considera el frente amplio de actual deforestación en el país.

2.4 Factores que determinan el cambio de cobertura y uso de suelo

El fenómeno del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal obedecen una serie de procesos que actúan de manera directa con dichos recursos y tienen factores que son que de alguna manera presionan a que se dé un cambio de manera intensiva. Entre los factores identificados que determinan el cambio tenemos:

Población: evidentemente, la población es determinante en lo que a la magnitud del territorio utilizado por el hombre refiere. Existe una correlación significativa entre la densidad poblacional y la superficie dedicada a actividades agropecuarias, es decir a más población más recursos utilizados para las actividades agropecuarias.

Crecimiento de la frontera Agrícola:

Por su parte sostiene que la conversión de terrenos hacia usos agropecuarios es una de las causas más importantes de deforestación en América Latina y en el mundo.

2.5 Tasas de cambio

Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO, 1996) Indica que, la tasa de cambio es un indicador de presión que permite conocer la magnitud y velocidad con que se está presentando este proceso, su evaluación es necesaria para conocer la dinámica y magnitud del cambio, así como sus efectos. La mejor forma de cuantificar este proceso es

mediante el análisis de la dinámica de la cubierta vegetal relacionándola con el espacio y el tiempo.

La FAO, (1996), propone la siguiente fórmula que expresa el cambio en porcentaje de la

superficie del año inicial: $tc = \left[\left(S_2/S_1 \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$

Donde:

tc = tasa de cambio (en %)

S1 = superficie en la fecha inicial

S2 = superficie en la fecha final

n = diferencia de años entre fecha inicial y final

CAPITULO III. Metodología

3.1 Ubicación del área de estudio

Figura 1. Mapa de ubicación de las unidades hidrográficas La Pita y La Jabonera.



El presente estudio se realizó en dos unidades hidrográficas del municipio de Estelí con código de unidades Hidrográficas **45-95168**, la primera es La Jabonera, esta se localiza entre las coordenadas $12^{\circ} 59' 54''$ N y a $86^{\circ} 21' 20''$ O a 4 km del empalme del Hospital Regional San Juan de Dios en la salida sur de la ciudad de Estelí. Para llegar se toma principalmente, la carretera de balasto que lleva a la Reserva Natural Tisey-La Estanzuela, la cual comunica a las comunidades La Estanzuela, La Almaciguera y La Tejera (Zeledón, 2011).

Su territorio está comprendido en un 89% para el municipio de Estelí, y un 11% para el municipio de San Nicolás. Es parte de la subcuenca del Río Estelí, la cual pertenece a la cuenca del Río Coco o Segovia (Zeledón, 2011).

La segunda unidad hidrográfica, La Pita, ubicada en la Reserva Natural Miraflores la cual pertenece a la zona ecológica II, que se conoce por ser la más templada del país, se encuentra ubicada en la Región Central Norte, al noreste del municipio de Estelí a 28 km de la ciudad de Estelí, forma parte de lo que hoy se conoce como Paisaje Protegido Miraflores Moropotente (Molina, 2011).

3.2 Descripción el área de estudio

3.2.1 Unidad hidrográfica La Jabonera

Clima

La Jabonera presenta un clima Subtropical de Montaña, se ubicada en la Zona Ecológica II, con un clima fresco o frío. También esta zona es conocida como la zona Subtropical de Transición entre Trópico Seco y El Subtrópico Húmedo (Zeledón, 2011).

La zona en la cual se localiza la microcuenca, se ha caracterizado históricamente por presentar temperaturas que oscilan entre los 22 y 27°C, con una temperatura promedio de 24.5°C, y precipitaciones anuales que han oscilado entre los 1,000 y los 1,200 mm anuales (Zeledón, 2011).

Geología y suelo

La Jabonera se encuentra en la Provincia Geológica Central (Provincia Volcánica Terciaria), que geográfica y geomorfológicamente, se le conoce como la provincia Tierras Altas del Interior (Región Montañosa del Interior o Provincia Central de las Cordilleras), y en la subprovincia Meseta de Estrada y Estelí. También es parte de la Provincia Volcánica del Coyol 22, que conforma la Provincia Geo estructural Ingnimbrítica (Zeledón, 2011).

La Unidad Hidrográfica presenta una falla geológica que la atraviesa de Sur a Norte en la parte Este y continúa hasta el valle de Estelí. Sobre esta falla, desde la parte central de la Unidad Hidrográfica, modela el cauce principal del Río Estelí, precisamente desde donde nace el Río como tal. También, la Unidad Hidrográfica presenta una serie de fracturas que han permitido la geomorfología actual, presentando delineaciones, principalmente, de Este a Oeste y viceversa (Zeledón, 2011).

Elementos hidrográficos

La Jabonera, por ser una unidad hidrográfica de la parte alta de la subcuenca del Río Estelí, ubicada en el sector sur del valle de su mismo nombre, reviste de mucha importancia para la recarga del acuífero que abastece a los pobladores de la ciudad de Estelí. A pesar que la Unidad Hidrográfica está formada por rocas de las formaciones geológicas del Grupo Coyol Superior e Inferior de propiedades acuíferas desfavorables para la infiltración del agua, presenta permeabilidad secundaria que contribuye a la recarga de dicho acuífero y al nacimiento de fuentes u ojos de agua por el fractura miento, diaclasas o intemperización existentes en la zona (Pérez, 2004).

Pozos

La mayoría de pozos existentes en La Jabonera se localizan en la Parte Media, Sector de Ondulaciones Norcentral, debido a la inexistencia de ojos de aguas o nacientes. El agua de estos pozos es utilizada para los quehaceres domésticos (Zeledón, 2011).

Río Estelí

Es el único río que existe en la unidad hidrográfica, se forma por la convergencia de dos quebradas perennes en el sector de Cañones, al Sur de la comunidad El Despoblado. Tiene una longitud de 5.582 km desde su formación hasta la salida de la microcuenca. Hace su recorrido de Sur a Norte al Este de la microcuenca, sobre la delineación de la única falla geológica existente; cruza el sector de los Pequeños Valles Aluviales y después sus aguas corren entre el límite de los sectores Cerros Ondulados del Noreste y Ondulaciones Norcentrales (Zeledón, 2011).

Vegetación

La geomorfología, las condiciones climáticas y las características de los suelos que presenta La Jabonera, han permitido formaciones vegetales naturales propias de la Zona Ecológica II (Salas, 1993); y son: Bosques Medianos o Altos Perennifolios de Zonas Muy Fresca y Húmedas, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 1,880 mm anuales, con una temperatura promedio anual de 24°C y con rangos de altura de 300 a 1,150 msnm (aplicable a la Parte Media); y Bosques Medianos o Altos Perennifolios de Zonas Muy Fresca y Húmedas (Nebliselvas de Altura), con precipitaciones entre 1,250 y 1,500 mm anuales, con temperaturas entre 20 y 22°C y una altura promedio que va de 1,000 a 1,745 msnm (aplicable a la Parte Alta) (Zeledón, 2011).

Los tipos de vegetación existentes en la microcuenca son:

Bosque latifoliado

El Bosque Latifoliado presenta una dominancia de latifoliadas de bosque seco en proceso de regeneración natural. Las especies más dominantes presentan un comportamiento heliófilo, como el Capulín (*Trema micrantha*), Carbón (*Acacia pennatula*), Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste blanco (*Albizia caribaea*) y Majagua (*Heliocarpus appendiculatus*).

En la actualidad se encuentra muy fragmentado y distribuido por toda la Unidad Hidrográfica. El 50.27% de este bosque se encuentra con poca vegetación, principalmente en los territorios de las comunidades La Estanzuela y El Despoblado, el 22.93% como áreas abiertas e intervenidas de bosque y el 26.80% se conserva como bosques cerrados (Zeledón, 2011).

Bosque de pino

El bosque de pino se localiza principalmente en el sector El Divisadero y algunos individuos (árboles) en el sector de Cerros Ondulados del Este. La especie que predomina es el *Pinus oocarpa*, combinada con *Quercus sapotifolia* y la especie *Pinus maximinoi*. Entre los arbustos y herbáceas acompañantes de pinares están: *Sporobolus*, *Pseudoelephantopus*, *Gnaphalium*, *Eclipta*, *Tridax* y *Conizia*. Entre las leguminosas están: *Desmodium barbatum*, *Desmodium carum* y *Desmodium sericophyllum*, *teramnus uncinatum* y *Macroptilium atopurpureus*, *Trencilla (Zornia) Eriosema*, y la Zarza común (*natoura S.L., n.d.*).

Bosque de roble y bosque de roble mixto

El bosque de roble se encuentra principalmente en el área núcleo de la Reserva Natural, en el sector de Cañones y entre los sectores Cerros Ondulados Norcentrales y Fila La Cuchilla. Las especies de roble que predominan son: *Quercus segoviensis* y *Quercus sapotifolium*. El 67.60% de este tipo de vegetación se encuentra como bosque cerrado, el 7.71% como bosque abierto y el 24.58% como bosque de poca vegetación (Zeledón, 2011).

3.2.2 Unidad hidrográfica La Pita

El presente estudio se realizó en el Paisaje Terrestre Protegido de Miraflores que está localizado a unos 28 km en el extremo noroeste del municipio de Estelí. Los tipos de suelos de la zona son: molisoles, ultisoles y vertisoles. Está ubicada entre las coordenadas en UTM (579,382; 1, 460,896) y (572,130; 1, 462,190) con una altitud que va desde los 800 a los 1500 msnm (Vásquez, 2012).

La reserva de Miraflores fue en un tiempo abundante en bosque principalmente de especies latifoliadas. En la actualidad debido a la deforestación, la vegetación se ha empobrecido, se encuentran parches de bosque en buenas condiciones en las partes altas y partes hondas donde es difícil desarrollar la agricultura y la ganadería. En las partes planas donde se realiza la agricultura, lo que hay son especies de crecimiento secundarios. El clima, por la altitud, es un poco más fresco con respecto a otros lugares de Nicaragua (Vásquez, 2012).

La reserva tiene una naturaleza intacta a pesar que está habitada por finqueros que cultivan granos y crían ganado pero que al final llegan a aportar de manera positiva a la diversidad de la zona (Vásquez, 2012).

Extensión del área

La extensión del área protegida es de 29,382.16 has y su zona de amortiguamiento alcanza una extensión de 17,413.80 has, lo que juntas totaliza una superficie de 46,795.86 has. En base a su zonificación el área protegida se encuentra organizada en cuatro paisajes siendo estos el Paisaje

Bosque Deciduo, Bosque Montano, Mesas de Moropotente, Bosque Mixto y la zona de amortiguamiento (Vásquez, 2012).

Fisiografía

En Mirafior se destacan características físicas: Relieve predominantemente montañoso, microcuencas estrechas y de pendientes pronunciadas, suelos con escasa profundidad. En particular Mirafior comprende la región montañosa del Departamento de Estelí compuesta de planicies que sirven de base a cerros que oscilan entre 1,000 a más de 1,500 m. aproximadamente. Entre las planicies se destacan las Mesas de Moropotente que forman una unidad geográfica con cotas de 1200 msnm (Vásquez, 2012).

Se observa un relieve la que se caracteriza por ser de bastante irregular, con accidentes topográficos relevantes que varían desde suelos planos hasta fuertemente ondulados con pendientes hasta de un 75%. En particular Mirafior comprende la región montañosa del Departamento de Estelí.

División del sitio

Zona alta

Esta zona representa 47% del territorio de toda la reserva, incluye alturas de entre 1350 y 1480 msnm con una temperatura anual media entre 18 y 20°C y un rango de precipitaciones que varía entre 1200 y 1600 mm al año. En esta parte de la reserva se encuentra el área boscosa más grande de la región de las Segovia (Vásquez, 2012).

Zona intermedia

Esta zona representa el 25% del territorio de la reserva, contiene alturas de entre 1300 y 1500 msnm con una temperatura anual mediana de entre 20 y 25°C y con un rango de precipitación que va de los 800 a los 1200 mm/año (Vásquez, 2012).

Zona baja

La zona baja de Mirafior se encuentra a solo 14 km de Estelí, esta zona representa 28% de toda la reserva, contiene alturas entre 900 y 1100 msnm, con una temperatura anual mediana entre 20 y 24°C y con un rango de precipitación que varía entre los 1200 y 1400 mm al año, con un período de 5 meses de verano (enero - mayo) sin lluvias (Vásquez, 2012).

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Objetivo General: Analizar la dinámica espacio-temporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en las unidades hidrográficas la Jabonera y la Pita			
Objetivo Especifico	Variable	Definición Conceptual	Indicador
Determinar los usos de suelo y cobertura vegetal existentes en los años 2000, 2010 y 2020.	Uso de suelos	El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrologica y por tanto de su potencial de desarrollo (Rogers, 2003).	Bosque Pastizales Agricultura Poblados.
Analizar los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal los periodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020.	Taza de cambio	La tasa de cambio es un indicador de presión que permite conocer la magnitud y velocidad con que se está presentando este proceso, su evaluación es necesaria para conocer la dinámica y magnitud del cambio, así como sus efectos (FAO, 1996).	% de cambio de usos de suelo. Superficie en la fecha inicial. Superficie en la fecha final. Diferencia de años entre fecha inicial y final.
Identificar principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal entre los periodos 2000-2010 y 2010-2020.	Factores determinantes de uso de suelo		Factores ambientales y socioeconómicos Incendios forestales

3.4 Descripción del proceso metodológica para cada objetivo

3.4.1 OE1: usos de suelo y cobertura vegetal existentes en los años 2000, 2010 y 2020

Los cambios de uso de suelo están dictaminados por la Dirección General de Ordenamiento Territorial que es la encargada de investigar las condiciones territoriales del país, para contribuir a la planificación y ordenamiento del territorio nacional definiendo la metodología, técnicas y procedimientos a utilizar para el análisis espacial de los usos de suelo en diferentes niveles del territorio. Realizar investigaciones de límite nacional, mediante elaboración de dictámenes técnicos en los que propone la creación de nuevas unidades administrativas

Esta dirección está encargada de actualizar y normar el uso de los nombres geográficos, tanto en la descripción como en la terminología genérica, a través de la sistematización, ubicación espacial y división política administrativa que permita realizar el nomenclátor nacional. (INETER,2019).

La Ley No 311. Ley orgánica del Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales de creada el 9 de julio de 1999 y con decreto 120-99, publicado el 15 de noviembre de 1999, es la que dictamina las atribuciones en el ámbito territorial. Específicamente en el capítulo 2 de dicha ley, elaborando los levantamientos edafológicos a diferentes escalas a fin de confrontar el uso actual y potencial de los suelos, mediante el conocimiento de sus restricciones y potencialidades.

La reconstrucción histórica de los cambios en la cobertura del suelo fue realizada con el apoyo de tres imágenes del satélite Landsat TM, tomadas por el satélite en las fechas: 07 de abril del 2000, 21 de junio del año 2010 y 06 de abril del año 2020. Como medio de verificación de las imágenes utilizamos el conjunto de datos geoespaciales que nos brinda Google Earth Pro.

Las imágenes ópticas que se obtiene del satélite LANDSAT-7 ha sido usada en una gran variedad de sectores. Su sensor multiespectral proporciona imágenes con Distancia Terráquea de Muestreo (GSD) desde 15 m hasta 60 m (**ver tabla 1**) con un tiempo de revisita de 16 días (Geocento, s.f.).

Tabla 1. *Bandas y Longitudes de onda brindadas por las Imágenes satelitales*

Bandas	Longitud de Onda (nm)	GSD (m)
1 - AZUL	450 – 520	30
2 – VERDE	530 - 600	30
3 – ROJO	630 – 690	30
4 – INFRAROJOS	770 - 900	30
5- SWIR 1	1550 – 1750	30
6 - INFRAROJOS TÉRMICOS	10400 – 12500	60 * (30)
7 - SWIR 2	2090 - 2350	30
8- PANCROMÁTICA	520 - 900	15
* Las bandas TIRS se obtienen a resoluciones de 60m, pero son remuestreadas a 30m para información del producto final		

Tratamiento digital de imágenes satelitales

Las imágenes de teledetección nos permitieron realizar un análisis visual (fotointerpretación), pero también aplicar otras técnicas más sofisticadas y basadas en modelos físicos para extraer información relevante del medio ambiente.

La metodología que se aplicó en este estudio pertenece al contexto de las tecnologías de la información geográfica (teledetección y SIG) como fuentes de información y herramientas para el análisis geográfico y la gestión forestal.

Las imágenes satelitales fueron procesadas bajo el sistema de información geográfica **ArcGIS versión 10.7**, el mismo que nos permitió recopilar, organizar, administrar y analizar la información obtenida de las imágenes Landsat TM.

Clasificación no supervisada

La clasificación de las imágenes satelitales la realizamos por medio del procedimiento de **Clasificación no supervisada de imágenes ráster**, esta herramienta nos brinda clústeres del área de estudio sin necesidad de nuestra intervención o anexo de cualquier coordenada tomado con el GPS, ya que esta herramienta es totalmente mecanizada y brinda clasificación de las áreas según los espectros que brindan los ráster.

Esta clasificación es utilizada en áreas extensas donde el acceso es complicado y no se pueden tomar puntos geográficos específicos.

3.4.2 OE2: análisis de los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal los periodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020

Tasa de cambio / Cobertura de suelo

Para analizar los procesos de cambio ocurridos en las coberturas y usos de suelo de las unidades hidrográficas La Pita y la Jabonera se determinaron tasas anuales de cambio que comprenden los periodos 2000-2010 y 2010-2020.

La mejor forma de cuantificar este proceso es mediante el análisis de la dinámica de la cubierta vegetal relacionándola con el espacio y el tiempo. La (FAO, 1996), propone la siguiente fórmula que expresa el cambio en porcentaje de la superficie del año inicial:

$$tc = \left[\left(S_2 / S_1 \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Donde:

tc = tasa de cambio (en %)

S1 = superficie en la fecha inicial

S2 = superficie en la fecha final

n = diferencia de años entre fecha inicial y final

3.4.3 OE3: principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal.

La obtención de los factores socio ambientales que intervienen en los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal de las unidades hidrográficas, fueron identificados y analizados a través de una entrevista semiestructurada, dirigida a actores claves de las comunidades correspondientes al área de estudio.

La entrevista (**Anexo 1**), es una técnica que nos permitió la recolección de información, además de ser una de las estrategias utilizadas en la mayoría de los procesos de investigación. El principal objetivo de la entrevista fue obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos, experiencias, opiniones de personas.

Además del uso de la entrevista aplicamos la observación directa en campo (**Anexo 2**), visualizamos las características físicas de las dos unidades hidrográficas. Esta técnica de obtención de información nos permitió determinar el estado actual de las unidades hidrográficas y los factores que influyen en los cambios de uso de suelo y visualizar los diferentes usos que se les brinda al suelo en estas zonas.

Las guías de observación se realizaron en las diferentes comunidades de las Inter cuencas, se tomaron en cuenta las características físicas de estas, el bosque, elementos biológicos y elementos hídricos.

CAPITULO IV Análisis y discusión de resultados

4.1 Mapas de cobertura y uso de suelo en los años 2000, 2010 y 2020

Para el presente estudio se obtuvieron 6 mapas de uso de suelo y cobertura vegetal, 3 de esos mapas correspondientes a la unidad hidrográfica “**La Pita**” (**Figura 2, 3, 4**) y los 3 mapas restantes pertenecientes a la unidad hidrográfica “**La Jabonera**” (**Figura 5, 6, 7**).

Para la elaboración de los mapas de uso de suelo establecimos 4 categorías a analizar: bosques, pastizales, agricultura y poblados. Estas categorías fueron seleccionadas debido a la relevancia que tienen dentro de los cambios continuos que se dan en el ambiente, son categorías bases que representan las actividades que se realizan dentro de las unidades hidrográficas y nos permiten analizar los procesos de cambio que presenta las unidades hidrográficas.

En la categoría de uso de suelo correspondiente a bosque decidimos tomarla general, tomar bosque como un todo en el que incluimos bosques primarios, secundarios, bosques de transición, bosques mixtos. Esto es debido a que al trabajar con imágenes satelitales se hace más complejo el identificar el tipo de bosque que tenemos, las ondas espectrales nos brindan información similar para áreas boscosas ya sean de pino o robledales que son los más comunes en las unidades hidrográficas, es por ello que al trabajar por separado cada tipo de bosque tendríamos una gran probabilidad de error.

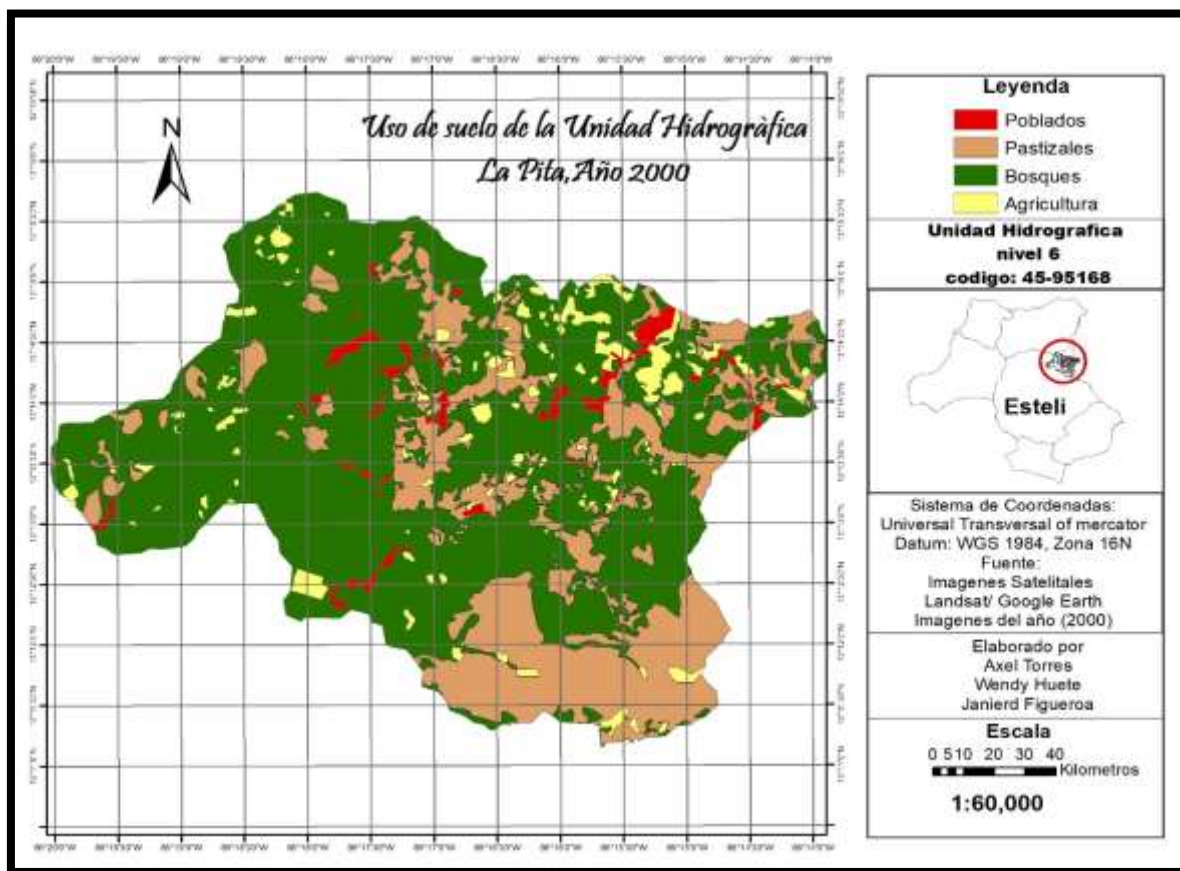
Por otra parte, la categoría correspondiente a pastizales, es una categoría en la que incluimos áreas de potrero, áreas de arbustos y áreas de cultivo de pastos mejorados, esto basándonos en que estas áreas están destinadas para el mismo rubro que es la actividad ganadera.

La agricultura es la principal fuente de ingresos para las familias de las dos unidades hidrográficas es por ello que al tomar en cuenta la categoría de poblados era necesario tomar en cuenta las áreas agrícolas que son la fuente de desarrollo de estos poblados. Estas dos categorías son las únicas que difícilmente pueden presentar pérdidas en su extensión, porque a medida que la población va creciendo, es necesario expandir la frontera agrícola para cubrir las necesidades de la población en general.

La (**Figura 2**), perteneciente a la unidad hidrográfica **La Pita** para el año 2000, nos muestra que en la zona baja (sur) está concentrada la mayoría de las áreas de pastizales con parche de agricultura, el uso de suelo correspondiente a agricultura es disperso en toda la zona, pero con un poco más de predominancia en la zona alta (Noreste).

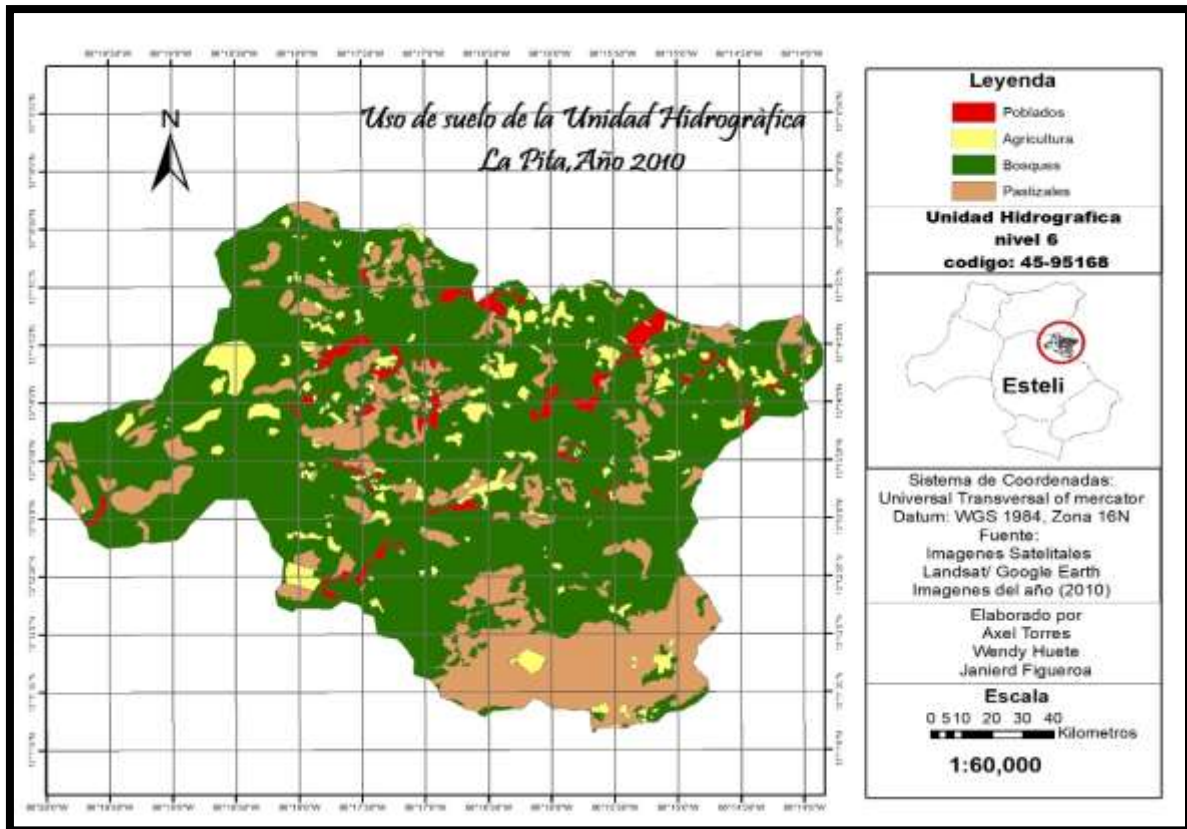
La unidad hidrográfica la Pita cuenta con una extensión territorial de 5,175.87 ha, mediante el análisis de los levantamientos de cobertura y uso del suelo muestra que las áreas de bosques representaron para el año 2000, 66.28% (3430.65 ha) de la superficie total de la cuenca, un 26.11% (1351.29 ha) pertenece al uso de pastizales, mientras que agricultura posee el 5.4% (265.79 ha) de área total y el restante 2.48% (128.13 ha) es de áreas de poblados.

Figura 2. *Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2000*



En la (Figura 3), se observa que para el año 2010, el bosque representaba el 69.36% (3589.94 ha) teniendo un aumento de 159.29 ha. Por otra parte, en el uso de pastizales se registraron pérdidas de 255.25 ha, quedando este uso con el 21.18% (1096,04 ha) del área total, el uso de agricultura obtuvo una ganancia de 71.58 ha, llegando a poseer el 6.52% (337.37 ha) del total del área de la Unidad Hidrográfica, poblados también presento un ligero aumento en su superficie, ganando 24.38 ha, pasando a tener en el 2010 el 2.95% (152.51 ha) restante del área total de la unidad hidrográfica.

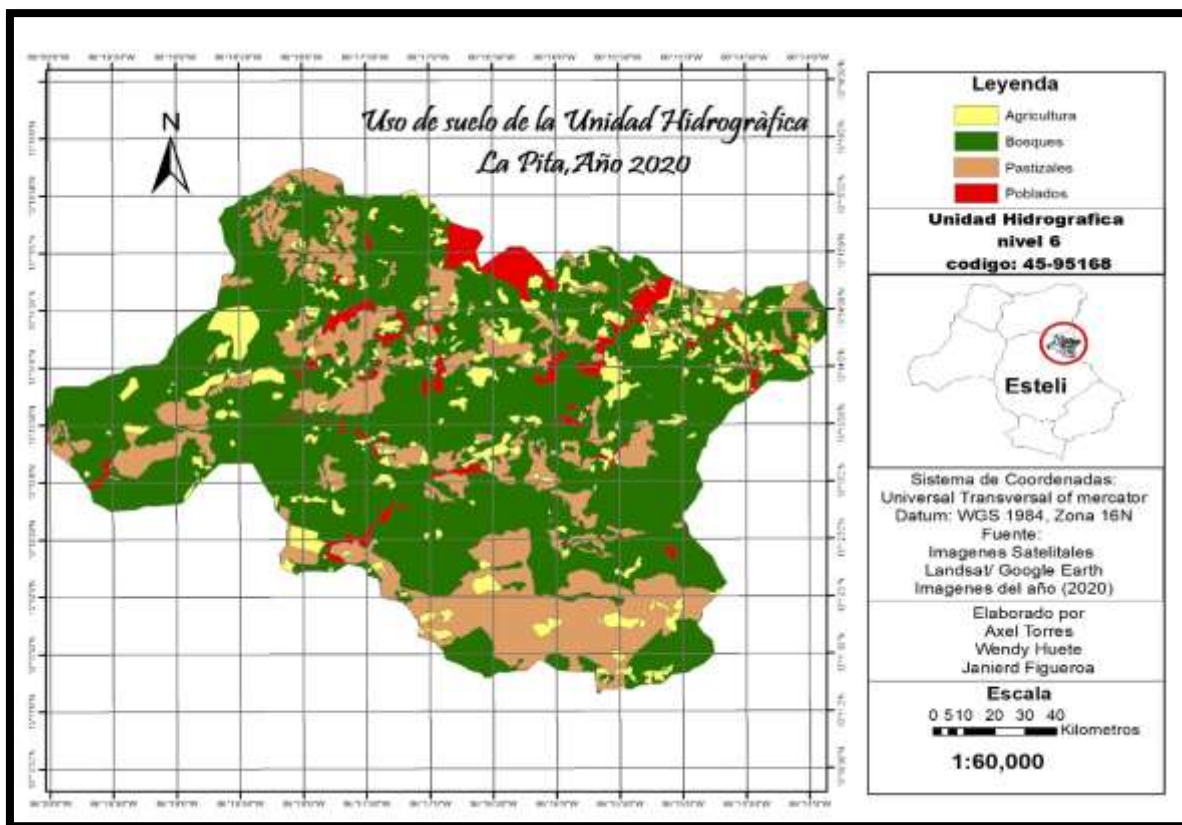
Figura 3. *Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2010*



En el periodo del 2010-2020 como se puede observar en la (**Figura 4**), hubo una reducción en las áreas boscosas llevándolo a constituir el 63.61% (3292.56 ha) del área total de la Unidad Hidrográfica, seguido por áreas de pastizales que en este periodo vieron un leve aumento de 70.20 ha, siendo parte del 22.53% (1166.24 ha) del total de la unidad hidrográfica, la zona de poblados es otro uso que muestra aumento de su área, ganando 63.45 hectáreas y quedando con un total de 4.17% (215.96 ha), el uso correspondiente a agricultura obtuvo una ganancia de 163.74 ha ocupado así el 9.68% (501.11 ha) del total del área de la unidad hidrográfica La Pita.

Para este periodo (2010-2020), se ve un aumento en los poblados en la zona alta (Norte) y una dispersión notoria para las áreas de pastizales y agricultura, cambiando el uso de suelo de bosque por estos dos usos ya mencionados. En la parte baja de la unidad hidrográfica (Sur) se ha establecido la industria tabacalera, ocupando extensiones de tierra para este cultivo y convirtiendo las zonas de pastizales y bosque a zonas agrícolas.

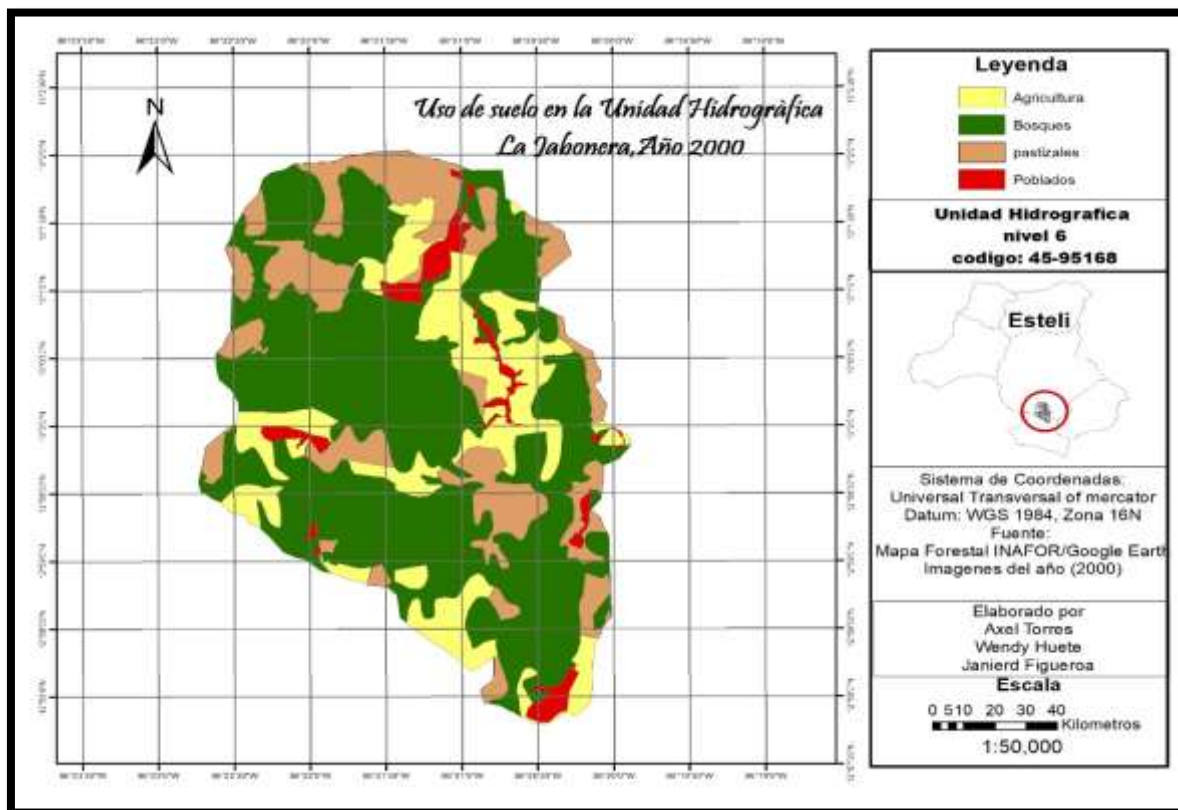
Figura 4. *Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Pita, Año 2020*



El mapa de la (Figura 5), fue elaborado mediante datos obtenidos del mapa forestal del INAFOR para la zona norte de Nicaragua, esto debido a que la información brindada por las imágenes satelitales no era del todo confiable y no podían ser verificadas en Google Earth ya que el programa no contaba con base de datos para esa fecha.

Para el año 2000 en la unidad hidrográfica La Jabonera el uso de suelo para bosque tenía una extensión de 1545.12 hectáreas correspondiente al 58.27% del área total, seguido del área de pastizales con 519.92 hectáreas y un 19.61% de la superficie, las áreas de agricultura eran de 485.11 hectáreas correspondientes al 18.30 y poblados con el 3.83 % restante equivalente a 101.38 hectáreas.

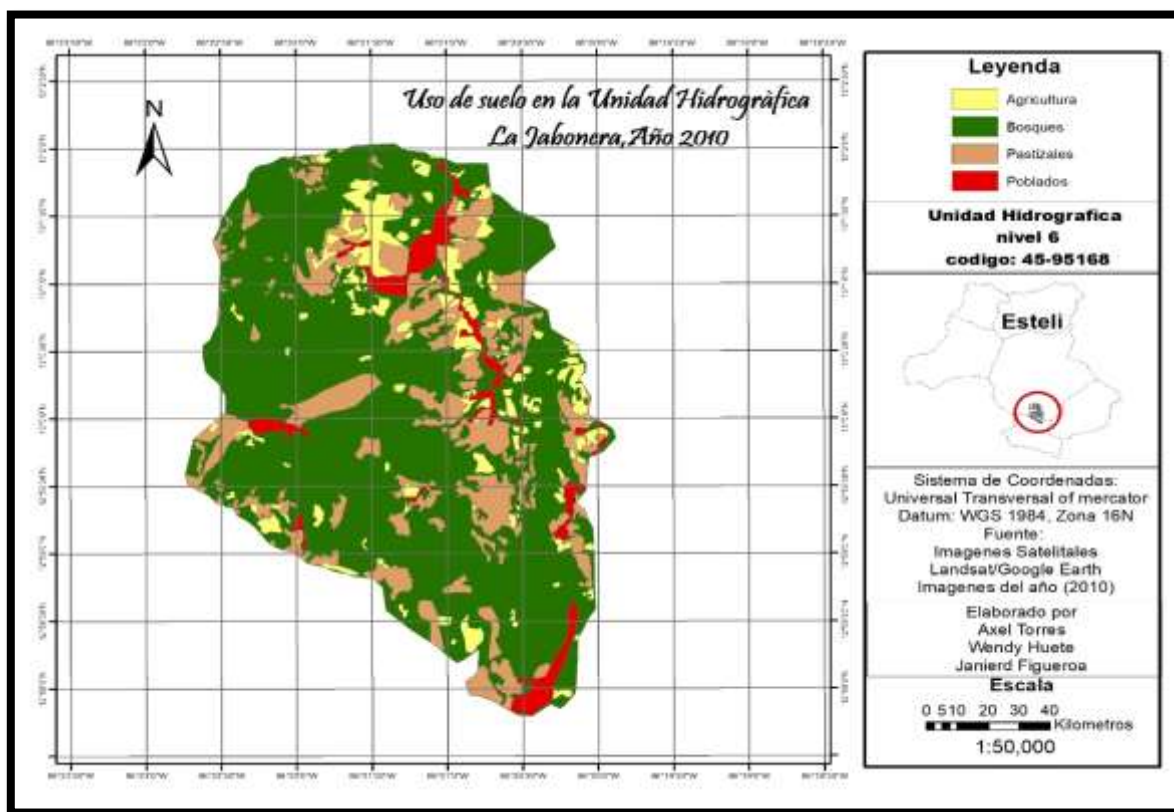
Figura 5. *Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2000*



La (Figura 6), muestra las categorías de uso de suelo para el año 2010, se observa que en la zona al norte es donde hay mayor establecimiento de áreas destinadas a la agricultura, en la zona media también hay presencia de áreas agrícolas al igual que una gran presencia de áreas de pastizales.

Las zonas de bosques son las de mayor predominancia en la unidad hidrográfica vieron ganancia en sus extensiones pasando de tener 1545.12 ha en el año 2000 a ocupar el 67.70% de las áreas equivalente a 1795.20 hectáreas para el año 2010, pastizales es el uso de suelo que casi no presento cambio, tuvo una pérdida leve de 3.24 ha, teniendo en el año 2000, 519.92 ha y en el año 2010, 516.68 ha, ocupando el 19.49% del área total de la unidad hidrográfica, las áreas agrícolas si presentaron pérdida significativa en su superficie en el año 2000 se contaban con 485.11 ha que representaba el 18.30% para el año 2010 esta cifra redujo a 219.42 ha, estableciendo el 8.28% de la superficie, la extensión referente a poblados es de 120.24 ha equivalentes al 4.53% de la superficie total.

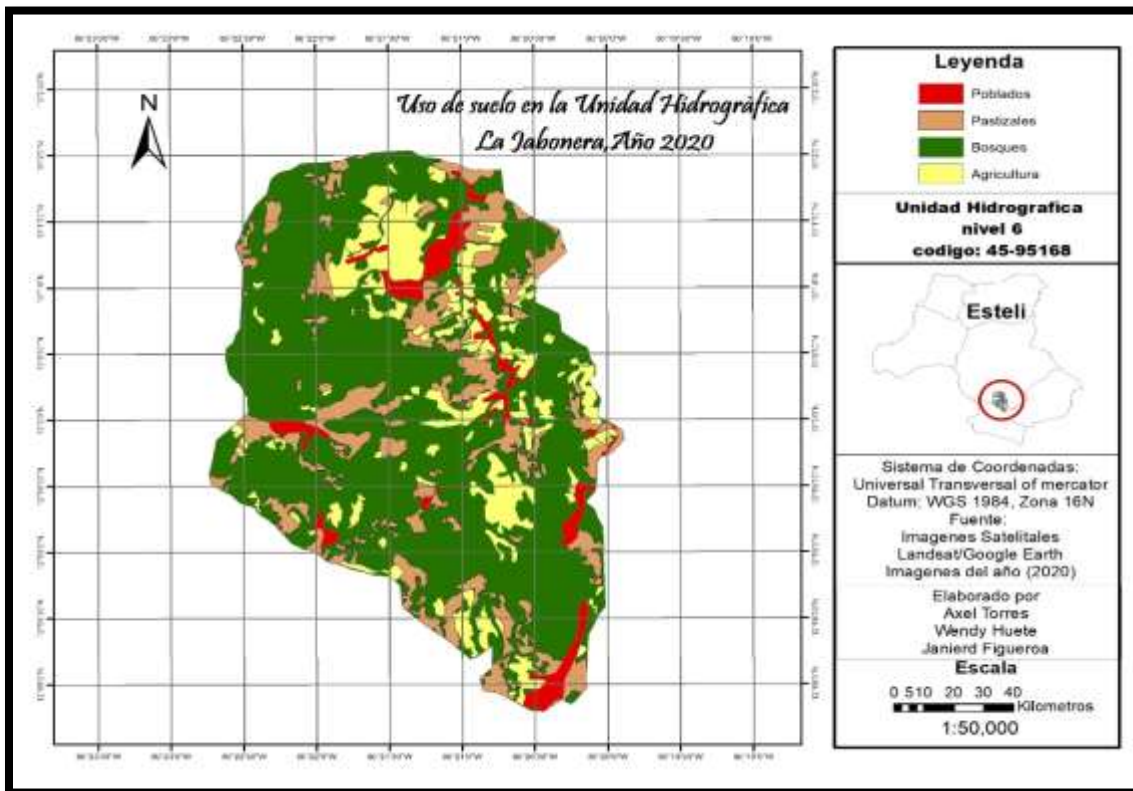
Figura 6. *Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2010*



Para el periodo 2010-2020 (**Figura 7**), hubo una pérdida en el área boscosa pasando de contar con 1795.20 ha en el 2010 a tener 1718.57 en el año 2020. De igual manera la superficie perteneciente a pastizales registro pérdidas para este periodo, en el año 2010 se contaban con 516.68 ha (64.81%) de pastizales y para el año 2020 se redujeron hasta las 432.09 ha (16.30 %).

Las áreas agrícolas registraron ganancias en su superficie pasando de tener 485.11 ha en el 2010 a obtener 369.82 ha (13.95 %) en el 2020. Como en todos los casos los poblados son un uso en constante crecimiento en 2010 la unidad hidrográfica contaba con 120.24 ha de superficie para poblados y para el año 2020 esto aumento a las 131.05 ha equivalentes al 4.94% de la superficie total de la unidad hidrográfica.

Figura 7. Uso de suelo de la unidad hidrográfica La Jabonera, Año 2020



4.2 Análisis de los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en los períodos 2000 – 2010 y 2010 – 2020

Unidad hidrográfica “La Pita”

Durante el periodo 2000-2010, en la unidad hidrográfica “La Pita” se registraron tasas anuales de cambio que expresan un proceso de ganancia en cuanto a la superficie de ciertas coberturas y usos del suelo, como el caso de la agricultura (2.41%), bosque (0.45 %) y poblados (1.76%), respectivamente. Por otra parte, el uso del suelo que pertenece a pastizales indica un proceso de reducción en su superficie con una tasa de cambio del -2.07%.

En este periodo (2000-2010), el uso de suelo que tuvo pérdidas de hectáreas es el perteneciente a pastizales contando en el año 2000 con **1351.29** ha, al presentar una tasa de cambio del -2.07 % para el año 2010 redujo a **1096.04 ha**, estas hectáreas de pastizales que se perdieron pasaron a ser en su mayoría áreas de agricultura, una muestra de esto se refleja en la (**Figura 3**), donde en la zona baja de la cuenca (Sureste), áreas de pastizales pasaron a ser áreas de cultivo de tabaco y en la zona alta (Noreste y Noroeste) se establecieron áreas de cultivo de papa, repollo, tomate y cebolla.

En las áreas de bosques se vieron ganancias de un **0.45 %**, pasando de tener **3430.65 ha** en el 2000 a poseer **3589.94 ha** en el año 2010, ver (**Grafica 1**).

Tabla 2. Cobertura y uso del suelo con tasa de cambio anual (TAC) en el periodo 2000-2020 en la unidad hidrográfica La Pita

Cálculos de la unidad hidrográfica la Pita									
Uso de suelo	Año 2000		Año 2010		TAC 2000-2010	Año 2020		TAC 2010-2020	
	Ha	%	Ha	%		Ha	%		
Bosques	3430.65	66.28	3589.94	69.36	0.45	3292.56	63.61	-0.86	
Agricultura	265.79	5.14	337.37	6.52	2.41	501.11	9.68	4.04	
Pastizales	1351.29	26.11	1096.04	21.18	-2.07	1166.24	22.53	0.62	
Poblados	128.13	2.48	152.51	2.95	1.76	215.96	4.17	3.54	
Total	5175.87	100.00	5175.87	100.00		5175.87	100.00		

Para el periodo 2010-2020 en el cambio de uso de suelo perteneciente a bosque se registraron tasas anuales de cambio negativos pasando del 0.45% a -0.86% mostrando un proceso de reducción en cuanto a su superficie. En contraste, las coberturas y usos del suelo que manifestaron un proceso de expansión con respecto a su área fueron la agricultura (4.04%), pastizales (0.62%) y los asentamientos humanos o poblados (3.54%) (**Gráfica 1**).

En cuanto al cambio de uso de suelo respectivo a bosque en el periodo 2010-2020 la tasa de cambio registro unas pérdidas porcentuales, pasando de tener una tasa de cambio de uso de suelo de **0.45 % (3589.94 ha)** en el año 2010 a reducir a **-0.86% (3292.56 ha)** para el 2020, siendo las áreas agrícolas las que ganaron hectáreas pertenecientes a bosques, ya que para el año 2010 contaban con **337.37 ha**, y en el periodo del 2010-2020 esta cifra se elevó hasta las **501.11 ha**, teniendo una tasa anual de cambio del **4.04 %**.

Las áreas de poblado también tuvieron un aumento en la tasa de cambio del 3.54%, al haber aumento de poblacional se necesitan más recursos para el sustento de las familias y es por ello que tenemos reducción en las zonas boscosas, estas zonas pasaron a ser áreas de cultivo de hortalizas, granos básicos y principalmente el cultivo de papa, que básicamente son la fuente de ingreso económico de la unidad hidrográfica.

Las áreas de pastizales tuvieron un leve incremento en este periodo (2010-2020); con un 0.62% en su tasa de cambio, este aumento reflejado en hectáreas seria de **1166.24 ha**, cuando en el año 2010 contaba con **1096.04 ha**.

Gráfico 1: Taza de cambio de uso de suelo Unidad Hidrográfica La Pita.

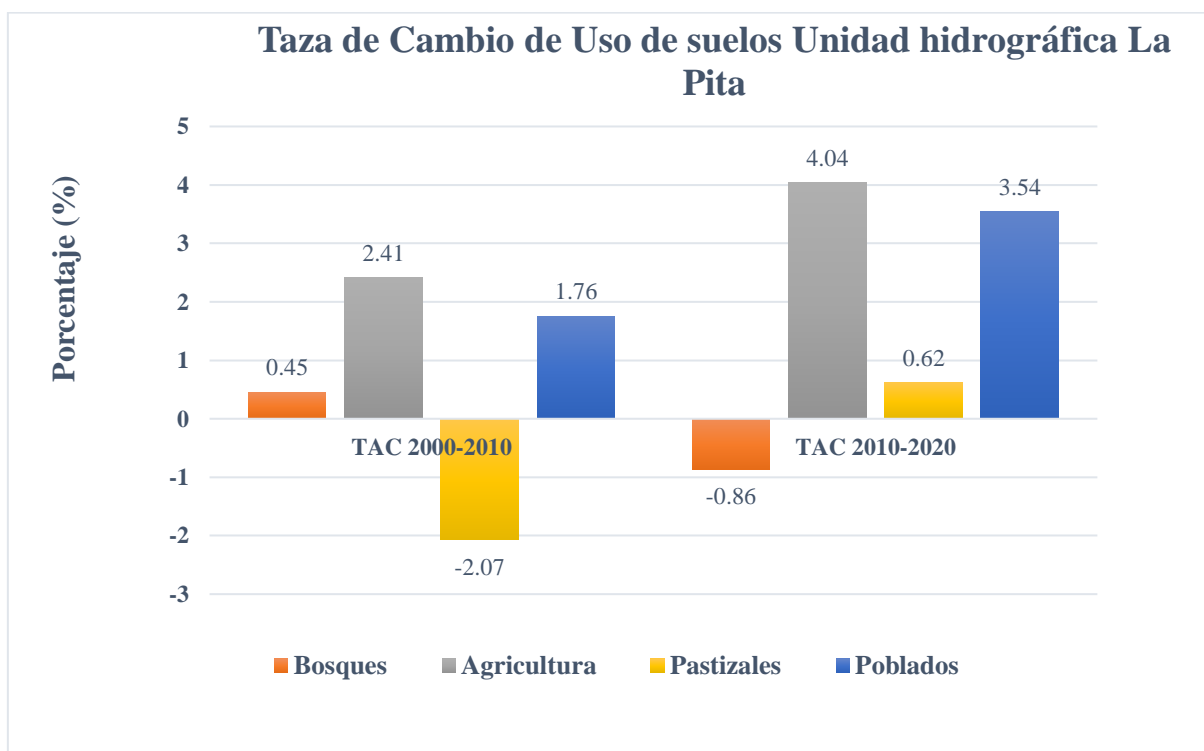
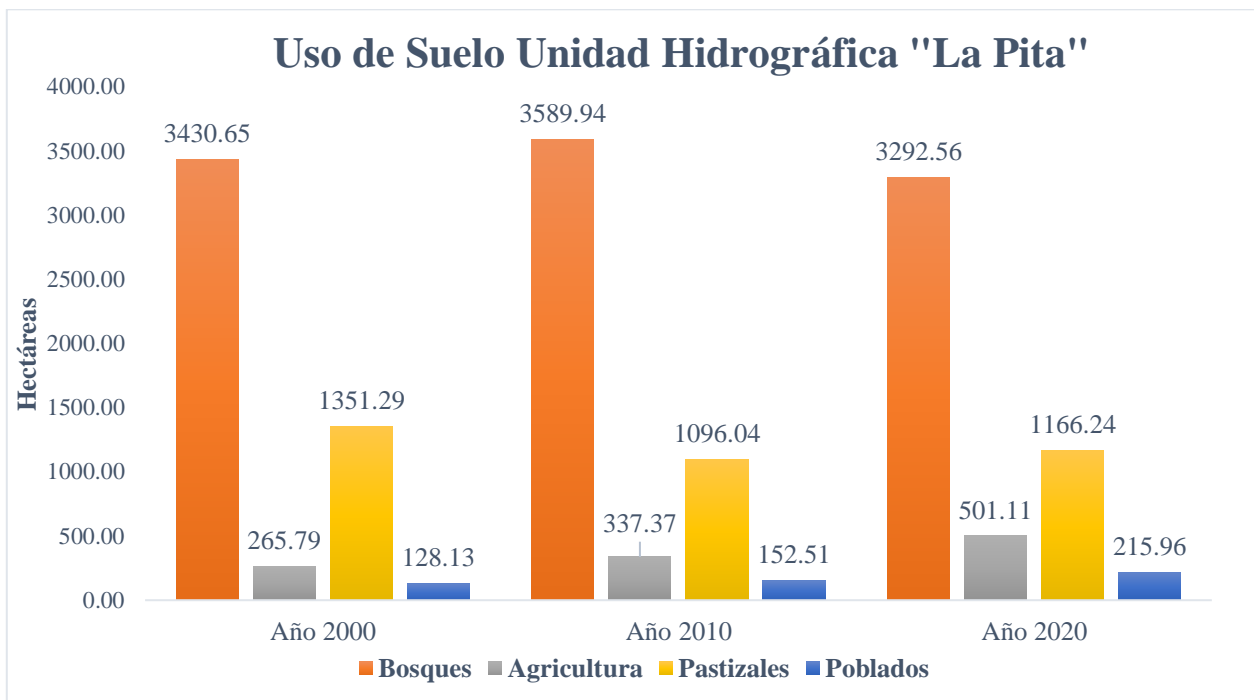


Gráfico 2: Usos de suelo y Cobertura vegetal en la unidad hidrográfica “La Pita” en el periodo 2000-2020



Unidad hidrográfica “La Jabonera”

En el periodo 2000-2010, en la unidad hidrográfica “La Jabonera” las áreas de uso de suelo pertenecientes a bosques y poblados registraron tasas anuales de cambio que expresan un proceso de expansión de 1,51% para bosque y 1.72% para poblados, respectivamente para cada uso, Por otra parte, los usos del suelo que pertenecen a pastizales y agricultura indican un proceso de reducción en su superficie con una tasa de cambio en pastizales de -0.06% y en agricultura de -7.63%.

En este periodo se ve una gran disminución en las áreas agrícolas pasando de **485.11 ha**, a **219.24 ha**, con una perdida en su tasa anual de cambio del **-7.63%**. toda esta perdida en las áreas agrícolas es debido a un plan de reforestación impulsado por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). Este plan era a nivel de la Reserva Natural Protegida Tisey-Estanzuela donde se implementaron planes de manejo Forestal, elevando las áreas boscosas y reduciendo áreas que era utilizadas para el cultivo de granos básico. Una referencia sobre los Planes de manejo Forestales dentro de la cuenca, es la familia Serrato que en la actualidad todavía cuenta con sus bosques de pino, ver (Grafica 3).

Gráfico 3: Taza de Cambio de uso de suelos unidad hidrográfica La Jabonera

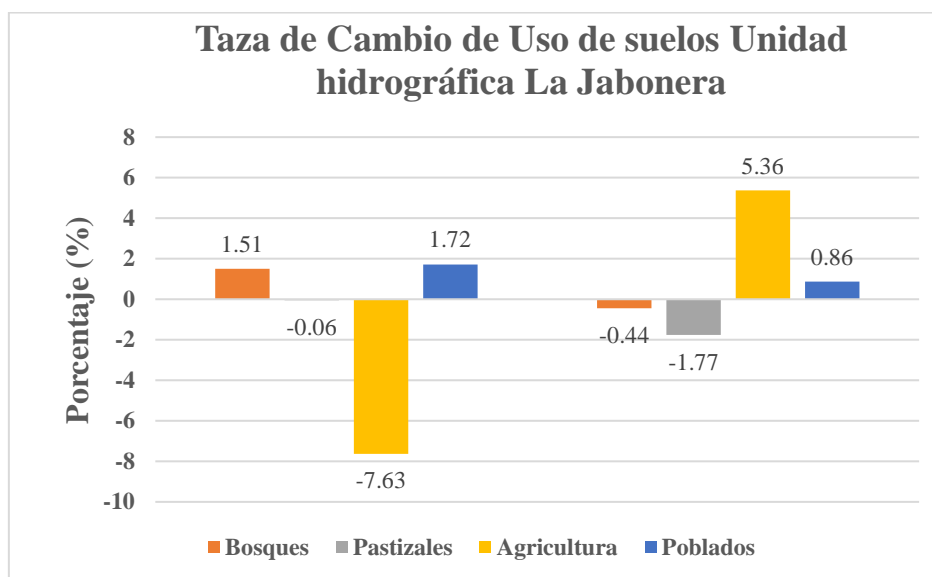
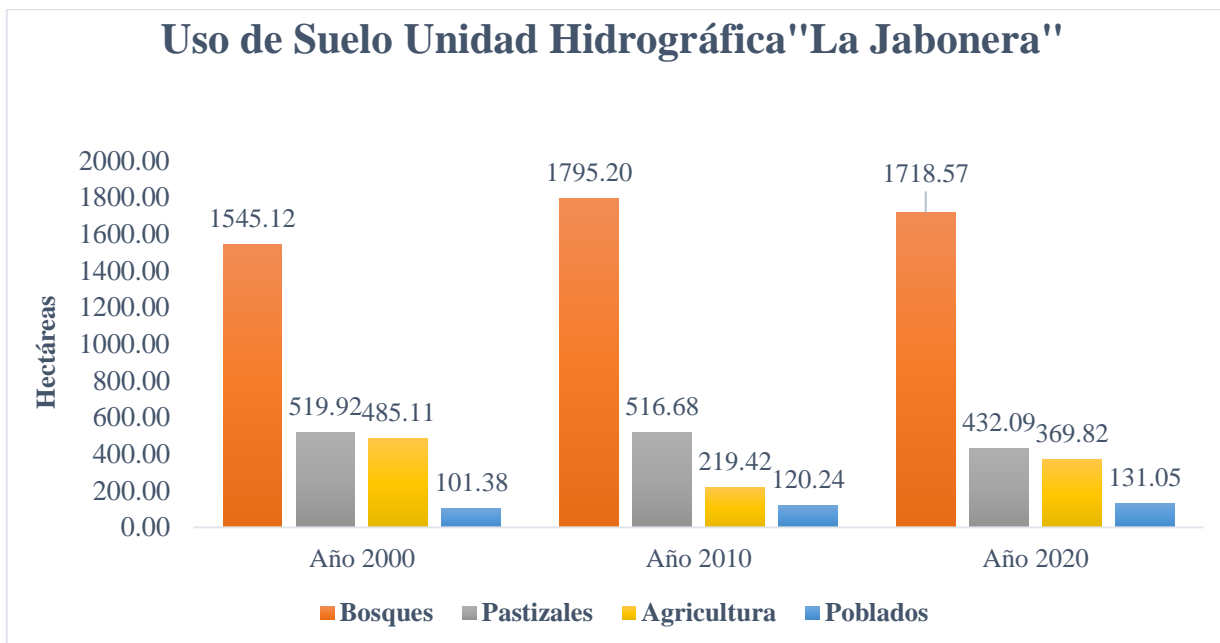


Tabla 3. Cobertura y uso del suelo con tasa de cambio anual (TAC) en el periodo 2000-2020 en la unidad hidrográficas La Jabonera

Cálculos de la unidad hidrográfica la Jabonera									
Uso de suelo	Año 2000		Año 2010		TAC 2000-2010	Año 2020		TAC 2000-2010	
	Ha	%	Ha	%		Ha	%		
Bosques	1545.12	58.27	1795.20	67.70	1.51	1718.57	64.81	-0.44	
Pastizales	519.92	19.61	516.68	19.49	-0.06	432.09	16.30	-1.77	
Agricultura	485.11	18.30	219.42	8.28	-7.63	369.82	13.95	5.36	
Poblados	101.38	3.82	120.24	4.53	1.72	131.05	4.94	0.86	
Total	2651.54	100.00	2651.54	100.00		2651.54	100.00		

Durante periodo 2010-2020, en la unidad hidrográfica “La Jabonera” ha habido cambios notorios en las áreas de cambio de uso de suelo pertenecientes a bosques y pastizales en los cuales se registraron tasas anuales de cambio que expresan un proceso de pérdidas de (-0.44%) con **1718 ha** para bosque y (-1.77) quedando con **432.09 ha** para el área de pastizales. Por el contrario, para el 2020, los usos del suelo que pertenecen a poblados y agricultura indican ganancias en su superficie con una tasa de cambio de **0.86%** para poblados teniendo en hectáreas **131.05 ha** y en agricultura un cambio del **5.36%** con **369.82 ha**. Este mismo es lo que se ve en la unidad hidrográfica La pita, donde el crecimiento poblacional ocasiona el aumento de las áreas agrícolas para proveer ingresos a los habitantes de las comunidades de las unidades hidrográficas (**Grafica 4**).

Gráfico 4: Usos de suelo y Cobertura vegetal en la unidad hidrográficas “La Jabonera” en el periodo 2000-2020



4.3 Principales factores socio ambientales que han provocado cambios de uso de suelo y cobertura vegetal

La unidad hidrográfica la Pita está ubicada en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores y la unidad hidrográfica La Jabonera en la Área Protegida Tisey- Estanzuela. Estas dos áreas protegidas son manejadas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), en específico por un sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que está adscrito al MARENA.

El señor Orlando José Ruiz Rugama quien se dedica a la agricultura y originario de la comunidad La Labranza ubicada en la unidad hidrográfica La Pita, comentaba que, “entre el período 2000 al 2020, han disminuido las áreas boscosas por las manos del hombre ocupándolas estas para la obtención de madera, leña o el preparar áreas para establecer parcelas cultivos con una producción extensiva esto gracias al incremento poblacional ya que a más habitantes más necesidad de los recursos naturales”.

En la unidad hidrográfica La Jabonera, la señora Cenelia Moncada habitante de la comunidad la Almaciguera, dice “que en el transcurso de los años los bosques han sido tratados gracias a las intervenciones de algunas instituciones que han estado presente en la comunidad, pero que eso a veces no es suficiente si la educación ambiental en la comunidad no prevalece en la población en general, ya que muchos de los pobladores optan por dedicarse a la agricultura o a intervenir los bosques sin tener un manejo adecuado de ellos”.

Por lo tanto obtuvimos que: tanto en la unidad hidrográfica La Pita como La Jabonera, los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal son resultado del crecimiento poblacional, la extensión de las áreas de poblados provoca un mayor consumo de recursos, entre más habitantes tengamos mayor será la necesidad de recursos necesarios para el desarrollo poblacional y también tomar en cuenta la intervención de terratenientes que se han establecido en la zona para el cultivo de hortalizas y cultivos de riego; es por ello el aumento continuo de las áreas de agricultura limitando el desarrollo de áreas de bosques.

En ambas unidades hidrográficas la predominancia es la agricultura, obtuvimos que para el año 2000 había gran predominio de áreas de pastizales utilizados en el rubro ganadero, pero para el periodo 2000-2010 y 2010-2020 parte de estas áreas de pastizales se han convertido en áreas agrícolas y de poblados. Si bien el uso de suelo correspondiente a pastizales es el segundo con mayor extensión territorial solamente por detrás del uso de bosque, este cada año ha venido en disminución como resultado del incremento agrícola ya mencionado.

Tanto para la unidad hidrográfica La Pita como para La Jabonera, el rol de intervención de Organizaciones Gubernamentales y No Gubernamentales en el periodo del 2000-2010 fue de suma importancia en el proceso de reforestación, logrando un aumento en la masa forestal, la protección de los bosques fue prioridad y es por ello el cambio que se vio en estas dos unidades hidrográficas en este periodo (2000-2020), las áreas de bosques aumentaron en ambas zonas, mientras que los pastizales disminuían debido al establecimiento de sistemas de manejo forestales y el crecimiento de la agricultura en áreas destinadas a la ganadería.

Entre las organizaciones que tuvieron incidencia en las dos unidades hidrográficas estudiadas están:

Unidad hidrográfica la Pita: Instituto nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA); Instituto Nacional Forestal (INAFOR), UCA Miraflor, Foro Miraflor.

Unidad hidrográfica la Jabonera: INTA, MARENA, INAFOR, Fundación para la Investigación y el desarrollo Rural (FIDER).

La fundación para la Investigación y Desarrollo Rural (FIDER), en el periodo 2000-2010 era responsable de la protección y conservación de los recursos naturales en el área protegida Tisey-Estanzuela donde se ubica la unidad hidrográfica La Jabonera, contaban con una buena estructura organizativa y con la experiencia necesaria para ser más eficientes, tanto a nivel de formulación, gestión de los recursos, seguimiento para alcanzar un mayor impacto social y económico en los comunitarios que habitan el área protegida, la reforestación era una de las actividades que se impulsaban contantemente dentro de la población, así como la creación de viveros forestales.

En ambas unidades hidrográficas los habitantes expresaron que las instituciones han brindado capacitaciones orientadas a la conservación del medio ambiente, manejo de bosque, manejo de

viveros y más específicamente el INTA y FIDER capacitan a productores en aspectos de medio ambiente de orden agrícola, pecuario y forestal, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles y agroforestales.

La asistencia del MARENA, se basa en el seguimiento de las actividades de manejo y el cumplimiento de estos sobre los niveles de protección y conservación de los recursos naturales.

Lamentablemente para el periodo 2010-2020, la presencia de las instituciones disminuyeron teniendo como resultado la intervención en el bosque, la extracción de madera se fue acrecentando, en la unidad hidrográfica La Pita la deforestación es un problema que todavía está latente, se están deforestando grandes extensiones de bosques todo con fines de comercialización de madera, luego estas áreas deforestadas debido a su alto porcentaje de fertilidad pasan a ser zonas agrícolas específicamente para cultivo de papa y hortalizas.

El sistema de producción en las unidades hidrográficas es un sistema familiar, donde las familias cultivan para el sustento propio y la comercialización obteniendo así ingresos necesarios que vienen a suplir las necesidades económicas, aunque también hay explotaciones agrícolas por parte de personas ajenas a las comunidades pertenecientes a las unidad hidrográfica que lo que hacen es alquilar tierras a los lugareños y así establecer grandes hectáreas de cultivo de hortalizas y papa en su mayoría.

En ambas unidades hidrográficas, se tiene como práctica una agricultura extensiva en el mayor de los casos en donde cada año se van creando nuevas áreas de terreno para ser utilizados en la agricultura modificando así los usos de suelo, reduciendo los bosques y pastizales. No se puede obviar la práctica de la agricultura intensiva por algunos pobladores en donde buscan a maximizar las cosechas en las mismas áreas de cultivo donde siempre han cosechado, aplicando grandes cantidades de fertilizantes y agroquímicos teniendo como resultado un desgaste y contaminación de los suelos.

En el año 2020, 352,2 hectáreas de bosques de roble y de pastizal fueron reducidas por las llamas provocadas por un incendio forestal en la Reserva Natural Mirafior lugar de ubicación de la Unidad Hidrográfica La Pita, las comunidades afectadas dentro de la unidad hidrográfica fueron comunidad la Pita y comunidad la Naranjita según los pobladores el último incendio forestal de gran magnitud había ocurrido hace 27 años.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El presente trabajo sirve como herramienta para mejorar la comprensión de la dinámica de cambios de uso de suelo en las unidades hidrográficas La pita y La Jabonera. Este trabajo ayuda a la elaboración de próximos estudios de cambios de uso de suelo con proyecciones a corto, mediano o largo plazo para analizar los comportamientos socioambientales en otras Unidades Hidrográficas.

En el documento se reportan tres Procesos. El primero nos permitió obtener mapas para identificar las categorías de usos de suelos existentes en las unidades hidrográficas, el segundo proceso nos brindó datos precisos de los cambios de uso de suelos, el aumento o disminución de las áreas de cada uso y por último en el tercer proceso se determinaron los factores por los cuales se dan los cambios de usos de suelos en las unidades hidrográficas.

A partir del procesamiento de las imágenes satelitales se obtuvieron 3 mapas de usos de suelo para cada unidad hidrográfica, de los cuales se obtuvieron los datos en hectáreas pertenecientes a cada uso de suelo, teniendo como categoría representativa las áreas boscosas seguida por las áreas de pastizales. En los mapas se puede observar hacia qué punto de las unidades hidrográficas se gana o pierden áreas para las 4 categorías.

Los cambios ocurridos en los diferentes usos de suelo que corresponden a las unidades hidrográficas La Pita y La Jabonera están relacionados significativamente con el proceso de conversión de las áreas de bosques y pastizales a sistemas agrícolas, puesto que, en los periodos de estudio, el uso de suelo correspondiente a bosque y Pastizales presentan pérdidas en sus superficies; por su parte, la cobertura que obtuvo mayores ganancias fue la agricultura al igual que la cobertura correspondiente a poblados.

En general, se considera que es evidente la existencia del aumento e intensidad de la frontera agrícola, en las dos unidades hidrográficas entre los periodos 2000-2010, 2010-2020. Las principales actividades que provocan este crecimiento continuo son consecuencia del crecimiento poblacional, fertilidad de los suelos, la accesibilidad a parcelas, la cantidad de producción y el tipo de comercialización de los productos.

El trabajo de las Instituciones en el periodo del 2000 al 2010 en ambas unidades hidrográficas ayudó a la recuperación y crecimiento de la masa forestal, el establecimiento de los viveros forestales fue el soporte para la reforestación de áreas despejadas, lo que llevó a un aumento de las áreas boscosas en ese periodo.

La ganadería es una actividad que cada año va en disminución en las dos unidades hidrográficas, esto debido a que para los comunitarios les resulta más fácil dedicarse a actividades agrícolas que ganaderas, las variaciones climáticas, los periodos de veranos más prolongados provoca escases de alimento y por consiguiente la muerte de ganado, además de que poseer ganado

requiere de mayores extensiones de tierra y la mayoría de los pobladores no puede suplir esa necesidad. mientras que la agricultura es una actividad más dinámica y de mayores ingresos económicos ya que poseen un mercado más abierto y no necesitan de grandes extensiones para su desarrollo.

5.2 Recomendaciones

Se propone como continuación de este estudio el análisis de las actividades productivas de la zona, el manejo del recurso agua dentro de los campos agrícolas, así como también el tipo de agricultura que se practica en la zona.

Facilitar la aplicación de las metodologías planteadas en esta investigación para la realización de mapas de cobertura de suelo donde sean analizados los diferentes tipos de bosques que se pueden encontrar en las unidades hidrográficas. con la misma metodología, categorías, criterios, esto permitirá una mayor certeza en los resultados.

El proceso de análisis para cambio de usos de suelo requiere de conocimientos avanzados en el manejo de las herramientas como son los SIG (ArcGIS), por lo cual es recomendable tener conocimientos sobre estos programas para la realización de los trabajos de investigación, ya que durante desarrollo de esta investigación se requiere tener un conocimiento más amplio sobre las herramientas necesarias para la elaboración de mapas.

Promover la innovación e implementación de nuevas tecnologías para el manejo sostenible del suelo, apropiadas a las condiciones y necesidades.

Desarrollar una metodología de ordenamiento territorial sostenible en base a un enfoque de cuencas hidrográficas que asegure la planificación adecuada del uso de suelo.

Realizar campañas de educación ambiental, en donde se involucren las instituciones públicas en coordinación con organismos de la sociedad civil, con el objetivo de difundir las principales normas en materia ambiental, que están relacionadas con la gestión y conservación del medio ambiente principalmente los bosques.

Bibliografía

- Anistro, G. I. R. (2014). análisis de cambios de usos de suelo para los años 1984, 2000 y 2008 de la cuenca del río tenancingo, estado de México. *universidad autónoma del estado de México*, 97.
- Camacho-Sanabria, R., Camacho-Sanabria, J. M., Balderas-Plata, M. Á., & Sánchez-López, M. (2017). cambios de cobertura y uso de suelo: estudio de caso en progreso hidalgo, estado de México. *madera bosques*, 23(3), 39–60. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2331516>
- Falcón, O., & Causel, J. F. M. (2014). dinámica de cambio en la cobertura / uso del suelo, en una región del estado de Quintana Roo, México. *centro de investigaciones en geografía ambiental, maestro en*, 111.
- Fernández Sandoval, I. Y., Herrera Mirón, R. E., & Escobar Rivas, E. S. (2010). diseño y factibilidad de relleno sanitario manual para el municipio de la libertad, *departamento de la libertad*. 1.
- García Sancho, A. G., Nájera González, O., Murray Núñez, R. M., & Marcelino Flores, S. M. L. (2016). dinámica espacio-temporal de la cobertura y uso del suelo en una cuenca hídrica. *ciba revista iberoamericana de las ciencias biológicas y agropecuarias*, 5(9), 29. <https://doi.org/10.23913/ciba.v5i9.42>
- Geocento. (s.f.). *Satélite de imágenes LANDSAT-7*. Obtenido de Satélite de imágenes LANDSAT-7: <http://geocento.es/galeria-de-satelites-para-buscar-y-adquirir-imagenes/satelite-imagenes-landsat-7/>
- Hernández, M. A. A. B. & M. S. R. (2017). Gestión de suelo por parte de los productores agrícolas y su efecto sobre la productividad en la Reserva Natural Miraflores, Estelí (2010-2015). *universidad nacional autónoma de Nicaragua recinto universitario Carlos Fonseca Amador (rucfa)*, 175.
- Huising, E. J. (n.d.). descripción y clasificación de uso de suelo en puntos de muestreo para elaborar un inventario de la biodiversidad del suelo. 297–338.
- Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales (INETER). (2017). Tercera comunicación Nacional de cambio climático Nicaragua. *Gobierno de unidad y Reconciliación Nacional*.159.
- Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales (INETER). (2019). Estudio de ordenamiento territorial, dirección de investigación territorial.ineter.gob.ni.
- MARENA. (2018). estrategia nacional neutralidad en la degradación de las tierras (ndt) hacia el 2030. 37.
- Masís Campos, R., y Vargas Picado, H. (2014). Incremento de áreas impermeables por cambios de usos de la tierra en la microcuenca del río Burío. *Rev. Reflexiones* 93 (1): 33-46.
- Mas, J. y Flamenco, A. (2011). Modelación de los cambios de coberturas/ uso del suelo en una región tropical de México. *GeoTropico*, 5(1), 1-24.

- Molina, K. L. M. (2011). “propuesta de anteproyecto de diseño arquitectónico de un centro ecoturístico en la reserva natural mirafior en el municipio de estelí, para el año 2011“. *universidad centroamericana*.
- Natoura S.L. (n.d.). proyecto ecoturístico integrado en la reserva natural el tisey-la estanzuela. *universitat autònoma de barcelona (uab)*.
- Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura (FAO). (1996). evaluación de los recursos forestales 1990 relevamiento de la cubierta forestal tropical y estudio de los procesos de cambio. 130, 152.
- Pérez, D. C. (2004). estudio hidrogeológico del funcionamiento del acuífero del valle de estelí-nicaragua. *departamento de ingeniería agrícola, universidad nacional agraria u.n.a, managua, nicaragua. telf.233-1899*.
- Rodríguez, B. W. A. (2012). análisis espacial y multitemporal de la cobertura y uso del suelo con base en imágenes de satélites en la subcuenca río dipilto, nueva segovia, nicaragua (1993-2000-2011). *Universidad Nacional Agraria*.68.
- Rogers, R. (2003). Uso de Suelo. 16. *Ciudad de México, Mexico: Procuraduría Ambiental y del ordenamiento territorial del D.F.*
- Vásquez, H. J. M. (2012). estudio de la composición florística del bosque ripario en la microcuenca la pita, municipio de estelí, *nicaragua trabajo. universidad nacional agraria, 53*.
- Veronica Ruiz & Robert Savé, & A. H. (2011). análisis multitemporal del cambio de uso del suelo , en el paisaje terrestre protegido mirafior moropotente nicaragua, 1993 – 2011. *UNAN-Managua/FAREM-estelí. Estación Experimental para el estudio del trópico seco, Institut De Recerca I Tecnología Agroalimentaries (IRTA), 68*.
- Zeledón, J. J. & L. J. R. G. & R. R. (2011). Caracterización Biofísica Y Socioeconómica de la microcuenca la jabonera , perteneciente a la subcuenca del río estelí. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), 132*.

Anexos

Anexo 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-Managua

“Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí”

Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en las unidades hidrográficas La Jabonera y la Pita, Estelí Nicaragua en el periodo del 2000 al 2020.

Guía de exploración y observación

Objetivo: Observar las características que presenta las unidades hidrográficas La Jabonera y La Pita, que permita la familiarización con el área de estudio y los principales actores.

Características físicas de la Microcuenca.

- Paisaje
- Formas de relieve
- Usos del suelo
- Elementos hídricos (ejemplo: Ríos, quebradas, Lagunas, ojo de agua,)
- Observaciones: _____

Elementos biológicos

- Tipo de vegetación (ejemplo: pastizales, matorral,)
- Presencia de fauna silvestre y doméstica
- Observaciones: _____

Bosques

- Tipo de Bosque
- Beneficios que se obtienen de bosque
- Especies abundantes

Obras de conservación de suelo y agua

- Tipo de obra
- Observaciones: _____

Existencia de sitios de movimientos de masa y de sitios de inundación que representen amenaza para las poblaciones

- Observaciones: _____

Fuentes de agua

- Tipo de fuente de agua (Ojo de agua, quebrada, río, pozo, manantial)

Anexo 2

Nº: ____

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-Managua “Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí”

Cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en las unidades hidrográficas La Jabonera y la Pita, Estelí Nicaragua en el periodo del 2000 al 2020.

Guía de entrevista

Objetivo: Obtener información Actual e histórica sobre: Cambio de uso de suelo y Cobertura vegetal; Estado actual e Histórico de los Bosques, suelo y fuentes de aguas, a través de la consulta a los habitantes de las principales comunidades de las unidades hidrográficas La Pita/La Jabonera.

Introducción

Estudiantes en proceso de obtención de título de la carrera Ingeniería Ambiental de la Facultad de Regional Multidisciplinaria, Estelí departamento de Ciencia, Tecnología y Salud de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, tenemos como objetivo de elaborar entrevista de carácter ambientales con el fin de adquirir información cronológica sobre los cambios que se han venido dando en la zona, la fuente de generación de estos cambios. Esta información será de gran ayuda para su elaboración de tesis basada en el tema Dinámica espacio Temporal del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en la Unidades Hidrográficas La Jabonera y la Pita, Estelí Nicaragua en el periodo del 2000 al 2020.

I. Datos Generales de la Encuesta

I.1 Unidad hidrográfica: La Jabonera____/ La Pita____ Comunidad:

I.2 Fecha: __/__/__

I.3 Nombre del encuestado (da): _____

1.4 Rol dentro de la comunidad: _____

II. Aspectos Relevantes

2.1 Bosque

2.1.1 ¿en el periodo del 2000 al 2000, ha habido aumento disminución del bosque?

2.1.2 ¿Qué cree usted que ha incidido para que el bosque disminuya o aumente en este periodo?

2.1.3 ¿Ha habido presencia de instituciones en pro de la protección del bosque?

Si_____No_____

2.1.4¿Qué instituciones han intervenido?

2.1.5 ¿Han recibido capacitaciones por parte de estas instituciones?

2.1.6 ¿Que uso le da la población actualmente al bosque?

2.1.7 ¿Ha habido proyectos de reforestación?

2.1.10 ¿Qué proyectos existen actualmente relacionados con la recuperación de la vegetación, quienes los impulsan?

2.2. Agricultura

2.2.1 ¿Qué productos agrícolas se cosechan en la Unidad Hidrográfica?

2.2.2 ¿A quién les pertenece las tierras?

2.2.3 ¿Hay aumento de la frontera agrícola año con año?

2.2.4 ¿Qué ocurre con estas áreas agrícolas luego que dejan de Funcionar para la producción de granos?

2.3. Pastizales

2.3.1 ¿Del año 2000 a la actualidad que cambios se han presentado en áreas de pastizales o potreros? ¿Ha habido aumento o disminución?

2.3.2 ¿Cree usted que la actividad ganadera ha incidido en el proceso de deforestación?

2.3.3 ¿Qué tipo de Pastos tienen mayor relevancia en la ganadería de la zona?

2.3.4 ¿Existen sistemas agroforestales, silvopastoriles?

Si___ No___

2.4. Poblados

2.4.1 ¿De cuánto es la población de la comunidad?

2.4.2 ¿cree usted que ha aumentado o disminuido la población desde el 2000 hasta la actualidad?

2.4.3 ¿Ha habido procesos de migración e inmigración en la Unidad Hidrográfica?

2.4 Agua

2.4.1 ¿Qué tipo de fuentes de agua existen en la comunidad?

Ríos___ Lagunas____Ojos de agua___ Otros_____

2.4.2 ¿Se han producido cambios en las fuentes de Agua?

Si ___ No ___

2.4.3 ¿Cree usted que al haber intervención en el Bosque tenemos afectaciones en las fuentes de agua?

Si ___ No ___

2.4.4. ¿Ha sido afectada la comunidad por riesgos de inundaciones?

Si ___ No ___

2.4.5. ¿Qué factores inducen a estos cambios?

2.4.6. ¿Cómo ha sido la calidad del manejo de las fuentes de agua en los últimos años?

a) Mal ___ b) Regular ___ C) Bueno___

2.4.7. ¿Qué beneficios obtienen del río la población en la actualidad?

2.4.8. ¿Cuáles son las acciones que se realizan dentro de la Unidad Hidrográfica para la protección del recurso hídrico?

Anexo N°3

Fotografías del área de estudio

Foto 1

Final de la unidad hidrográfica La Pita, Rio Estelí. (Fuente Propia)



Foto 2

Comunidad el Terrero, unidad hidrográfica La Pita. (Fuente Propia)



Foto 3

*Diferentes usos de suelo: Bosque, Agricultura y pastizales. unidad hidrográfica La Pita.
(Fuente Propia)*



Foto 4

Agricultura, unidad hidrográfica La Pita. (Fuente Propia)



Foto 5

Bosque, unidad hidrográfica La Pita. (Fuente Propia)



Foto 6

Bosque, unidad hidrográfica La Jabonera. (Fuente Propia)



Foto 7

Ganadería, unidad hidrográfica La Pita. (Fuente Propia)



Foto 8

Agricultura, unidad hidrográfica La Jabonera. (Fuente Propia)



Foto 9

*Diferentes usos de suelo: Bosque, Agricultura y pastizales. unidad hidrográfica La Jabonera.
(Fuente Propia).*



Anexo N°4

Figura 8.

DEM Obtenido de los satélites Landsat para la elaboración de los mapas de la unidad hidrográfica La Jabonera.

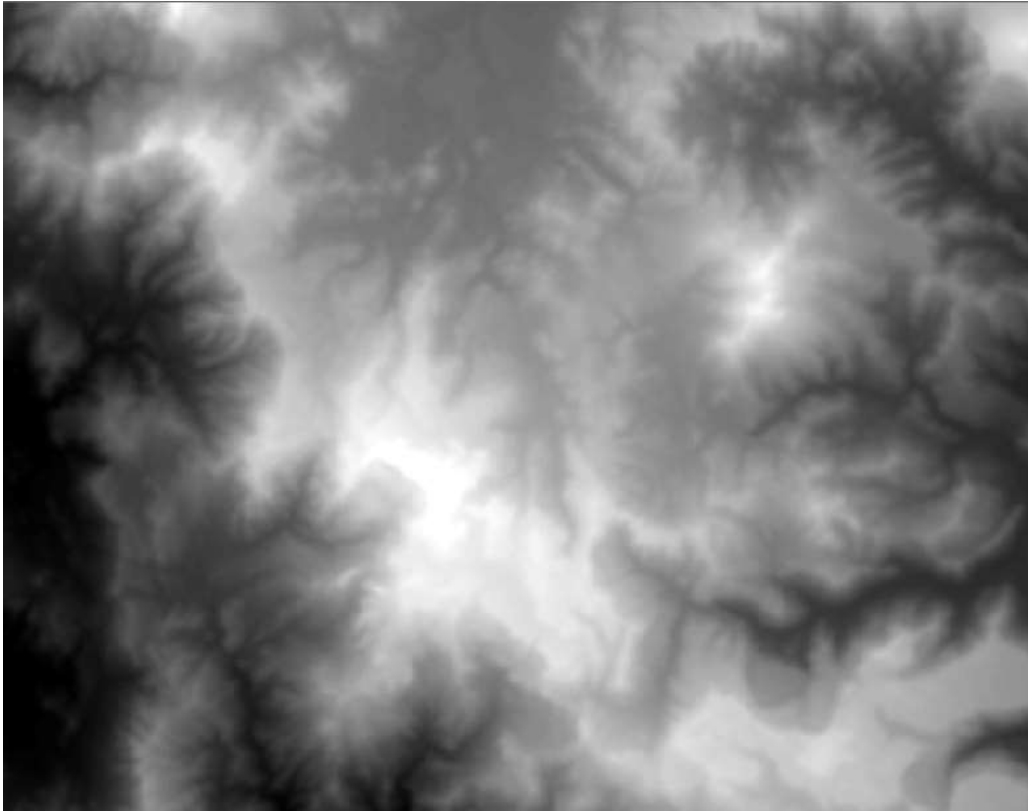


Figura 9.

Imagen obtenida a partir del DEM para la elaboración de los mapas de la unidad hidrográfica la Jabonera.

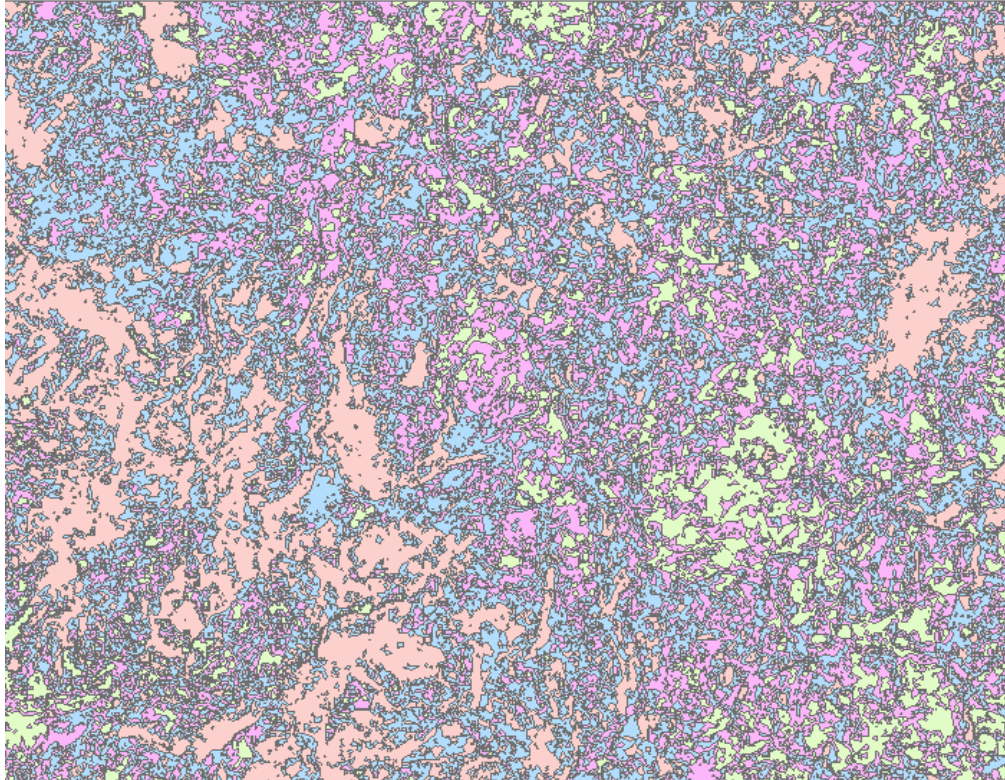


Figura 10.

DEM Obtenido de los satélites Landsat para la elaboración de los mapas de la unidad hidrográfica La Pita.

