



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESIS

**“ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES
ANTROPICAS EN LA ZONA DE LA CARRETERA
PUCALLPA-AGUAYTIA Y SU EFECTO EN LA
TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE
AÑO 1985-2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS ARTURO MORENO ACOSTA

ASESOR:

Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.

IQUITOS - PERU

2019



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN GESTION AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACION N° 014-EFPIGA-FA-UNAP-2019.

En Iquitos, a los 07 días del mes de Junio del 2019, a horas 4:00 pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

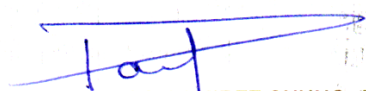
- | | |
|--|------------|
| ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr. | PRESIDENTE |
| Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. | MIEMBRO |
| Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc. | MIEMBRO |
| Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc. | ASESOR |

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“ANALISIS MULTITEMPORAL DE LAS ACTIVIDADES ANTROPICAS EN LA ZONA DE LA CARRETERA PUCALLPA-AGUAYTIA Y SU EFECTO EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE AÑO 1985-2017”**, presentado por el Bach. **LUIS ARTURO MORENO ACOSTA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

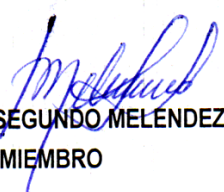
Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: Satisfactoriamente

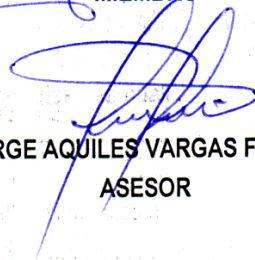
El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido Aprobada por Unanimidad
Siendo las 6:00 pm se dio por terminado el acto Felicitando
al sustentante por su trabajo.


Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.
PRESIDENTE


Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
MIEMBRO


Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc.
MIEMBRO


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
ASESOR

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonia del Perú rumbo a la acreditación


Samanez Ocampo N° 185 - Teléf. 234140 - Maynas - Loreto
<http://www.unapiquitos.edu.pe> - e-mail: agrcnomia@unapiquitos.edu.pe



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 07 de junio del 2019 por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.
Presidente



Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
Miembro



Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc.
Miembro



Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Asesor



Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi señora Madre
Flor de María Acosta Moreno, que sin su
paciencia, dedicación y esfuerzo no
hubiera sido el profesional que ahora soy,
gracias por regalarme la humildad que se
me caracteriza.

A mi familia por el apoyo moral que me
brindaron para poder cumplir mis metas y
estar presentes en los momentos importantes
para mí.

A mi querido Abuelo que fue un padre para mi
persona, Don **Manuel Acosta Reátegui** que
desde la eternidad me cuida y sabe lo mucho
que me esforcé para poder cumplir esta meta
y soy consciente de ello que está feliz con lo
que voy logrando

A mis amigos tanto de la secundaria como de
la universidad, su sincera amistad me hizo
saber cuán importante soy en su vida y el
tiempo que me dedicaron en muchas
ocasiones

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi Madre **Flor de María Acosta Moreno** por todo lo que hizo y hace por mí en mi formación personal como profesional además de comprenderme en las decisiones que tomo día a día.

A mi querido Abuelo que fue un padre para mi persona, Don **Manuel Acosta Reátegui** que sus consejos dados poco a poco los estoy poniendo en práctica y desde la eternidad me guía y protege.

Agradezco a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por las enseñanzas brindadas durante mi formación profesional en los 5 años que estuve allí.

A los ingenieros **León Arturo Bendayan Acosta** y **José Sanjurjo Vílchez** por la paciencia y conocimiento ofrecido hacia mi persona cuando se realizaba el proyecto de Tesis.

Gracias al asesoramiento del ingeniero **Jorge Aquiles Vargas Fasabi** se pudo concluir este proyecto de tesis.

Gracias a todas las personas que me ayudaron y apoyaron en la realización de este proyecto de tesis.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCION	14
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES	15
1.1.1. El problema.....	15
1.1.2. Hipotesis general.....	16
1.1.3. Variables.....	16
1.1.4. Operacionalización de las variables	16
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	16
1.2.1. Objetivo general	16
1.2.2. Objetivos específicos	17
1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	17
1.3.1. Justificación	17
1.3.2. Importancia	17
CAPITULO II: METODOLOGIA	18
2.1. MATERIALES.....	18
2.1.1. Ubicación del campo experimental	18
2.1.2. Clima.....	19
2.2. METODOS	20
2.2.1. Procedimiento para la obtención de los datos.....	20
2.2.2. Diseño de la investigación.....	24
2.2.3. Población y muestra	24
2.2.4. Estadística empleada	25
CAPITULO III: REVISION DE LITERATURA.....	26
3.1. MARCO TEORICO	26
3.2. MARCO CONCEPTUAL	51
CAPITULO IV: ANALISIS Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS	55
4.1. ESTADISTICA DE LA POBLACION EN LA CUENCA DEL AGUAYTIA	55

4.1.1	Análisis de Variancia Poblacional de la Provincia de Coronel Portillo	55
4.1.2.	Análisis de Variancia Poblacional de la Provincia de Padre Abad.....	56
4.1.3.	Datos Originales de Temperatura Superficial según su uso en el año 2017.....	57
4.1.4.	Análisis de Varianza de la Temperatura Superficial.....	57
4.1.5.	Prueba de Duncan de la Temperatura Superficial	58
4.2.	ESTADISTICA DE LA COBERTURA VEGETAL POR AÑOS DE ESTUDIO.....	59
4.2.1.	Análisis de deforestación del año 1985	59
4.2.2.	Análisis de deforestación del año 1990	60
4.2.3.	Análisis de deforestación del año 1995	61
4.2.4.	Análisis de deforestación del Año 2000.....	62
4.2.5.	Análisis de deforestación del año 2005	63
4.2.6.	Análisis de deforestación del año 2010	64
4.2.7.	Análisis de la deforestación del año 2015	65
4.2.8.	Análisis de deforestación del año 2017	66
4.3.	EVOLUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN DE LA CUENCA DEL AGUAYTIA DE LOS AÑOS 1985 AL 2017	67
4.4.	ESTADISTICA DE DATOS DE LANDSAT 5, 7, 8.....	68
4.4.1.	Análisis de temperatura plataforma Landsat 5, 7 y 8	68
4.4.2.	Promedios de temperaturas de los años de estudio en la cuenca del Aguaytia (C°).	70
4.4.3.	Evolución de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5, 7, 8 (°C).....	70
4.5.	MAPAS DE AREAS INTERVENIDAS	72
4.5.1.	Áreas Intervenidas de la cuenca del Aguaytia - Año 1985.	72
4.5.2.	Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 1990	72
4.5.3.	Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 1995.	73
4.5.4.	Áreas Intervenidas de la cuenca del Aguaytia – Año 2000.	73
4.5.5.	Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2005	74
4.5.6.	Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2010	74
4.5.7.	Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2015	75

4.5.8. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2017	75
4.6. MAPAS DE TEMPERATURA	76
4.6.1. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1985.....	76
4.6.2. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1990.....	76
4.6.3. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1995.....	77
4.6.4. Temperatura en Base al Satélite LandSat-7 Año 2000.....	77
4.6.5. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2005.....	78
4.6.6. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2010.....	78
4.6.7. Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2015.....	79
4.6.8. Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2017.....	79
4.6.9. Temperatura de Uso de la Superficie Terrestre del año 2017.....	80
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1. CONCLUSIONES.....	81
5.2. RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	83
ANEXOS	86

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Operacionalización de variables	16
Cuadro 02. Variación poblacional Provincia de Coronel Portillo	55
Cuadro 03. Variación poblacional provincia de Padre Abad.....	56
Cuadro 04. Análisis de varianza de la temperatura superficial de los suelos según su uso año 2017.	57
Cuadro 05. Análisis de Varianza de la Temperatura Superficial	57
Cuadro 06. Prueba de Duncan de la Temperatura Superficial	58
Cuadro 07. Deforestación del año 1985	59
Cuadro 08. Deforestación del Año 1990.....	60
Cuadro 09. Deforestación del año 1995	61
Cuadro 10. Deforestación del Año 2000.....	62
Cuadro 11. Deforestación del año 2005	63
Cuadro 12. Deforestación del año 2010	64
Cuadro 13. Deforestación del año 2015	65
Cuadro 14. Deforestación del año 2017	66
Cuadro 15. Deforestación de la cuenca del Aguaytia de los años 1985 al 2017	67
Cuadro 16. Promedios anuales de cada punto en la carretera Pucallpa- Aguaytia	68
Cuadro 17. Temperatura máxima y mínima de cada año de estudio.....	70
Cuadro 18. Evolución de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5, 7, 8 (°C)	70

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 01. Ubicación del campo experimental	20
Gráfico 02. Como funciona la captacion de imágenes del Satelite Landsat.	49
Gráfico 03. Características de Landsat	50
Gráfico 04. Variación poblacional Provincia de Coronel Portillo	55

Gráfico 05. Variación poblacional provincia de Padre Abad	56
Gráfico 06. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-1985	59
Gráfico 07. Deforestación en la Cuenca del Aguaytia-1990	60
Gráfico 08. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-1995	61
Gráfico 09. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2000	62
Gráfico 10. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2005	63
Gráfico 11. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2010	64
Gráfico 12. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2015	65
Gráfico 13. Deforestación de la Cuenca del Aguaytia-2017	66
Gráfico 14. Promedios anuales de cada punto en la carretera Pucallpa- Aguaytia	69
Gráfico 15. Promedios de Temperaturas de los Años de Estudio en la Cuenca del Aguaytia (C°)	71

INDICE DE MAPAS

	Pág.
Mapa 01. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1985.....	72
Mapa 02. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1990.....	72
Mapa 03. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1995.....	73
Mapa 04. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 2000.....	73
Mapa 05. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2005	74
Mapa 06. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2010	74
Mapa 07. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2015	75
Mapa 08. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2017	75
Mapa 09. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1985.....	76
Mapa 10. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1990.....	76
Mapa 11. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1995.....	77
Mapa 12. Temperatura en Base al Satélite LandSat-7 Año 2000.....	77
Mapa 13. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2005.....	78
Mapa 14. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2010	78
Mapa 15. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2015	79

Mapa 16. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2017	79
Mapa 17. Temperatura de Uso de la Superficie Terrestre del año 2017....	80

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Puntos de la carretera Pucallpa – Aguaytía	87
Anexo 2. Galería de fotos	88

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de analizar la estimación multitemporal de la temperatura superficial terrestre en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia utilizando imágenes Landsat 5, 7, 8, entre los años 1985-2017. Se buscó determinar las causas principales y secundarias que influyen en el aumento de temperatura de la zona en estudio.

Se utilizó el diseño del tipo no experimental, paramétrico, porque se analizó una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio.

Para la obtención de los datos se estableció puntos georreferenciados cada 10km, en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia. La toma de estos puntos se corroboró con las imágenes de satélite obtenidas desde el año 1985 hasta el año 2017, con intervalos cada 5 años, haciéndose un análisis multitemporal.

Los resultados obtenidos nos muestran un aumento de la temperatura en las zonas deforestadas las mismas que se dan por la expansión demográfica, la extracción de recursos naturales y que fueron visualizadas de acuerdo a las plataformas satelitales. Las escasas estaciones meteorológicas en la zona de estudio proporcionan datos limitados, ya que cada una de ellas posee un radio de acción pequeño equivalente a 1km.

ABSTRACT

The research was developed with the aim of analyzing the estimation multitemporal land surface temperature in the area of influence of the Pucallpa-Aguaytia road using Landsat 5, 7, 8 images, between the years 1985-2017. We sought to determine the primary and secondary causes influencing the rise in temperature of the area study...

Type not experimental, parametric design, was used because a given situation is analyzed without introducing any element that varies the behavior of the variables in the study.

To obtain data georeferenced points each 10km, the area of influence of the Pucallpa-Aguaytia road was established, taking these points was corroborated with satellite imagery obtained from 1985 until the year 2017, with intervals every 5 years, becoming a multitemporal analysis.

The results show an increase in the temperature in areas deforested which are given by the demographic expansion, the extraction of natural resources and which were displayed according to satellite platforms. The sparse weather stations in the zone of study provide limited data since each of them has a radius of action equivalent to 1km radius small.

INTRODUCCION

El aumento de superficies duras urbanas tiene grandes impactos sobre el medio ambiente, no sólo paisajísticos sino también microclimáticos. La alteración del clima y del microclima (es decir, el clima de un área localizada) se conoce como efecto de isla de calor. Este fenómeno es generado por las superficies artificiales que componen las calles, los andenes, los edificios, los techos, etc. y se manifiesta en un aumento de temperatura en comparación con las áreas circundantes con mayor cobertura vegetal. El fenómeno isla de calor depende de factores como la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la topografía, el tamaño de la ciudad y la estabilidad atmosférica. Este efecto se potencializa en países tropicales. Todo ello se suma la deforestación, explosión demográfica y diferentes actividades antrópicas, la carretera Pucallpa-Aguaytia no está ajena siendo esta una zona tropical y son muchos más vulnerables al cambio de temperatura, lo que implica las causas que la producen que pueden ser de manera Natural y Antrópicas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES

1.1.1. El problema

El aumento de superficies duras urbanas tiene grandes impactos sobre el medio ambiente, no sólo paisajísticos sino también microclimáticos. La alteración del clima y del microclima (es decir, el clima de un área localizada) se conoce como efecto de isla de calor. Este fenómeno es generado por las superficies artificiales que componen las calles, los andenes, los edificios, los techos, etc. y se manifiesta en un aumento de temperatura en comparación con las áreas circundantes con mayor cobertura vegetal. El fenómeno isla de calor depende de factores como la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la topografía, el tamaño de la ciudad y la estabilidad atmosférica. Este efecto se potencializa en países tropicales. Todo ello se suma la deforestación, explosión demográfica y diferentes actividades antrópicas, la carretera Pucallpa-Aguaytia no está ajena a eso por ello en el presente trabajo se realizó un análisis multitemporal apoyado con imágenes satelitales.

¿Qué causas incrementan el aumento de la Temperatura Superficial en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia?

1.1.2. Hipotesis general

La Temperatura Superficial de la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia se ha incrementado en estos últimos 32 años.

1.1.3. Variables

- **Variable independiente (X)**

X₁: Actividades Antrópicas

- **Variable dependiente (Y)**

Y₁ Niveles de Temperatura superficial

1.1.4. Operacionalización de las variables

Cuadro 01. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
DEPENDIENTES		
Y ₁ :Niveles de temperatura	Y _{1.1} Temperatura superficial de suelo cubierto. Y _{1.2} Temperatura superficial suelo descubierto.	°C
INDEPENDIENTES		
X ₁ :Actividades Antrópicas	X ₁ Uso agrícola X ₂ Pastizales X ₃ Bosque Secundaria o Purma. X ₄ Expansión Demográfica	°C

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. Objetivo general

- Analizar la estimación multitemporal de la temperatura superficial terrestre en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia utilizando imágenes Landsat 5, 7, 8, entre los años 1985-2017.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las causas Principales que influyen el aumento de temperatura en la carretera Pucallpa – Aguaytía.
- Determinar las causas secundarias que afectan el aumento de temperatura en la carretera Pucallpa – Aguaytía.

1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

1.3.1. Justificación

Mediante el Análisis multitemporal de la superficie terrestre se estimará la temperatura de la zona 007-066 y 006-066 pertenecientes a la zona de la carretera PUCALLPA-AGUAYTIA, esto implica que nos apoyaremos con las imágenes proporcionas por el satélite LandSat 5, 7 y 8 y de manera conocer cuáles son las causas en la cual se dará el incremento de la temperatura.

1.3.2. Importancia

La importancia de este trabajo de investigación nos permitió tener información base detallada de las causas del algún incremento de la temperatura analizada desde 1985 al 2017 a partir de puntos georreferenciados a lo largo de la carretera Pucallpa-Aguaytia.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. MATERIALES

2.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se realizó en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia del departamento de Ucayali.

Políticamente ubicado en:

Departamento : Ucayali

Coordenadas Geográficas:

Longitud : 73°11' w

Latitud : 9°58's

Coordenadas UTM : 8.3791504; 74.5538712

Altitud : 154 m.s.n.m

Se desarrolló en el departamento de Ucayali, en la carretera Pucallpa – Aguaytia perteneciente a la cuenca del Aguaytia, el departamento de Ucayali con coordenadas UTM latitud 8.3791504 y longitud 74.5538712, la extensión del departamento es de 102.109 km² con una población estimada de 500.543 hab. Siendo su densidad 4.2 hab/km², Cuenta con 4 Provincias y 15 Distritos. INEI.

2.1.2. Clima

Principalmente el clima es el perteneciente al bosque húmedo tropical (cálido), generalmente a lo largo del año las temperaturas se mantienen alrededor de los 30°C, sin embargo en la llanura amazónica a partir de los últimos días de agosto se comienzan a registrar temperaturas cercanas a los 38°C y en algunas ocasiones de olas de calor pueden alcanzar los 40°C, existe muy poca variación entre las temperaturas del día y la noche, las lluvias son abundantes pero no como en la Selva Alta. En las cimas y flancos de la Cordillera de la Sira y la Cordillera Azul, la temperatura durante el día es alta y en las noches son bajas, dando así la sensación de frío. También existe mucha nubosidad en las cumbres de estos relieves montañosos. Existe un fenómeno llamado "Fríos de San Juan", en el cual la temperatura baja bruscamente cerca de los 10°C durante unos 4 días. Esto debido a que masas de aire del Frente Antártico se desprenden y penetran al Continente sudamericano por la depresión del Río de la Plata, continúa por la depresión del Paraná e ingresan a Perú por Madre de Dios y continúa hacia el norte en dirección a la zona de baja presión ecuatorial.

Ciclo Lluvioso	:	Febrero, marzo, abril y mayo.
Ciclo Semiseco	:	Junio, julio y agosto.
Ciclo Seco	:	Septiembre, octubre y noviembre.
Ciclo Semilluvioso	:	Diciembre y enero.

Gráfico 1. Ubicación del campo experimental

Fuente: SENAMHI-PERU

2.2. METODOS

2.2.1. Procedimiento para la obtención de los datos

a) Descarga de imágenes de satélite

Las imágenes Satelitales se obtuvieron del Servicio Geológico de los Estados Unidos – USGS (siglas en inglés) y del Instituto Nacional de Pesquisas Espacial de Brasil (INPE). Se descargaron en total 8 imágenes de satélite de los años 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2017 evaluando la disponibilidad y calidad de las mismas (porcentaje de nubes, fechas, estacionalidad, etc.).

b) Corrección geométrica

Cuando un sensor satelital registra datos, detecta la energía reflejada de la superficie terrestre y de la atmósfera entre la superficie y del sensor satelital. Estos datos se colectan a través

del sistema de imágenes y se almacena de forma digital abordo y/o se transmite a estaciones de recepción en la tierra; sin embargo, para poder usar una imagen cuantitativamente, los datos registrada en cada píxel debe calibrarse con unidades de números digitales, a unidades de energía reflejada.

c) Cálculo de radiancia

Las imágenes se procesaron en unidades de radiancia absoluta utilizando cálculos dados en el software Arcgis. 10.5. Estos valores se convierten a datos de temperatura en Centígrados. Estos valores pueden convertirse a radiancia espectral utilizando los factores de escala de luminancia proporcionados en el archivo de metadatos.

$$L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$$

Donde:

$L\lambda$ = Radiancia espectral ($W / (m^2 * sr * \mu m)$)

ML = Factor de escalado multiplicativo Radiancia para la banda
(RADIANCE_MULT_BAND_n from the metadata)

Acto de escalado aditivo Radiance para la banda
(RADIANCE_ADD_BAND_n from the metadata).

Q_{cal} = L1 pixel value in DN

d) Calculo de la temperatura de brillo:

Los datos de banda térmica en landsat 5 y 7 (banda 6) y en landsat 8 (banda 10 y11) también se pueden convertir de radiancia espectral de la temperatura efectiva en los satélites. La

temperatura efectiva en el satélite de la fotografía de la superficie tierra, asume la unidad de conversión de emisividad.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}$$

Donde

T= Temperatura efectiva del satélite en kelvin

K2 = Constante de calibración en Kelvin

K1 = Es la constante de conversión K1 específica para cada banda, Constante de calibración constante en W / (m² sr μm)

Lλ = Corresponde a la reflectancia en el techo de la atmosfera TOA (Watts/(m² *srad* μm)).

e) Calculo de la temperatura de la superficie de la tierra

Una vez obtenidos los valores anteriores, procedemos a calcular la temperatura de la superficie de la tierra, con la siguiente fórmula:

$$BT / 1 + w * (BT / p) * \ln(e)$$

Donde:

BT = Temperatura del satélite (tanto de la banda térmica)

W = longitud de onda de radiación emitida (Se coloca la banda térmica)

P= 14380 es una constante extraída de la siguiente formula $h*c/s$ (1.438*10⁻³⁴Js)

H= Plancks constant

S= boltzmann constant

C= velocity of light

E= LSE

Landsat 8: los datos de las constantes térmicas k1 y k2, aparecerán incluidos Dentro de los atributos de imagen en el archivo de metadato, tal y como se puede ver resaltado a continuación para las bandas 10 y 11:

GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS

K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.89

K1_CONSTANT_BAND_11 = 480.89

K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.08

K2_CONSTANT_BAND_11 = 1201.14

f) Asignación de códigos Cartográficos

Los códigos cartográficos utilizados en el trabajo para tener un mejor orden al discriminar zonas observadas tanto en la plataforma satelital como en el trabajo de campo fueron las siguientes:

Uso de la Superficie Terrestre	Código Cartográfico
Uso Agrícola	1
Pastizales	2
Bosque Secundario o Purmas	3
Bosque Natural	5
Centros Poblados	88
Cuerpos de Aguas	99

g) Obtención de datos de Temperatura para cada uso de la superficie terrestre

Para este proceso se utilizó el software Arcgis 10.5 para poder realizar los archivos de Formas (Shape) y digitalizar toda la zona de la carretera Pucallpa-Aguaytia teniendo como línea base la entrada de la carretera y hacia los bordes entre 1 a 5 km de digitalización de los polígonos, una vez terminado la digitalización cada polígono tiene un código cartográfico para determinar qué tipo de uso tiene esa zona, en ello se le sobrepone el mapa de temperatura del año 2017 para así poder visualizar la temperatura obtenida por cada polígono digitalizado desde el primer punto hasta el último punto que es el número 16.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño que se utilizó fue del tipo no experimental, paramétrico, porque se analizó una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio.

2.2.3. Población y muestra

Mediante cada 10km, puntos georreferenciados se trabajará en la zona de influencia de la carretera Pucallpa-Aguaytia, la toma de estos puntos se corroboró con las imágenes de satélites obtenidas de 1985 y a partir de cada 5 años se hizo un análisis multitemporal hasta la fecha del 2017.

2.2.4. Estadística empleada

Se ejecutó sobre la base de los resultados de los datos de los valores obtenidos del producto de las imágenes satelitales y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística del tipo cualitativa – cuantitativa, representada en tablas de contingencia, tablas de distribución de frecuencia, medidas de tendencia central y gráficos.

CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA

3.1. MARCO TEORICO

Fernández y García, (2011) realizaron una investigación sobre las características de las Islas Frescas Urbanas a partir de dos postulados: el primero de estos hace referencia a parámetros biofísicos que tienen que ver con la relación entre temperatura y vegetación urbana; y el segundo, hace referencia a parámetros sociales en los cuales se inserta la relación entre los habitantes de la ciudad y la vegetación urbana. Teniendo en cuenta la definición de Isla de Calor Urbano planteado por EPA (2010) la cual hace referencia a las capas de aire de una ciudad o una área construida las cuales son más calientes que las del aire alrededor, las IFU se definen como las zonas que frecuentemente presentan temperaturas menores que el resto de la ciudad, gracias a las propiedades de la vegetación presente en la misma y que contribuyen al mejoramiento del confort térmico; entendido el confort térmico como la comodidad que siente el ser humano respecto a la temperatura del medio que lo rodea junto con la aserción de que no es posible llegar a una definición de confort si no se llega a un punto de equilibrio térmico, en el cual, es necesario buscar un punto medio entre los extremos de temperatura (insolación y congelación) que resiste el hombre. (Olgay, 1968). **(Fernández y García, 2011)**.

La mayoría de países de América Latina han experimentado, en las últimas cinco décadas, un proceso intenso de urbanización que ha modificado y complejizado el espacio urbano (Rodríguez y Villa, 1998), ocasionando impactos significativos sobre el medio, porque afecta: 1) los procesos de intercambio de energía entre la superficie de la tierra y la atmósfera, 2) el sistema hidrológico superficial y subsuperficial, 3) la calidad del aire y agua, y 4) las condiciones meso y microclimáticas (Wilson et al., 2003). Estos factores, que inciden en la calidad ambiental urbana y por tanto en el desarrollo social y económico de las ciudades, generalmente están asociados a la forma como los agentes sociales y sus actividades ocupan y utilizan el espacio, situación que crea nuevos retos para las autoridades y entidades de planificación urbana. **(Santana, Escobar y Capote, 2010).**

CARBAJAL y PAVÓN, (2014) evaluaron las transformaciones en la cobertura de la superficie terrestre (por actividades como la deforestación, la urbanización y las prácticas agropecuarias, principalmente) hacen parte de los procesos de cambio global y, pueden repercutir de manera negativa sobre las características biofísicas de la superficie y su interacción con la atmósfera. La sustitución de la vegetación puede afectar aspectos del balance de radiación como el albedo y la absorción de radiación solar, así como el intercambio de calor y humedad entre la superficie y la atmósfera (Stohlgren et al., 1998). Por lo tanto, el estudio de la distribución espacial de las coberturas vegetales en paisajes altamente transformados, y su relación con la TST (Temperatura Superficial Terrestre), cobra importancia porque se convierte en una manera de identificar la contribución de los procesos de

transformación de la superficie con la problemática del calentamiento global. **(CARVAJAL Y PAVÓN, 2014).**

FERRELLI, LUJAN y PICCOLO, (2016) analizaron los efectos de la expansión urbana de Bahía Blanca sobre el microclima y la biomasa considerando la percepción de sus habitantes. Se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT para el período 1986-2014 por consiguiente se estimaron el área urbana, la temperatura y la biomasa. Analizaron datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa y velocidades máximas de viento, provisto por el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina, concluyendo que el crecimiento de la ciudad disminuye la biomasa, la TST (Temperatura Superficial Terrestre) disminuyó 0.6°C debido al aumento de las sombras generadas por los edificios, a la densidad de los mismos y a la capacidad calorífica de los materiales que lo componen, entre otros factores, la temperatura del aire se incrementó 0.7°C y la humedad relativa disminuyó un 6%. **(FERRELLI, LUJAN y PICCOLO, 2016).**

CORDOVA, (2009-2010) investigo que, en el primer trimestre del año 2010, la ciudad de Caracas experimentó una intensificación en la temporada de sequía con elevación de las temperaturas ambientales, alta incidencias de incendios forestales, fenómenos de calima y smog intensificados por los incendios de vegetación. Mediante el uso de geotecnologías, en particular utilizando la banda térmica del sensor LANDSAT 7 ETM +, es posible observar las variaciones en los patrones de la temperatura superficial urbana, y determinar la intensidad y extensión de las anomalías térmicas, que podrían estar relacionadas con el aumento de las temperaturas en la

ciudad y la incidencia de incendios forestales. Se seleccionaron dos imágenes para octubre-2009, correspondiente al período húmedo y marzo del 2010, correspondiente a finales del período seco. Las imágenes LANDSAT-7 ETM+ analizadas, mostraron importantes diferencias en la temperatura superficial registrada en el área urbana y la zona periurbana, entre las imágenes del período húmedo (octubre-2009) y las del período seco (marzo-2010), registrándose una anomalía positiva de +10°C en marzo de 2010 respecto a octubre de 2009. Los sectores con temperaturas superficiales entre 24 -27°C predominantes en la ciudad durante el período húmedo, pasan a rangos entre 28-31 °C durante el evento de calor de marzo de 2010. Del mismo modo los sectores del oeste y sur oeste de la ciudad con rangos de temperatura entre 28-31 °C y algunas áreas del sureste, registran un incremento entre 32 a 34°C. Focos de alta temperatura asociados a incendios forestales (42-45°C ó más) se observan con mayor frecuencia en las regiones peri-urbanas que bordean los sectores de bajos ingresos en el oeste y sur-oeste de la ciudad, en tanto que en la imagen de octubre de 2009, las zonas periurbanas registran rangos de temperatura entre 21-23 °C. **(CORDOVA, 2009-2010).**

VARGAS, (2009) en su documento relaciona el porqué del aumento de la temperatura y como ello afecta a nuestro país de la sgte manera: A partir de la revolución industrial, la actividad humana ha exacerbado el calentamiento global a través de la acumulación acelerada de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en la atmósfera, especialmente dióxido de carbono y metano. Así, en lo que va del siglo XXI (2000-2007) la temperatura promedio global se ha elevado en 0,65°C respecto a la temperatura promedio de la primera

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

GOMES y De COSTA, (2015) comparan la temperatura urbana, rural y alrededores de la ciudad de UBATUBA-BRASIL en relación a la detección de las islas de calor. La ciudad no es un todo homogéneo y tiene especificaciones intra-urbanas, particularmente, en relación con las diferencias en las características del uso y ocupación Del suelo en el interior de la ciudad. El uso de técnicas de teledetección ha sido una herramienta muy importante para elaboración de los diagnósticos de las islas de calor de superficie. El estudio tuvo como objetivo analizar las diferencias de temperaturas de la superficie intra-urbanas y rural, en los episodios de verano y de invierno, en la ciudad de Ubatuba, situada en la costa norte de São Paulo, Brasil. Para la verificación de la temperatura de la superficie, fueron utilizados dos imágenes del satélite Landsat-8 del canal infrarrojo térmico (banda 10), con resolución espacial de 30 metros, capturados en los días: 19 de enero (verano) y 28 de junio (invierno) 2015. Los resultados mostraron que la zona del centro de la ciudad presentó temperaturas de la

superficie extremadamente altas, siendo que las zonas edificadas respondieron más significativamente a los efectos de la radiación solar en el episodio de verano, llegando a presentar 11°C de diferencia entre las áreas conservadas de la sierra del mar y el centro de la ciudad.

En las ciudades son comunes las prácticas como la impermeabilización de la superficie, el uso de materiales de construcción inadecuados, la eliminación de la cubierta vegetal original, la canalización cerrada de ríos y la emisión de contaminantes a la atmósfera. Estos cambios, asociados con las características naturales de los ambientes tropicales, proporcionan la generación de islas de calor y son registradas situaciones inadecuadas de confort y bienestar (Amorim, 2010). **(GOMES y De COSTA, 2015).**

Las islas de calor generan diversos impactos ambientales, entre ellos: el incremento del consumo energético por el uso intensivo de sistemas de refrigeración y la disminución en la eficiencia de los motores de combustión interna (Akbari, 2005), la degradación de la calidad del aire por el consumo de energía y la formación de ozono a nivel de superficie, la polución térmica del agua de lluvia a su paso sobre superficies calientes, la aparición de enfermedades relacionadas con las altas temperaturas y, en general, la reducción de la calidad de vida de la población.

Debido a ello, el estudio de este fenómeno y la implementación de estrategias para combatirlo son una prioridad en diversas ciudades del mundo como Nueva York (NYSERDA, 2006), Montreal (CCAP, 2007), Las Vegas (CofLV, 2010) y Tokio (Yamamoto, 2006). En las ciudades de países en vías de desarrollo, como Medellín, la aparición de islas de calor puede

tener un impacto mayor debido a que cuentan con una mayor cantidad de personas expuestas a las variaciones de temperatura. En el grupo de habitantes vulnerables se incluyen las personas que habitan viviendas construidas con materiales que no poseen propiedades aislantes, aquellos que no cuentan con recursos económicos para proveerse de equipos de refrigeración y los que tienen acceso limitado a los servicios de salud. **(AIDIS, 2013).**

El desarrollo socio-económico y el proceso de deforestación de la Selva Amazónica del Perú se caracterizan por presentar periodos marcados, cuyas causas han sido principalmente las políticas orientadas hacia la explotación de recursos naturales. Antes de la conquista las principales actividades de las comunidades nativas de la Selva Amazónica fueron la caza y la pesca. En las últimas décadas del siglo XIX, la población de esta zona creció rápidamente debido a la explotación del caucho, pero especialmente en las tres últimas décadas del siglo XX se presenta un desborde económico y demográfico en la Región Amazónica Peruana. Actualmente, las actividades antrópicas, tales como la actividad agropecuaria o la extracción maderera, entre otras, están originando cada año la pérdida de grandes superficies de bosques. Pérdidas que no sólo incluyen la pérdida de biomasa vegetal en sus diferentes formas de vida (árboles, arbustos, herbáceas, cañas, epifitas, trepadoras, suculentas, palmeras, etc.), sino que además ponen en peligro a la biodiversidad, los refugios de la fauna silvestre y los servicios ambientales del bosque. Por otro lado, se afirma que la quema de bosques es el principal productor de gases efecto invernadero. En este sentido, transformar la cobertura de los

bosques tropicales, por vegetación principalmente gramínea, causa en escala continental un aumento significativo en la temperatura superficial y la disminución de la evaporación y la precipitación. La disminución de la biomasa aumentaría la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera y así contribuiría al calentamiento global. **(MANU-AMARAKAERI, 2012).**

FONSECA, CHAVES, ALICE y REY, (2006) afirman que las alteraciones en la cobertura del suelo son uno de los componentes más importantes del cambio global que afectan a los ecosistemas terrestres y causan impactos en el clima, en el ciclo del agua y de los nutrientes y en la biodiversidad. El estudio de estos cambios constituye un objetivo relevante de investigación para el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible pues, generalmente, los cambios detectados tienen que ver con la degradación de la cubierta vegetal natural. Este hecho debe estimular a investigadores, técnicos y decisores a proponer y ejecutar alternativas realistas de uso del territorio que mitiguen la reducción de los servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas degradados. La restauración forestal es una alternativa privilegiada por la disminución de la superficie de los bosques en el mundo y por tener una incidencia significativa en servicios ecosistémicos, como la captura de carbono asociada al calentamiento global. El bosque tropical húmedo ha sido objeto de una atención especial desde hace décadas por las elevadas tasas de deforestación que experimenta y los elevados niveles de biodiversidad que contiene. En la actualidad, el bosque tropical húmedo ocupa el 6-7% de la superficie de tierras del globo. **(FONSECA, CHAVES, ALICE y REY, 2006).**

HERNANDEZ, (2017) realizó un estudio para determinar la temperatura superficial de la ciudad de San Carlos, municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes-Venezuela, para el mes de febrero de los años 2004 y 2016, mediante el uso de la metodología de SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm For Land) de evapotranspiración. El análisis se realizó a partir archivos Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Las imágenes estudiadas presentaron diferencias en temperatura del casco urbano y sus adyacencias, con una temperatura predominante en la ciudad entre 27-30°C y de 30-33°C en la periferia urbana para el año 2004, mientras que para el año 2016, estos rangos se incrementaron en 3°C y 6°C, respectivamente. Las diferencias máximas son 12°C para el 2004 y 18°C para el año 2016. Los resultados evidencian que en las mañanas (10:00 a 11:00 am) en el casco urbano se tienen temperaturas más bajas que su entorno no arbolado. **(HERNANDEZ, 2017).**

SOTO, (2012) utilizó imágenes satelitales Landsat entre los años 1986 y 2010, se estimó la temperatura superficial (TS) del valle de Aburrá-Colombia y sus zonas rurales cercanas. Luego de estimar la temperatura se calculó el índice NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), el cual es un indicador de la presencia de vegetación, con el fin de correlacionar estas dos variables y establecer la influencia de la vegetación en la temperatura superficial. Las estimaciones indicaron que el área urbana presenta una temperatura superior al área rural circundante, obteniéndose índices de isla de calor urbana (diferencia entre los promedios en ambas zonas) de entre los 5,53 °C y 8,18 °C para las fechas analizadas. Por otro lado, se obtuvieron correlaciones entre los -0,47 y -0,73, lo cual indica correlaciones

inversas moderadas entre la vegetación y la temperatura superficial. La temperatura superficial puede estimarse mediante técnicas de percepción remota. La percepción remota hace referencia a la obtención de información sin tener contacto físico con el cuerpo que se analiza (Teledet, 2011). En este estudio se utilizó la información obtenida por los satélites Landsat 5 y 7, los cuales tienen la capacidad de obtener información térmica de la superficie de la Tierra. Los satélites Landsat son satélites operados por la NASA y el USGS (United States Geological Survey), que a partir de 1972 están recolectando información de la Tierra desde el espacio (NASA, 2012). **(SOTO, 2012).**

SANCHEZ, (2009) propuso un sistema de clasificación de coberturas de la tierra con miras a identificar las principales cubiertas vegetales presentes en el área de estudio (Honduras), para ello nos basamos en aspectos fisonómicos, las clases identificadas son: Bosque latifoliado, Bosque de pino denso, Bosque Pino ralo), Guamiles y/o cafetales, Matorrales y/o robledales, Arbustos-pastos y/o cultivos, Urbano y/o suelo desnudo y Cuerpos de agua. **(SANCHEZ, 2009).**

Debido al crecimiento acelerado y desordenado que se presenta en Santiago de Cali-Colombia, se realiza este estudio, cuyo objetivo principal es analizar la transformación del uso del suelo urbano del municipio, mediante el análisis multitemporal de las dinámicas de cambios sobre las coberturas del suelo para los años 1986, 1998 y 2014. Para el desarrollo de este estudio se utilizó como insumo 3 imágenes de satélite de los sensores Landsat 5 Mss de 1986, Landsat 5 TM de 1998 y Landsat 8 OLI_TIRS de

2014, a las cuales se les realizó el tratamiento digital, para la interpretación y clasificación supervisada de las coberturas del suelo clasificadas en 3 clases; Cobertura Vegetal, Urbano y Cuerpos de Agua.

Los resultados obtenidos en el periodo de tiempo del año 1986 a 1998 muestran que hubo un incremento en el área de la cobertura Urbano de 1252.68 Ha y en el periodo de 1998 a 2014 fue de 1503.92 Ha, viéndose reducida considerablemente la cobertura vegetal representada en cultivos, bosques y pastos. Donde la tasa anual de cambio correspondiente al total del área urbana es de 0.9845 Km/año indicando ganancia de área. **(MANIZALES, 2016).**

ROJAS y VIVEROS, (2016) en su documento nos muestra a través de un análisis multitemporal la expansión Urbana que se desarrolló en la ciudad de San Juan de Pasto, dentro de un análisis correspondiente a un periodo de 25 años postulados desde 1989, 1999 y 2014 donde se analizara para qué zona está expandiendo la misma. Como insumos principales se utilizaron Imágenes Satelitales Landsat TM 4-5 1989 y 1999 y Landsat 8 2014 las cuales fueron escogidas para realizar la caracterización de la zona como también para obtener las clasificaciones supervisadas y de esta manera visualizar los usos de suelo que servirán como apoyo para esclarecer las bondades naturales ofrecidas por este y si de alguna manera están influenciando en este fenómeno de expansión. **(ROJAS y VIVEROS, 2016).**

En Colombia el crecimiento de las zonas urbanas ha sido acelerado y desordenado, afectado por una serie de cambios que han alterado el ritmo de vida de la población urbana y rural; a partir de fenómenos sociales y

naturales que hacen complejo el proceso de evolución. Uno de esos casos es la ciudad de Popayán donde su crecimiento urbano ha sido complicado por diversos factores internos como la violencia, desastres naturales, conflictos armados, apertura económica entre otros, que han significado transformaciones reales en cuanto a la composición urbana del municipio. **(MERA, 2016).**

En un escenario de cambio climático, donde se asume que las olas de calor y los periodos de sequía podrían aumentar significativamente tanto en frecuencia como en intensidad en el siglo 21 (IPCC, 2007; Arndt, et al. 2010; Meehl y Tebaldi, 2004) el monitoreo de patrones térmicos locales, como la isla urbana de calor-ICU con geotecnologías, será fundamental para apoyar el desarrollo de las estrategias de prevención y mitigación que puedan evitar riesgos ambientales y sanitarios severos. Las islas urbanas de calor o islas térmicas urbanas, se refieren al gradiente térmico observado entre los espacios urbanos densamente ocupados y construidos y la periferia rural o peri-urbana (EPA, 2009). Este patrón o gradiente térmico se asocia a una progresiva pérdida del entorno vegetal natural, intra y peri urbano, substituyéndolo por superficies impermeables, (como el concreto, asfalto, ladrillo y otros materiales de construcción) que alteran el balance hídrico y radiativo superficial, induciendo en consecuencia, un aumento de la temperatura en las áreas urbanas (Chen et al., 2006, EPA, 2009, Córdova, 2011). En los países del ámbito latinoamericano el uso de sensores remotos con banda térmica, ha resultado una alternativa científica viable para analizar a nivel de superficie, la formación de la isla térmica urbana y estimar la extensión espacial e intensidad del fenómeno (Voogt and Oke, 2003). En

este trabajo se presentan los resultados del análisis comparativo estacional, desarrollado con técnicas geo tecnológicas en la ciudad de Caracas, para observar las variaciones en los patrones térmicos superficiales, durante la época de lluvias en la que se asume que las condiciones climáticas favorecen la mitigación del fenómeno (octubre, 2009) y bajo condiciones inversas en la temporada de sequía (marzo, 2010). **(CORDOVA, 2009-2010).**

LLERENA, VALLE y SILVESTRE en su documento base sobre el cambio climático en el Perú ha sido un tema de fondo de creciente recurrencia durante los últimos 25 años, período durante el cual se ha venido incluyendo en la agenda político-ambiental nacional debido a las convocatorias de diversos organismos internacionales, a los compromisos de acción firmados y a los fondos generados para acciones de monitoreo, investigación y otras, que comenzaron a hacer visible este problema global. Actualmente el cambio climático es una preocupación en prácticamente todos los sectores de la administración del país, tanto a escala nacional como regional y local, y un motivo de actividades y proyectos de empresas privadas y organismos no gubernamentales. **(LLERENA, VALLE y SILVESTRE, 2014).**

PEREZ, CALLE y CASSANOVA, (2003) nos describen las imágenes del sensor TM (Thematic Mapper) del satélite Landsat han sido ampliamente utilizadas para gran cantidad de propósitos, debido principalmente a su buena resolución espacial. Aparte de seis bandas en el rango visible e infrarrojo del espectro, el satélite posee además una banda en el infrarrojo térmico (banda 6) en el rango 10.4-12.5 μ m con una resolución espacial de

120x120m, que la hace muy apropiada para la obtención de modelos térmicos detallados de la superficie terrestre. Para este tipo de satélites, donde solo existe un canal infrarrojo destinado a tal fin son necesarios algoritmos de corrección atmosférica, denominados monocanal, que nos permitan conocer la temperatura de la superficie deseada a partir de la radiación recibida por el sensor. **(PEREZ, CALLE y CASSANOVA, 2003).**

La Radiancia Neta (**Rn**) es imprescindible para el cálculo de la evapotranspiración tanto real como potencial, variables de alta importancia en el seguimiento y conocimiento de las propiedades de los ecosistemas terrestres y para el apoyo a la agricultura. Se define como radiación neta (**Rn**), el intercambio neto entre el total de radiación de onda corta y de onda larga que se recibe y que se emite o refleja en una superficie. Este, es el balance entre la energía absorbida, reflejada y emitida por la superficie terrestre, o bien, el balance entre la radiación neta entrante de onda corta y la radiación neta emitida de onda larga. Normalmente, **Rn** es positiva durante el día y negativa durante la noche. **(J. CRISTOBAL, M. NINYEROLA, X. PONS, P. LLORENS y R. POYATOS, 2009).**

Una de las aportaciones más destacadas de la teledetección espacial al estudio del medio ambiente es su capacidad para seguir procesos dinámicos, ya que las imágenes se captan por un sensor que observa la tierra desde una órbita estable y repetitiva. La cadencia de observación dependerá del ciclo orbital de la plataforma y del campo de visión del sensor, si bien en términos prácticos los sensores ópticos también limitan su frecuencia real de adquisición en función de la cobertura nubosa. El

creciente énfasis en las aplicaciones medioambientales de la teledetección está subrayando la importancia de la dimensión temporal, puesto que para prevenir y evaluar una amplia variedad de fenómenos es pieza clave el seguimiento de su dinámica. El elenco de eventos es muy amplio. Puede tratarse de sucesos esporádicos (erupciones, incendios) o de procesos continuos (deforestación), ya sean naturales (inundaciones) o causados directamente por la actividad humana (vertidos incontrolados). Su ciclo también es muy variado, desde horas (seguimiento de un huracán, p.ej.) hasta meses o años (desertificación). En consecuencia, la selección de imágenes, las escalas de trabajo y los métodos de análisis en estudios multitemporales son también muy dispares. Simplificando las cosas, pueden señalarse dos grandes grupos de estudios multitemporales:

1. Cuando el objetivo principal es seguir la evolución fenológica de una determinada cubierta vegetal (cultivada o no), el énfasis se pone principalmente en estudiar su contraste estacional en un determinado periodo (una o varias temporadas). En consecuencia, de las imágenes se adquieren a lo largo del ciclo vital de la planta, recorriendo desde el inicio del crecimiento hasta su máximo vigor y posterior senescencia. Suelen corresponder al mismo año vegetal, pero a distintas condiciones de iluminación, humedad y densidad vegetal.
2. Por el contrario, cuando se trata de determinar los cambios producidos entre dos fechas de referencia, de cara a evaluar la dinámica a largo plazo de un determinado fenómeno (crecimiento urbano, deforestación, expansión agrícola), las imágenes suelen adquirirse con un cierto lapso temporal (varios años), pero en la misma estación, de cara a minimizar

el efecto de factores externos al cambio. La cadencia en el seguimiento de estos procesos depende principalmente de su dinamismo. La evaluación de los efectos de un incendio o una erupción volcánica requieren un periodo corto de tiempo, con objeto a paliar sus consecuencias más negativas; los cambios agrícolas precisan una estimación anual, mientras los urbanos pueden hacerse cada cinco o diez años. **(E. CHUVIECO, 1998).**

Para **SARRIA, GOMARIZ y CANOVAS** en su análisis temporal de los cambios del uso del suelo es un proceso altamente dinámico que afecta a diversos procesos ambientales. Optaron por utilizar los SIG para el análisis de éstos mediante imágenes Landsat en el periodo 1977-2007, con importantes cambios socioeconómicos y territoriales en la Cuenca del Segura (18.000 km²). Este trabajo describe una metodología unificada utilizando una clasificación supervisada mejorada por otra no supervisada, usando las bandas espectrales 4 (MSS) o 6 (TM, ETM) y dos variables texturales estimadas mediante la función semivariograma del albedo e índices NDVI. Para la obtención del mapa anual definitivo se han utilizado dos escenas de distintas estaciones, obteniendo 12 o 16 clases dependiendo del año analizado, obteniéndose un total de 31 mapas de coberturas del suelo. Los resultados preliminares muestran una reducción del secano tradicional, el aumento de regadíos a principios de los 80 y un aumento del suelo desnudo por abandono de cultivos tradicionales. También se observa un aumento del suelo urbano. Estos resultados se corresponden con estudios anteriores y sus consecuencias sobre la degradación han sido ampliamente estudiadas. **(F. SARRIA, F. GOMARIZ y F. CANOVAS, 2010).**

Los cambios del uso del suelo es un proceso altamente dinámico que afecta a diversos procesos ambientales. Se ha optado por utilizar los SIG para el análisis de éstos mediante imágenes Landsat en el periodo 1977-2007, con importantes cambios socioeconómicos y territoriales en la Cuenca del Segura (18.000 km²). Este trabajo describe una metodología unificada utilizando una clasificación supervisada mejorada por otra no supervisada, usando las bandas espectrales 4 (MSS) o 6 (TM, ETM) y dos variables texturales estimadas mediante la función semivariograma del albedo e índices NDVI. Para la obtención del mapa anual definitivo se han utilizado dos escenas de distintas estaciones, obteniendo 12 o 16 clases dependiendo del año analizado, obteniéndose un total de 31 mapas de coberturas del suelo. Los resultados preliminares muestran una reducción del secano tradicional, el aumento de regadíos a principios de los 80 y un aumento del suelo desnudo por abandono de cultivos tradicionales. También se observa un aumento del suelo urbano. Estos resultados se corresponden con estudios anteriores y sus consecuencias sobre la degradación han sido ampliamente estudiadas.

La agricultura y la ganadería son las actividades económicas más importantes generadoras de renta del distrito. Esto ejerce una presión sobre el ecosistema del área provocando su reducción. En paisajes semiáridos, la alteración de la biodiversidad con el uso ganadero suele estar asociada a la pérdida de cobertura del suelo y al incremento de la erosión eólica. **(A. PEZZOLA, C. WINSCHER y R. SANCHEZ, 2004).**

Los cambios temporales de la cobertura vegetal pueden usarse para realizar un seguimiento de las condiciones del terreno e identificar los

procesos de degradación del mismo. La cantidad de cobertura vegetal es un factor determinante del riesgo de erosión. La estimación de la cobertura o del cambio de cobertura vegetal de modo rápido, económico y sobre zonas extensas, es algo que se puede hacer con ayuda de la teledetección. La cobertura vegetal puede cambiar sustancialmente de un año a otro, y ello resulta conveniente una medida repetida de la misma. La dinámica de la cobertura vegetal puede, de hecho, proporcionar más información sobre procesos ecológicos que el conocimiento de la cobertura en un momento dado. La temperatura de la superficie terrestre (L.S.T) es un parámetro indispensable para los **(ALADOS, POZO, LOPEZ y OLMOS, 1994)**.

VLASOVA, ROSERO y MONTORIO, (2016) realizaron un proyecto en las Dehesas que son sistemas agro-forestales en los que se producen complejos mecanismos de intercambio de carbono y agua debido a la presencia de estratos de vegetación con comportamiento eco-fisiológico Contrastado: arbolado/herbáceo. Una de las variables clave en la parametrización del balance energético en estos ecosistemas es la temperatura de superficie (Ts). Este trabajo analiza su variación espacio-temporal en función de la cobertura arbórea en una dehesa al norte de Cáceres, España. La Ts se obtiene a partir de una serie de 14 imágenes Landsat-5 TM (2009-2011) que se agrupan en 3 compuestos estacionales (primavera, verano y otoño). La cobertura arbórea se estima a partir de orto fotografía e información del SIOSE. La distribución espacial de la Ts se relaciona con los niveles de cobertura en los compuestos de otoño y, especialmente, en verano momento en el que las diferencias medias entre

las categorías extremas de arbolado (<10% y >60%) alcanzan los 2,5°C. **(L. VLASSOVA, P. ROSERO y R. MONTORIO, 2016).**

Para **GOMEZ y CASTAÑEDA, (2013)** en su proyecto titulado "Estudio del crecimiento urbano con respecto al efecto isla de calor para establecer lineamientos de Gestión energético ambiental en Bogotá", usaron herramientas con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Teledetección y Geoestadística en la cual realizaron un análisis geográfico a nivel ambiental, socio económico y de infraestructura urbana, que permita establecer las causas de la contaminación térmica generada por el efecto llamado isla de calor urbano. En ese sentido analizaron los sgtes temas: Evaluación de la relación entre energía y medio ambiente, enfocada al análisis socio-económico de las variables de uso de suelo y actividad económica, teniendo como base el procesamiento geoestadístico de imágenes multispectrales, bases de datos geográficos y visitas a campo. Formulación de planes de acción que mitiguen el efecto de isla de calor en las zonas con mayor acumulación de calor en la ciudad. **(L. GOMEZ y C. CASTAÑEDA, 2013).**

La alta presión antropogénica sobre los territorios y la consecuente reconversión de las prácticas sociales y económicas ha generado una importante transformación en el uso del suelo lo cual tiene efectos ambientales, tema que adquiere relevancia en esta investigación, con la detección de una variable climatológica que es susceptible de ser comparada a nivel multitemporal y utilizada como parámetro para determinar la sostenibilidad de las prácticas llevadas a cabo en el área de

estudio, cuyos usos son a gran escala urbano, agrícola y ganadero generando nuevos paisajes fuertemente transformados que a la larga se convierten en tierras económicamente marginales caracterizadas por suelos menos fértiles y con poca presencia de vegetación. **(S. GALVIS y R. PRADA, 2017).**

Las islas de calor urbano (ICU) o islas térmicas urbanas se refieren al gradiente térmico que se observa entre los espacios urbanos densamente ocupados y construidos y la periferia rural o peri-urbana. Este patrón o gradiente térmico se asocia a una progresiva pérdida del entorno vegetal natural, intra y peri urbano, substituyéndolo por superficies impermeables, como el concreto, asfalto, ladrillo y otros materiales de construcción, que alteran el balance hídrico y radiactivo superficial, induciendo en consecuencia, un aumento de la temperatura en las áreas urbanas **(EPA 2009, Córdova, 2011).**

Como referencia **SMITH y SCHWARTZ** en su artículo nos comparten lo sgte: Varios países presentan tasas más elevadas de pérdida forestal. Irónicamente, esto podría cambiar ahora que el Perú entra a una segunda década de relativa prosperidad y estabilidad política. En Madre de Dios, por ejemplo, la Carretera Interoceánica — una carretera asfaltada de \$2,8 mil millones, con una extensión de 1,600 millas (2,560 km) desde la costa del Perú hasta Brasil — fue completada en el 2011 y ha permitido el acceso a regiones forestales que alguna vez fueron zonas aisladas. Las personas llegan desde provincias andinas y otras regiones del Perú, que se encuentran en situación de pobreza, en busca de trabajo. Muchos

terminan dedicándose a la minería aurífera, que puede pagar hasta cinco veces más que el trabajo de agricultura. Sin embargo, esta actividad deja a menudo un paisaje infértil dónde alguna vez hubo bosques prósperos. **(J. SMITH y J SCHWARTZ, 2015).**

El lanzamiento de la serie Landsat ha supuesto la creación de una base histórica de datos térmicos (desde 1982 hasta la actualidad) a media resolución espacial, de gran utilidad en distintos estudios medio ambientales tales como la gestión de los recursos hídricos mediante la estimación de flujos de energía como la evapotranspiración tanto en cultivos como en zonas naturales a partir de la resolución de la ecuación de balance energético o el seguimiento de las islas de calor en zonas urbanas. Cuando se trabaja con teledetección térmica, la Temperatura de la Superficie Terrestre (TST) es la principal variable a obtener. En este trabajo, se muestran los distintos algoritmos que permiten una estimación de este parámetro a partir de los datos térmicos proporcionados por la banda 6 (B6) de los sensores Thematic Mapper (TM) a bordo de las plataformas Landsat-4 (L4) y Landsat-5 (L5), y del sensor Enhanced Thematic Mapper plus (ETM+) a bordo de la plataforma Landsat-7 (L7). **(REVISTA DE TELEDETECCION. ISSN 1998-8740).**

Normalmente los valores de la temperatura de la superficie terrestre (TST) se obtienen mediante los registros horarios de esta variable en estaciones meteorológicas instaladas en sitios específicos, los que luego de ser sometidos a un riguroso proceso de corrección son extrapolados a otras zonas geográficas. Sin embargo, las temperaturas varían dependiendo de

diferentes factores locales como es el tipo de cobertura, la topografía y la latitud, por lo que es de esperar que varíen dentro de un área geográfica, en un mismo momento. **(MORALES, 2015).**

El proyecto titulado “Estudio del crecimiento urbano con respecto al efecto isla de calor para establecer lineamientos de gestión energético ambiental en Bogotá” pretende usar herramientas como los Sistemas de Información Geográfico (SIG), Teledetección, y Geoestadística para realizar un análisis geográfico a nivel ambiental, socio económico y de infraestructura urbana, que permita establecer las causas de la contaminación térmica generada por el efecto llamado isla de calor urbano. En este sentido, se abordarán los siguientes temas: Evaluación de la relación entre energía y medio ambiente, enfocada al análisis socio-económico de las variables uso del suelo y actividad económica, teniendo como base el procesamiento geo estadístico de imágenes multiespectrales, bases de datos geográficos y visitas a campo. Formulación de planes de acción que mitiguen el efecto isla de calor en las zonas con mayor acumulación de calor en la ciudad, con el objetivo de buscar la disminución de la temperatura urbana mediante lineamientos de gestión energética y ambiental. **(GOMEZ y CASTAÑEDA, 2013).**

DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO, conocer la temperatura de la superficie de la tierra utilizando como dato principal de entrada la radiancia de píxel de una imagen de satélite, supone en definitiva relacionar dos cantidades de radiación, la que llega al satélite y la que parte del suelo ya que en esta última interviene la temperatura buscada. Todos los modelos, del tipo que

sean, han de partir necesariamente de la llamada ecuación de transferencia radiativa, ecuación deducida teóricamente al tener en cuenta todos los posibles procesos que sufre la radiación a su paso por la atmósfera. Centrándonos en las longitudes de onda del rango infrarrojo térmico, la radiancia total I_{sat} que suministra el sensor para cada píxel, esto es, la radiancia espectral integrada al conjunto de longitudes (81, 82) para las cuales el sensor detecta se puede expresar de la siguiente manera (Pérez et alii., 1993):

$$I_{sat} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \phi(\lambda) \varepsilon_{\lambda} B_{\lambda}(T_s) \tau_{\lambda}^* d\lambda + \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \phi(\lambda) \left[\int_0^H B_{\lambda}(T(z)) \frac{d\tau_{\lambda}}{dz} dz \right] d\lambda$$

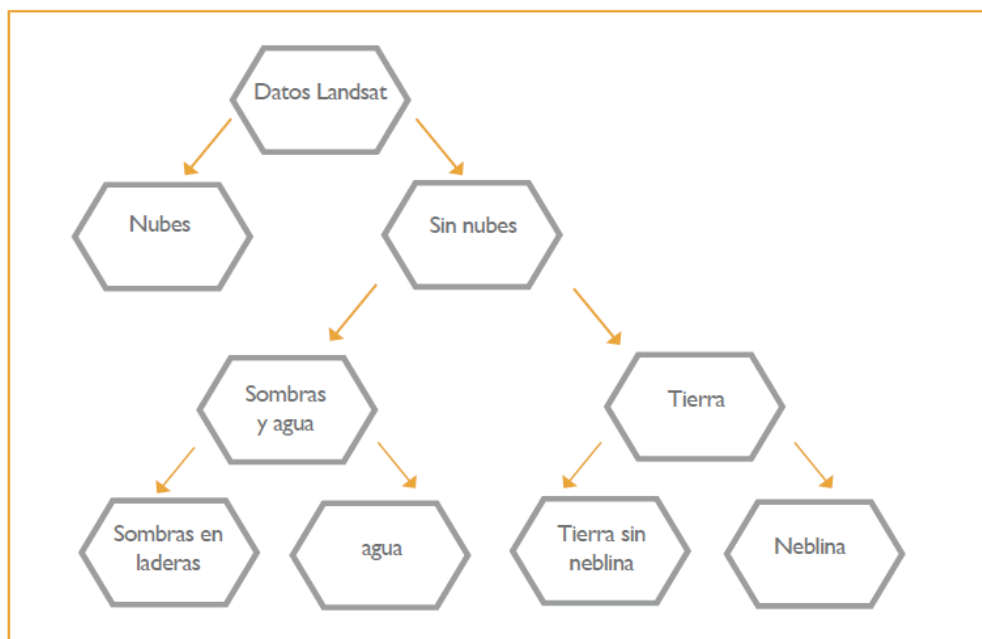
Donde N es la respuesta espectral del sensor, B la función de Planck dependiente de la temperatura T , J_8 es la transmitancia espectral de la parte de la atmósfera comprendida entre la altura z sobre el suelo y la altura H del sensor (concretamente a una de ellas, la correspondiente a la atmósfera completa, la hemos designado la notación J_8^*), $T(z)$ es el perfil atmosférico de temperaturas, ε_8 la emisividad del suelo y λ la longitud de onda. **(PÉREZ, CALLE y CASANOVA).**

Las estadísticas oficiales señalan que la deforestación en la Amazonia peruana avanza a una tasa de 261 mil hectáreas anuales (INRENA 2002). Más de 9 millones de hectáreas han sufrido la pérdida de su cobertura forestal originaria y, de esta cifra, 5.5 millones se consideran degradadas o en estado de abandono. El restante se reparte entre actividades agrícolas de baja productividad, ganadería intensiva, cultivos de coca y extracción

forestal residual. Tal proceso se inició en la década de 1940, cuando el Estado empezó a promover la ocupación de la región con el fin de asegurar la frontera amazónica, aprovechar la Amazonia y sus ingentes recursos en beneficio de la economía nacional y mejorar la comunicación con la región y el modo segmentado en que venía siendo ocupada. **(MEZA, SABOGAL y DE WONG).**

Según **FOOTE y HUEDNER, (1995)** en su texto nos pronuncian que el margen de error de las imágenes de satélite está aproximadamente entre 2,54 y 76.2 cm para mapas de escala superior a 1:20.000 y entre 2,54 y 127 cm para mapas de escala inferior a 1:20.000. **(FOOTE y HUEDNER, 1995).**

Gráfico 02. Como funciona la captacion de imágenes del Satelite Landsat.



Fuente: modificado de Potapov *et al.*, 2013.

Gráfico 03. Características de Landsat

Tabla 1- Características de las imágenes de LandSat.

Plataforma Sensor	Resolución espectral (μm)	Resolución espacial (m)	Resolución temporal (Días)	Resolución radiométrica (Bits)	Área de cobertura (Km)
Landsat-5 TM Mapeador Temático	B1: 0.45-0.52 (visible-azul)	30	16	8	185 x 170
	B2: 0.52-0.60 (visible-verde)	30			
	B3: 0.63-0.69 (visible-rojo)	30			
	B4: 0.76-0.90 (IR cercano)	30			
	B5: 1.55-1.75 (IR medio)	30			
	B6: 10.4-12.5 (IR térmico)	120			
	B7: 2.08-2.35 (IR medio)	30			
Landsat-7 ETM+ Mapeador Temático Mejorado	B1: 0.45-0.52 (visible-azul)	30	16	8	185
	B2: 0.52-0.60 (visible-verde)	30			
	B3: 0.63-0.69 (visible-rojo)	30			
	B4: 0.77-0.90 (IR cercano)	30			
	B5: 1.55-1.75 (IR medio)	30			
	B6: 10.40-12.5 (IR térmico)	60			
	B7: 2.09-2.35 (IR medio)	30			
	B8: 0.52-0.90 (Pancromática)	15			
Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	B1: 0.43 - 0.45 (Visible)	30	16	16	183 x 170
	Aerosol costero				
	B2: 0.450-0.515 (visible-azul)	30			
	B3: 0.525-0.600 (visible-verde)	30			
	B4: 0.630-0.680 (visible-rojo)	30			
	B5: 0.845-0.885 (R cercano)	30			
	B6: 1.560-1.660 (SWIR 1)	30			
	B7: 2.11 - 2.29 (SWIR 2)	30			
	B8: 0.500-0.680 (Pancromática)	15			
	B9: 1.360-1.390 (Cirrus)	30			
	*B10: 10.30-11.30 infrarrojo térmico (TIRS) 1	100			
*B11: 11.50-12.50 infrarrojo térmico (TIRS) 2	100				

Fuente: (USGS. 2013)

* Las bandas TIRS se adquieren a una resolución de 100 metros, pero se remuestran a 30 metros para que coincida con las bandas multiespectrales de OLI.

Fecha: Septiembre 2015, Gustavo Martín Morales

3.2. MARCO CONCEPTUAL

Corrección de Imágenes

Consiste en la detección de cambios a partir de una secuencia multi-temporal de imágenes de satélite es una de las aplicaciones más importantes en teledetección. Como es bien sabido, este proceso requiere de una adecuada corrección radiométrica y geométrica de las imágenes, de manera que los cambios detectados sólo sean atribuibles a verdaderas modificaciones del paisaje.

- **Corrección geométrica**

Transforma las coordenadas de los píxeles de la segunda imagen de tal forma que coincidan de manera precisa con las de la primera (imagen de referencia). Se realiza mediante una transformación polinomial de segundo grado que se obtiene a partir de un conjunto de pares de puntos de control de ambas imágenes.

- **Corrección radiométrica**

Toda superficie capturada en dos diferentes imágenes de satélite (con el mismo sensor) debería aparecer con los mismos valores de intensidad. En la práctica, esto nunca es así debido a las inevitables diferentes condiciones atmosféricas y de iluminación, por lo que se hace necesaria la corrección radiométrica de las imágenes.

Composiciones de Color

En una composición de color, se utilizan los tres colores primarios (rojo verde y azul). Cuando estos tres colores son combinados en diversas

proporciones producen diferentes coloraciones en la región visible del espectro.

Para el caso de las bandas del satélite LandSat TM, es posible combinarlas para obtener diferentes efectos.

Las siguientes combinaciones son muy usuales:

- **Bandas 3,2,1.** Generan una composición de color verdadero. Esto significa que la identificación de los objetos es intuitivo.
- **Bandas 4,3,2.** Generan una composición de falso color. Una composición de falso color es parecida a una fotografía infrarroja donde los objetos no tienen los colores y los contrastes naturales.
- **Bandas 5,4, 2.** Generan una composición de pseudo color (una imagen temática es una imagen de pseudo color). En pseudo color, los colores no reflejan los colores naturales de las características del paisaje. (**Libro: Pensando en SIG – Tomlinson**).

Comparar métodos de interpolación

La interpolación predice valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra. Puede utilizarse para predecir valores desconocidos de cualquier dato de un punto geográfico, tales como: elevación, precipitaciones, concentraciones químicas, niveles de ruido, etc.

Spline

La herramienta Spline utiliza un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de la

superficie, lo que resulta en una superficie suave que pasa exactamente por los puntos de entrada.

Banda espectral. Es un grupo de archivo de datos para una porción específica del espectro electromagnético definido por dos longitudes de onda

Cobertura. Características visibles de la superficie de la tierra en una escena vista desde el espacio, como vegetación, suelo desnudo, pasto, áreas urbanas.

Georeferenciación. Se refiere al proceso de asignar coordenadas de mapas a los datos de imágenes. Los datos de imágenes pueden ya estar proyectadas en un plano deseado, pero aún no georeferenciadas para un sistema de coordenadas adecuado.

Metadata. Grupo de archivos que contiene información descriptiva acerca de la escena que provee al usuario datos de fecha de adquisición, ángulos solares, cobertura de nubes, y otras medidas de calidad.

Números digitales (ND). Variación en la intensidad del pixel de acuerdo a lo que representa. Es expresada comúnmente en valores del 0 a 255.

Pixel. Abreviación de Picture Element (Elemento de dibujo), es la parte más pequeña de un dibujo o imagen digital.

Puntos de Control terrestre. (GCP - Ground Control Point). Un fenómeno geográfico de ubicación conocida que es reconocible en las imágenes y puede ser utilizada para la corrección geométrica de las escenas.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS-Global Positioning System).

Una constelación de satélites que pueden ser utilizados para determinar la exactitud de los datos de órbita de los satélites mediante un aparato de recepción.

Temperatura: La temperatura de la superficie terrestre (TST) es una variable medioambiental, cuyo conocimiento resulta vital para poder parametrizar el intercambio de flujos energéticos que tiene lugar entre la superficie de la tierra y la atmósfera y, particularmente, en el estudio de los diferentes procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos que tienen lugar en esta interface.

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

4.1. ESTADISTICA DE LA POBLACION EN LA CUENCA DEL AGUAYTIA

4.1.1 Análisis de Variancia Poblacional de la Provincia de Coronel Portillo

Cuadro 02. Variación poblacional Provincia de Coronel Portillo

Variación Poblacional (en miles)							
Provincias/Años	1981	1993	2000	2005	2010	2015	2017
Coronel Portillo	151,294.00	260,386.00	304,753.00	332,920.00	357,439.00	377,875.00	386,142.00

Fuente de Datos poblacional: INEI

El cuadro (02) nos muestra un aumento progresivo de la población en torno a la Provincia de Coronel Portillo en los últimos 33 años.

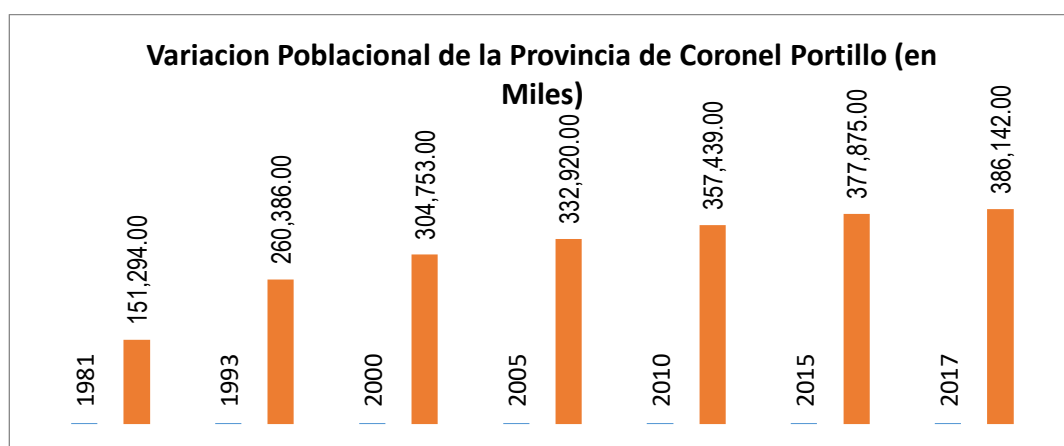


Gráfico 04. Variación poblacional Provincia de Coronel Portillo

El Gráfico 04 nos corrobora lo dicho anteriormente en el Cuadro 02 que de acuerdo a los censos proporcionados por INEI existe un aumento progresivo de la población en la Provincia de Coronel Portillo, generándose un aumento abrupto de población en el año 1981 al 1993 de 109,092 aumento de habitantes por 12 años.

4.1.2. Análisis de Variancia Poblacional de la Provincia de Padre Abad

Cuadro 03. Variación poblacional Provincia de Padre Abad

Variación Poblacional (en miles)							
Provincias/Años	1981	1993	2000	2005	2010	2015	2017
Padre Abad	11,637.00	36,504.00	44,974.00	50,134.00	54,955.00	59,336.00	60,774.00

Fuente de Datos Poblacional: INEI

El cuadro 03, nos muestra un aumento progresivo de la población en torno a la Provincia de Padre Abad en los últimos 33 años.

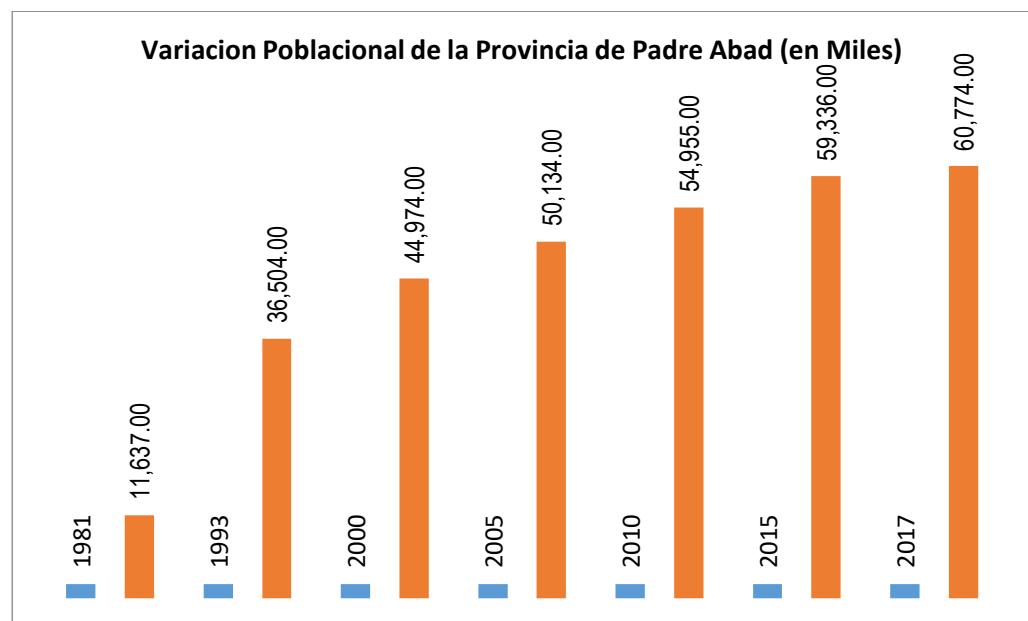


Gráfico 05. Variación poblacional Provincia de Padre Abad

El Gráfico 05 nos detalla el aumento progresivo mencionado en el Cuadro 03 de acuerdo a los datos proporcionados por el INEI en base a los censos de la Provincia de Padre Abad teniendo un aumento abrupto de población en el año 1981 al 1993 con 24,867 crecimiento poblacional en 12 años.

4.1.3. Datos Originales de Temperatura Superficial según su uso en el año 2017.

Cuadro 04. Análisis de varianza de la temperatura superficial de los suelos según su uso año 2017.

Numero de Evaluaciones	Usos de la superficie				Total
	Uso agrícola	Pastizales	Bosque secundario o Purma	Expansión demográfica	
1	23.25	21.71	19.94	24.96	
2	26.09	23.90	23.08	23.64	
3	25.18	23.25	22.03	20.61	
4	25.75	24.44	28.37	29.19	
total	100.27	93.30	93.42	98.40	385.39
promedio	25.07	23.32	23.36	24.60	24.09

Fuente: Tesis

En el cuadro 04, se consigna el análisis de varianza de la temperatura superficial de los suelos según su uso, se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos, no existe diferencias estadísticas significativas; el coeficiente de variación fue de 11.09% que indica confianza experimental de los datos.

4.1.4. Análisis de Varianza de la Temperatura Superficial

Cuadro 05. Análisis de Varianza de la Temperatura Superficial

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medios	Fisher calculado	Fisher tabular	
					0.05	0.01
Tratamientos	3	9.37	3.12	0.44 NS	3.49	5.95
Error	12	85.69	7.14			
total	15	95.06				

C.V. = 11.09%

4.1.5. Prueba de Duncan de la Temperatura Superficial

Cuadro 06. Prueba de Duncan de la Temperatura Superficial

Orden de Merito	Tratamientos		Promedio (grados centígrados)	Significación (*)
	Clave	descripción		
1	T ₁	Uso Agrícola	25.07	a
2	T ₄	Expansión demográfica	24.60	a
3	T ₃	Bosque secundario (Purma)	23.36	a
4	T ₂	Pastizales	23.32	a

Fuente: Tesis

En el cuadro (06), se aprecia que los tratamientos conforman un solo grupo homogéneo, es decir son estadísticamente iguales, sin embargo, en el Orden de Mérito (O.M) el tratamiento T₁ (Uso Agrícola) ocupa el primer lugar con promedio de temperatura superficial igual a 25.07 °C mientras que el tratamiento T₂ (Pastizales) ocupa el último lugar con promedio de 23.32 °C respectivamente corroborando el cuadro anterior del análisis de varianza.

4.2. ESTADISTICA DE LA COBERTURA VEGETAL POR AÑOS DE ESTUDIO

4.2.1. Análisis de deforestación del año 1985

Cuadro 07. Deforestación del año 1985

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	248,978.34	51,152.26	1,396,816.40	82.31

Fuente: Tesis

El presente cuadro proporciona datos en base al análisis visual realizado en el Software Arcgis 10.5 lo cual se generó archivos Shape (Formas) para cada uno de ellos, con datos numéricos reales a la zona de estudio de dicho año.

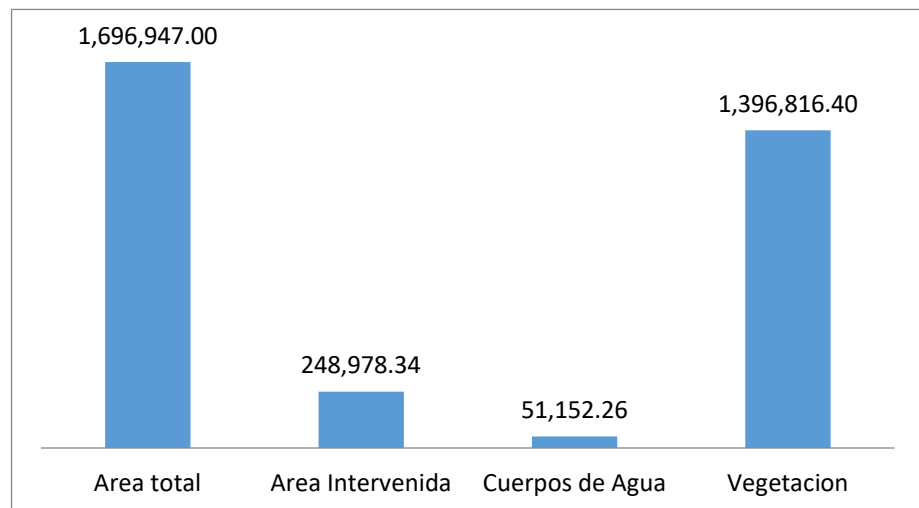


Gráfico 06. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-1985

El gráfico 06 detalla que en el año 1985 partiendo del área total de la Cuenca del Aguaytia existe una considerable área de vegetación con una minoría de área intervenido de 248,978.34 has de bosque natural.

4.2.2. Análisis de deforestación del año 1990

Cuadro 08. Deforestación del Año 1990

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	338,449.04	45,531.43	1,312,966.53	77.37

Fuente: Tesis

El cuadro mostrado del año 1990 podemos observar que el porcentaje de bosque en la Cuenca del Aguaytia ha reducido debido a la expansión demográfica y actividades extractivas de los recursos.

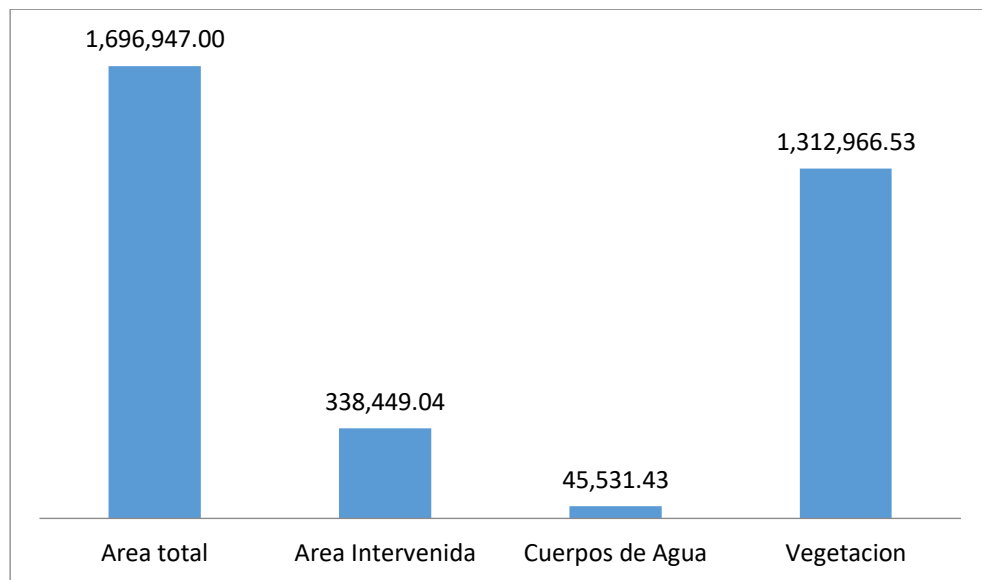


Gráfico 07. Deforestación en la Cuenca del Aguaytia-1990

El presente gráfico corrobora lo mencionado anteriormente en el cuadro 08 con un aumento progresivo de Deforestación con un 4.94 % de aumento de áreas intervenidas en la zona.

4.2.3. Análisis de deforestación del año 1995

Cuadro 09. Deforestación del año 1995

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	478,970.85	51,640.94	1,166,335.20	68.73

Fuente: Tesis

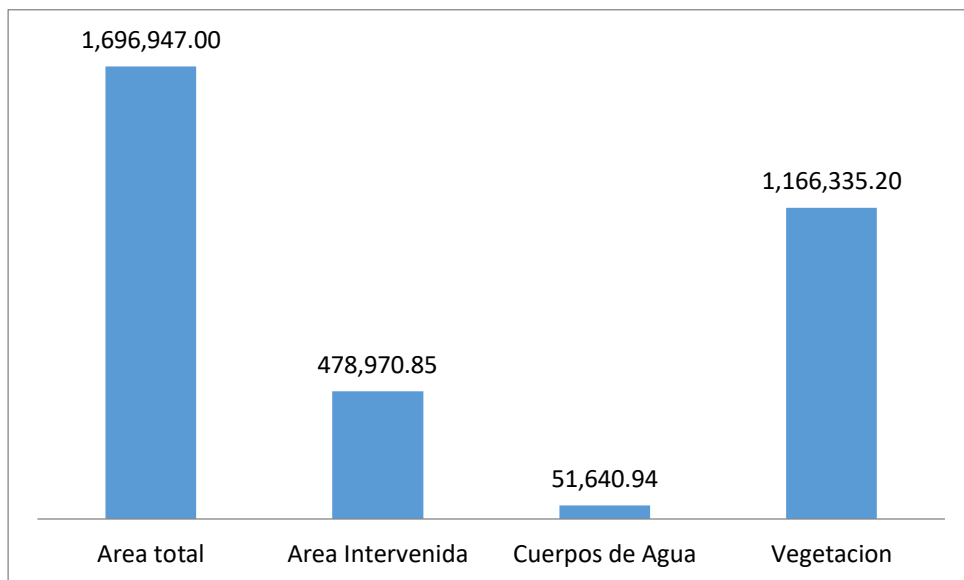


Gráfico 08. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-1995

El siguiente gráfico del año 1995 se observa que la cantidad de bosque presente en ese año va disminuyendo con un alto índice de 8.64 % de áreas intervenidas por las diferentes actividades antrópicas.

4.2.4. Análisis de deforestación del Año 2000

Cuadro 10. Deforestación del Año 2000

Área total	Área Intervenida	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	498,830.47	43,702.22	1,154,414.31	68.03

Fuente: Tesis

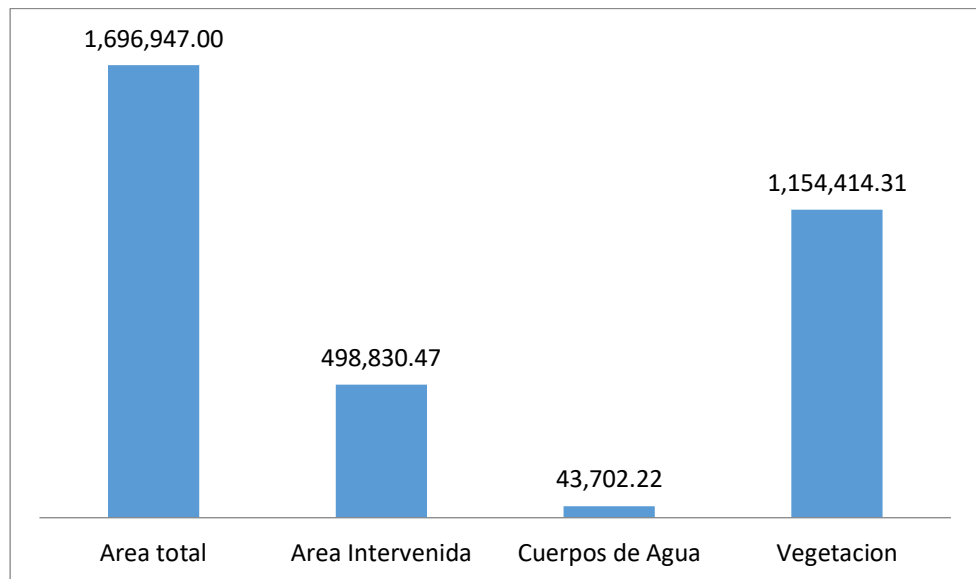


Gráfico 09. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2000.

El gráfico mostrado del año 2000 nos indica que la pérdida de cobertura vegetal sigue en aumento progresivo en base a las actividades extractivas de la zona, teniendo como un aumento de 0.7 % de área deforestada entre los años 1995 al año 2000.

4.2.5. Análisis de deforestación del año 2005

Cuadro 11. Deforestación del año 2005

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	524,435.63	54,779.46	1,117,731.91	65.87

Fuente: Tesis

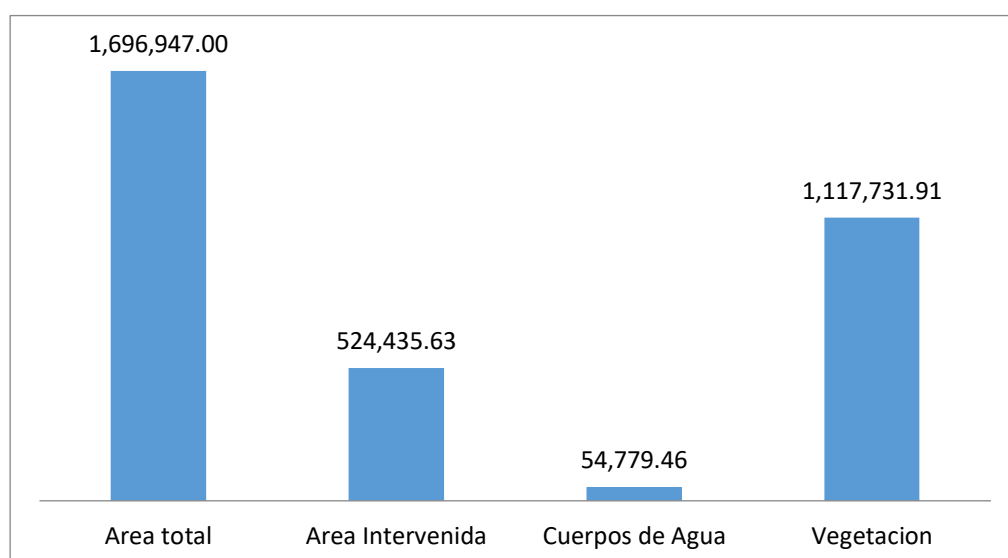


Gráfico 10. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2005

El gráfico presentado del año 2005 se obtuvo como área deforestada 524,435.63 has, debido a diferentes tipos de extracción de los recursos, reduciendo la cobertura vegetal existente en la zona, esto equivale a 2.06% de área intervenida que el año 2000 (Gráfico 09).

4.2.6. Análisis de deforestación del año 2010

Cuadro 12. Deforestación del año 2010

Área total	Área Intervenida	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	552,944.97	51,630.73	1,092,371.30	64.37

Fuente: Tesis

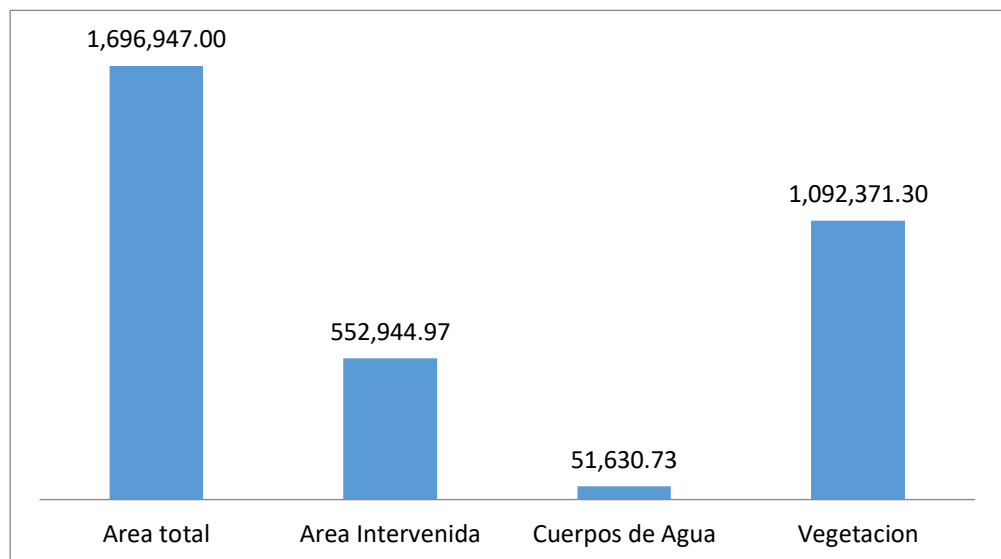


Gráfico 11. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2010

En el siguiente gráfico mostrado los datos de área intervenida presentan un aumento de 1.5 % en comparación del año 2005, con un total de área intervenida de 552,944.97 has.

4.2.7. Análisis de la deforestación del año 2015

Cuadro 13. Deforestación del año 2015

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	624,700.60	48,259.95	1,023,986.45	60.34

Fuente: Tesis

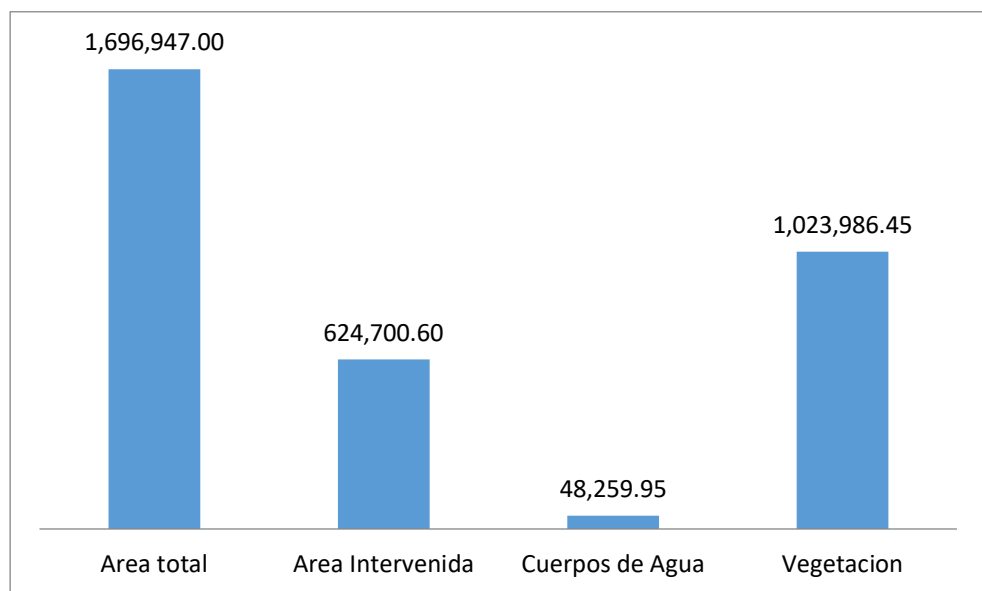


Gráfico 12. Deforestación en la cuenca del Aguaytia-2015

Mediante el siguiente gráfico hubo un crecimiento abrupto de áreas intervenidas con 4.03% entre el año 2005 al 2010, todo ello a las diferentes prácticas extractivas de la zona, teniendo como 624,700.60 has intervenidas para ese año

4.2.8. Análisis de deforestación del año 2017

Cuadro 14. Deforestación del año 2017

Área total	Área Intervenido	Cuerpos de Agua	Vegetación	Porcentaje de Bosque
1,696,947.00	660,544.45	47,101.57	989,300.97	58.30

Fuente: Tesis

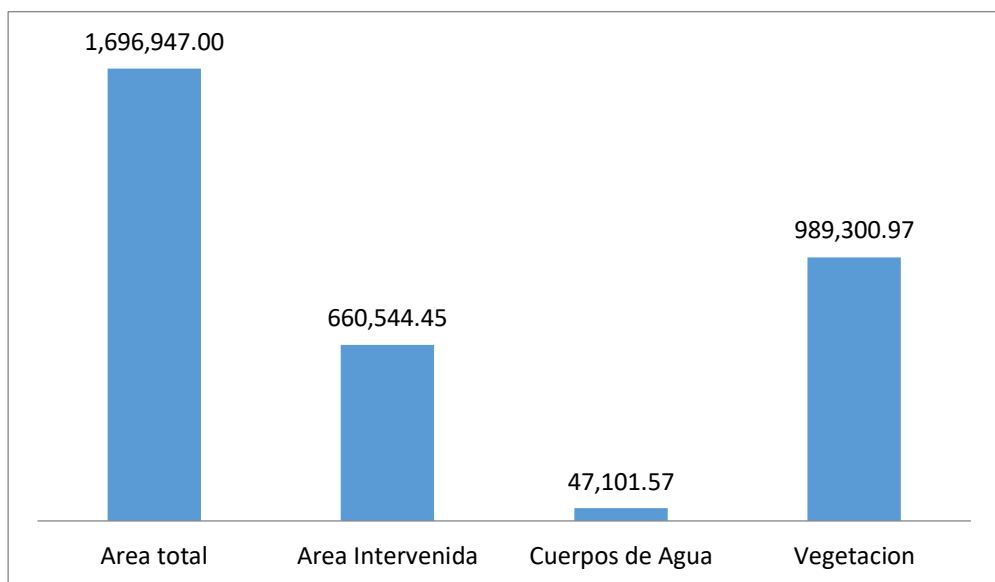


Gráfico 13. Deforestación de la Cuenca del Aguaytia-2017

El gráfico del año 2017 como área intervenida nos muestra 660,544.45 has con 2.04 % de pérdida de bosque natural en comparación con el año 2015.

4.3. EVOLUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN DE LA CUENCA DEL AGUAYTIA DE LOS AÑOS 1985 AL 2017

Cuadro 15. Deforestación de la cuenca del Aguaytia de los años 1985 al 2017

Años	Deforestación por Años (ha)	Incremento de la Deforestación (ha)	Promedio Anual de Deforestación (ha)	% Del Área Total Deforestada
1985	248,978.34			
1990	338,449.04	(1985-1990) = 89,470.70	293,713.69	4.94
1995	478,970.85	(1990-1995) = 14,0521.81	408,709.95	8.64
2000	498,830.47	(1995-2000) = 19,859.62	488,900.66	0.65
2005	524,435.63	(2000-2005) = 25,605.16	511,633.05	2.21
2010	552,944.97	(2005-2010) = 28,509.34	538,690.30	1.5
2015	624,700.60	(2010-2015) = 71,755.63	588,822.79	4.03
2017	660,544.45	(2015-2017) = 35,843.85	642,622.53	2.04

Fuente: Tesis

En el siguiente cuadro se puede observar con mayor claridad la pérdida de cobertura vegetal de la zona por diferentes tipos de actividades extractivas y de expansión demográfica por cada año de estudio realizado, aplicando métodos matemáticos teniendo como base el primer año de estudio.

4.4. ESTADISTICA DE DATOS DE LANDSAT 5, 7, 8

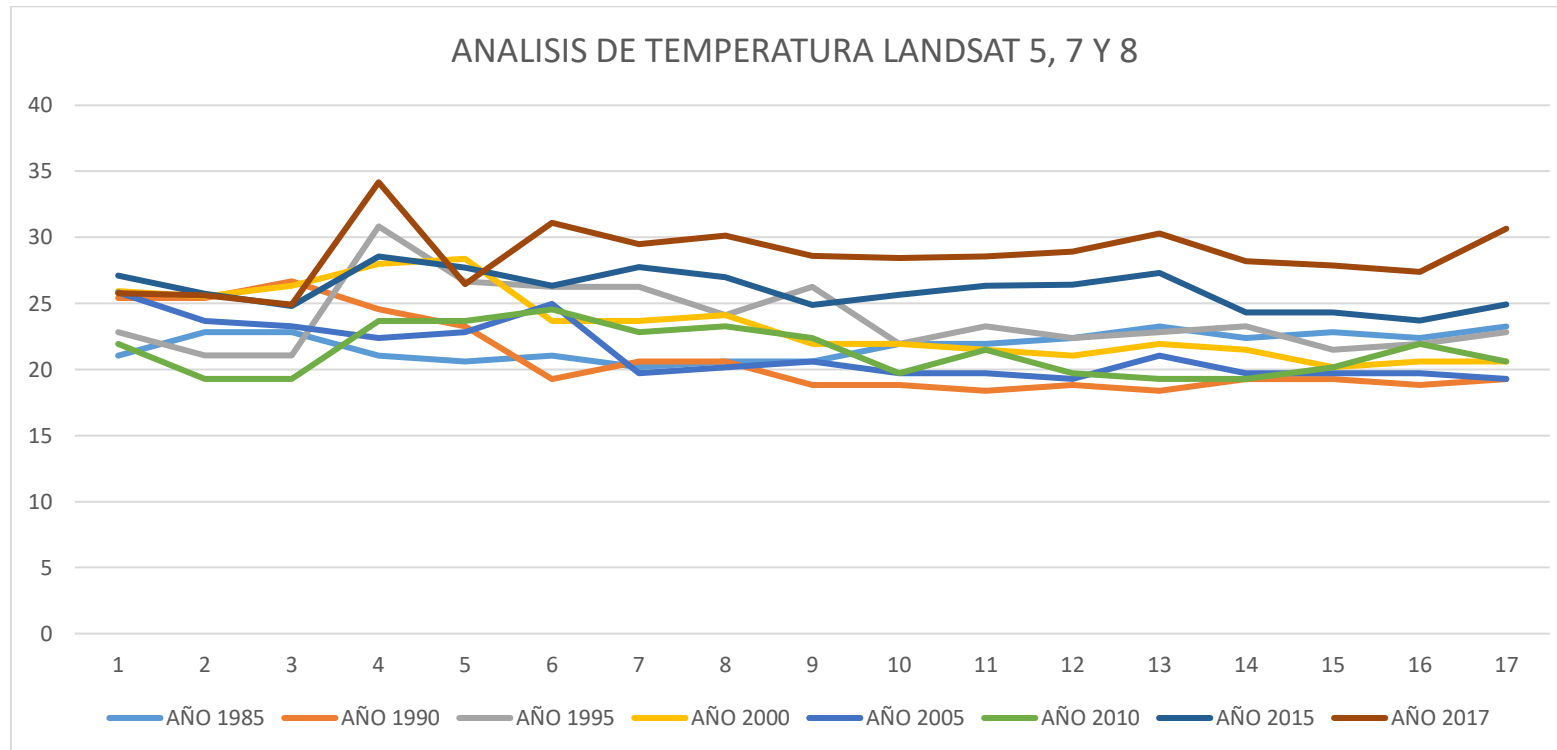
4.4.1. Análisis de temperatura plataforma Landsat 5, 7 y 8

Cuadro 16. Promedios anuales de cada punto en la carretera Pucallpa-Aguaytia

PLATAFORMA LANDSAT 5,7 Y 8								
Puntos	AÑO 1985	AÑO 1990	AÑO 1995	AÑO 2000	AÑO 2005	AÑO 2010	AÑO 2015	AÑO 2017
1	21.0618591	25.401001	22.8157043	25.936676	25.8267822	21.9418945	27.1027527	25.7652435
2	22.8157043	25.401001	21.0618591	25.5249939	23.6833801	19.2825317	25.7424164	25.6056824
3	22.8157043	26.6741028	21.0618591	26.3469543	23.2502747	19.2825317	24.7861176	24.9073029
4	21.0618591	24.545105	30.8298035	27.974823	22.3795471	23.6833801	28.5512085	34.170517
5	20.6194458	23.2502747	26.6741028	28.37854	22.8157043	23.6833801	27.7265167	26.4443665
6	21.0618591	19.2825317	26.2511597	23.6833801	24.9737854	24.545105	26.3556671	31.0925598
7	20.1754456	20.6194458	26.2511597	23.6833801	19.7297974	22.8157043	27.7338409	29.4927216
8	20.6194458	20.6194458	24.1149902	24.1149902	20.1754456	23.2502747	26.9651184	30.1303101
9	20.6194458	18.8335876	26.2511597	21.9418945	20.6194458	22.3795471	24.8909607	28.6079407
10	21.9418945	18.8335876	21.9418945	21.9418945	19.7297974	19.7297974	25.6545715	28.4484558
11	21.9418945	18.3829041	23.2502747	21.5026855	19.7297974	21.5026855	26.3344269	28.5554352
12	22.3795471	18.8335876	22.3795471	21.0618591	19.2825317	19.7297974	26.4050446	28.9046936
13	23.2502747	18.3829041	22.8157043	21.9418945	21.0618591	19.2825317	27.2965546	30.3040161
14	22.3795471	19.2825317	23.2502747	21.5026855	19.7297974	19.2825317	24.3236847	28.1771545
15	22.8157043	19.2825317	21.5026855	20.1754456	19.7297974	20.1754456	24.3105621	27.8834839
16	22.3795471	18.8335876	21.9418945	20.6194458	19.7297974	21.9418945	23.7011719	27.3927307
17	23.2502747	19.2825317	22.8157043	20.6194458	19.2825317	20.6194458	24.935379	30.6541595

Fuente: Satélite LandSat 5, 7, 8

El presente cuadro (16) nos presenta promedios anuales de cada punto en la carretera Pucallpa-Aguaytia con intervalo de 5 años apoyados en la constelación LandSat, obteniendo al punto 4 como la mayor temperatura con 34.170517°C perteneciente al año 2017 y en los puntos 13 y 10 con 18.3829041 °C pertenecientes al año 1990.

Gráfico 14. Promedios anuales de cada punto en la carretera Pucallpa-Aguaytia

Fuente: Cuadro 16

El gráfico (14) generado a partir de los datos obtenidos del cuadro (16) está notoriamente diferenciada la variación de las temperaturas de cada año estudiado con algunas como lo anunciado anteriormente en el cuadro (16) en donde la temperatura más alta es del año 2017 en el punto en el 4 con 34.170517°C y la temperatura más baja se identificó 2 puntos 13 y 10 del año 1990 con 18.3829041 °C.

4.4.2. Promedios de temperaturas de los años de estudio en la cuenca del Aguaytia (C°).

Cuadro 17. Temperatura máxima y mínima de cada año de estudio.

Promedios de Temperaturas de los Años de Estudio en la Cuenca del Aguaytia (C°)								
Temperatura/Año	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Máxima	31.6688	31.3221	31.0699	31.3004	32.0326	32.5482	33.8120	34.9923
Mínima	6.5041	10.4434	10.9261	6.0015	5.4964	5.4964	5.3592	4.3645

Fuente: Tesis

El presente cuadro muestra resultados de temperatura máxima y mínima de cada año de estudio obtenido de los resultados realizados en el software Arcgis 10.5 a nivel de cuenca del Aguaytia.

4.4.3. Evolución de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5, 7, 8 (°C)

Cuadro 18. Evolución de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5, 7, 8 (°C)

Evolución de la Temperatura en Base al Satélite LandSat-5,7,8 (C°)								
Temperatura/Año	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Máxima	31.6688	0.3467	0.2522	0.2305	0.7322	0.5156	1.2638	1.1803
Mínima	6.5041	3.9393	0.4827	4.9246	0.5051	0.0000	0.1372	0.9947

Fuente: Tesis

El siguiente cuadro presenta aumento de temperatura por cada año de trabajo realizado partiendo del año base con una temperatura máxima de 31.6688 y una mínima de 6.5041 todo esto a nivel de cuenca, para el año de 1990 se tuvo un aumento de 0.3467 °C en la máxima y con 3.9393 en la temperatura mínima; para el año 1995 aumento en 0.2522 °C en la temperatura máxima y con un 0.4827 °C en la temperatura mínima, en el año 2000 la temperatura máxima aumento en un 0.2305 °C por tanto la temperatura mínima tuvo un aumento abrupto de 4.9246 °C, el año 2005

presenta un aumento en la temperatura máxima de 0.7322 °C mientras que el aumento en la temperatura mínima fue de 0.5051 °C; para el año siguiente que es 2010 se tuvo un aumento en la temperatura máxima de 0.5156 °C mientras que en la temperatura mínima se mantuvo igual que el año anterior sin ningún aumento o disminución con 0.000 °C; en el año 2015 se obtuvo un aumento de 1.2638 °C en la temperatura máxima, mientras que en la temperatura mínima se aumentó en 0.1372 °C, siendo el año 2017 como último trabajo de evaluación se obtuvo en la temperatura máxima un aumento de 1.1803 °C y en la mínima un aumento de 0.9947 °C; todos los datos obtenidos concuerdan con el cuadro (16) datos de temperaturas a nivel de la Cuenca del Aguaytia y teniendo una relación muy estrecha con la actividades antrópicas realizadas los últimos 32 años.

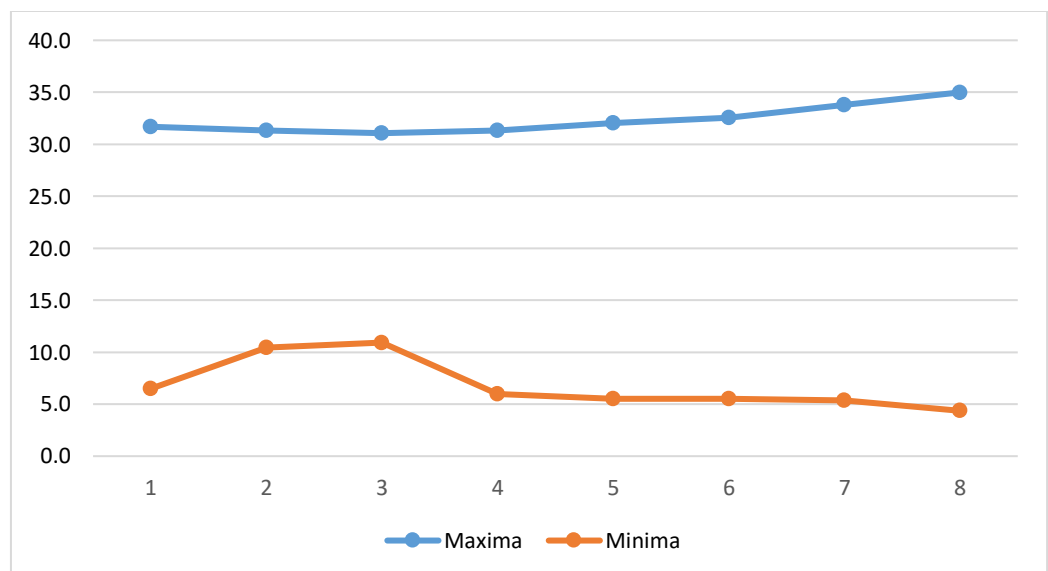
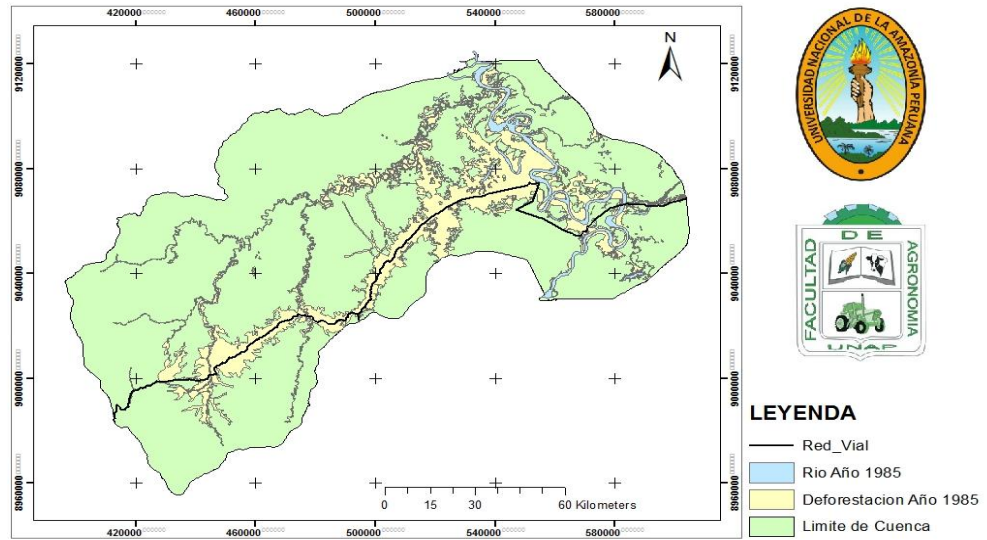


Gráfico 15. Promedios de Temperaturas de los Años de Estudio en la Cuenca del Aguaytia (C°).

El presente gráfico nos corrobora lo anunciado anteriormente en el cuadro 16 en donde el promedio de mayor temperatura nos arroja el año 2017 con 35 °C y un promedio mínimo en el año 2017 con 4.3645 °C.

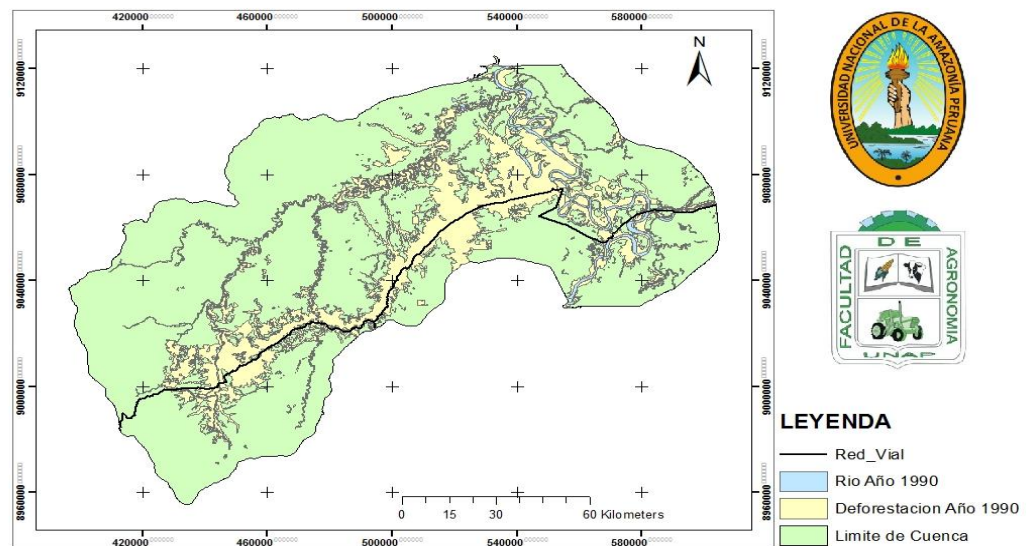
4.5. MAPAS DE AREAS INTERVENIDAS

4.5.1. Mapa de Áreas Interventidas de la cuenca del Aguaytia - Año 1985.



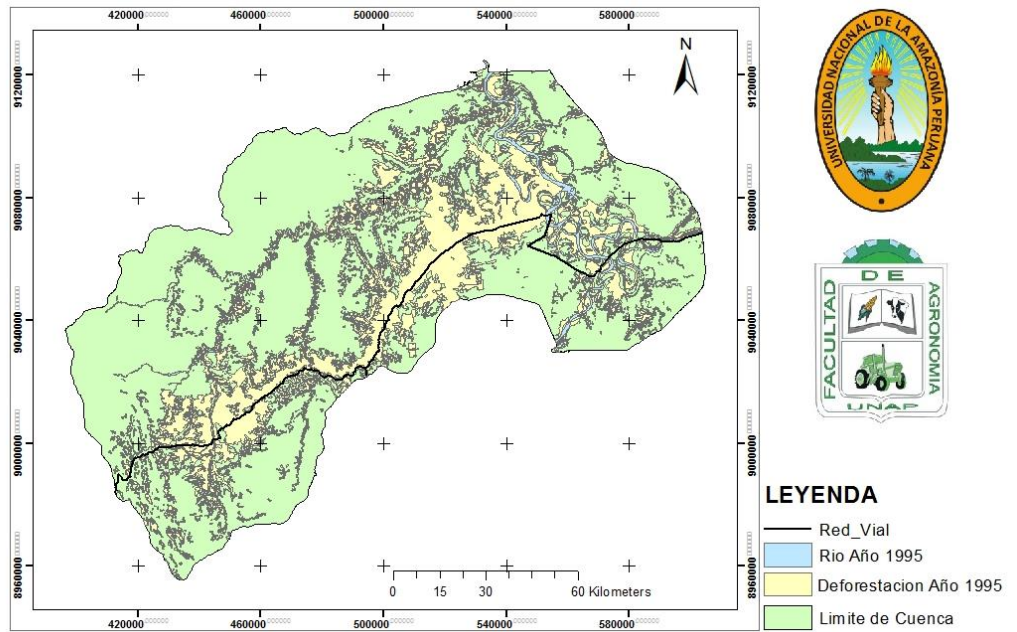
Mapa 01. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1985.

4.5.2. Mapa de Áreas Interventidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 1990



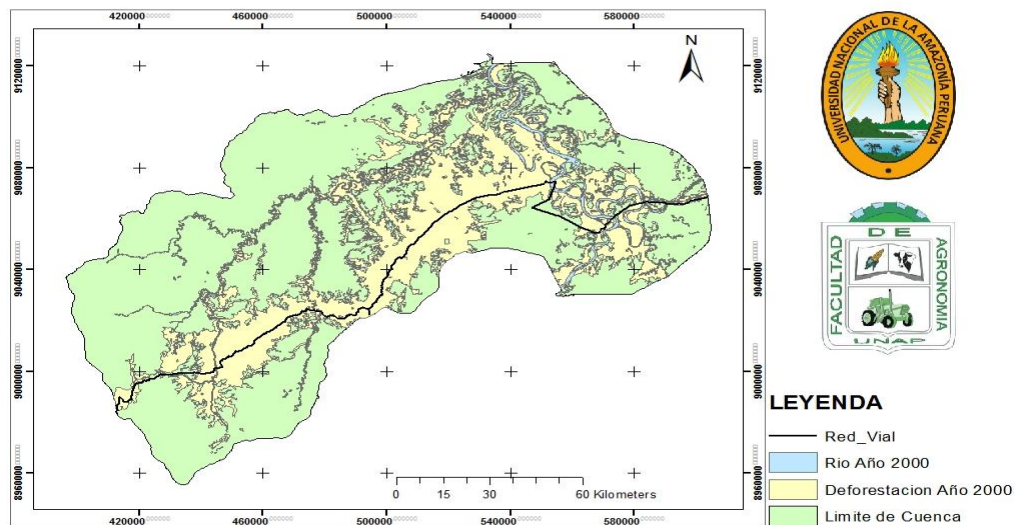
Mapa 02. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1990.

4.5.3. Mapa de Áreas Intervenidoas de la Cuenca del Aguaytia – Año 1995.



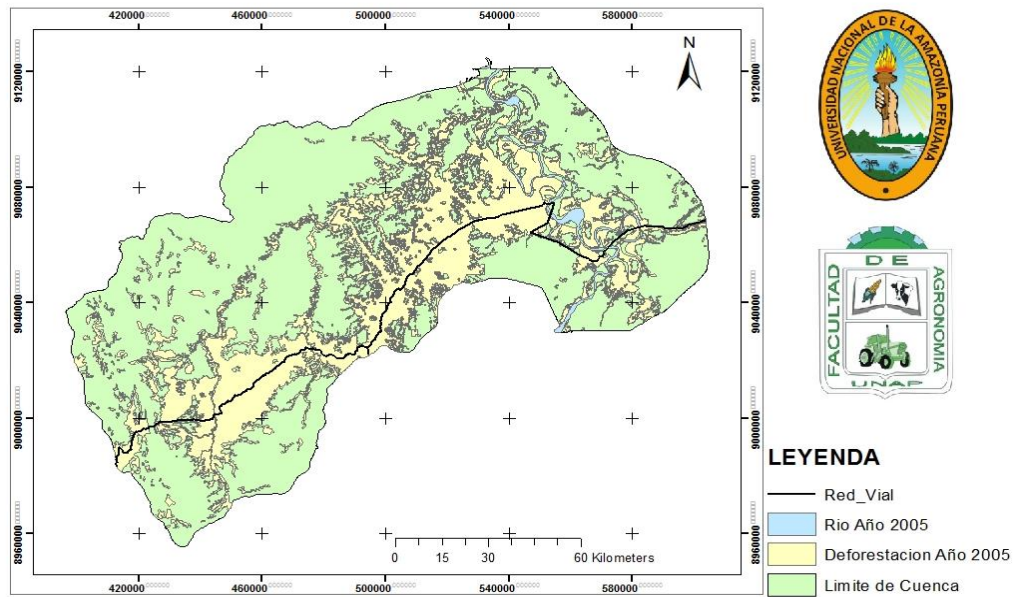
Mapa 03. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 1995.

4.5.4. Mapa de Áreas Intervenidoas de la cuenca del Aguaytia – Año 2000.



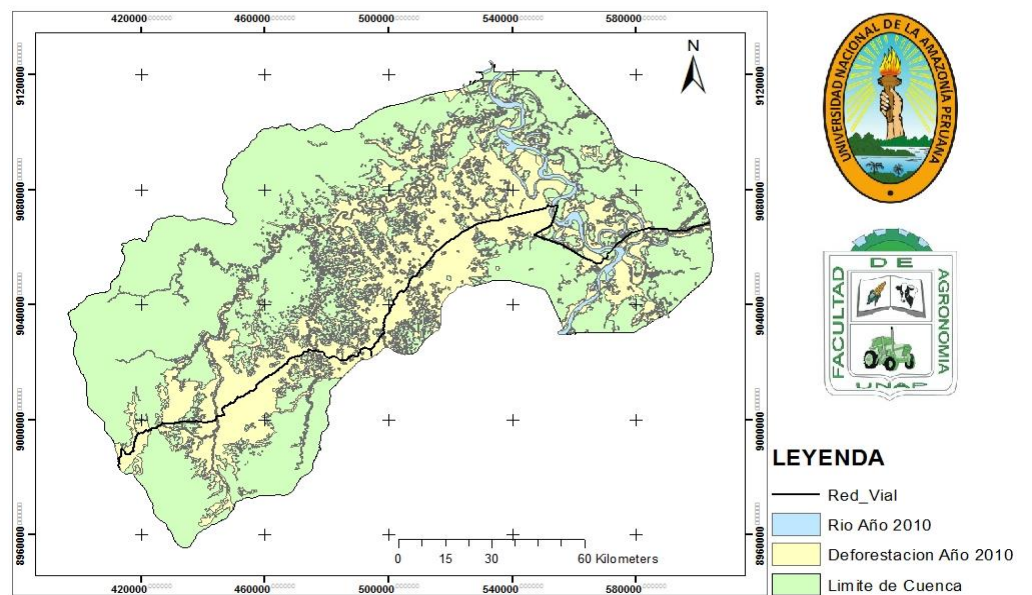
Mapa 04. Areas intervenidas de la cuenca del Aguaytía – Año 2000.

4.5.5. Mapa de Áreas Interventidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2005



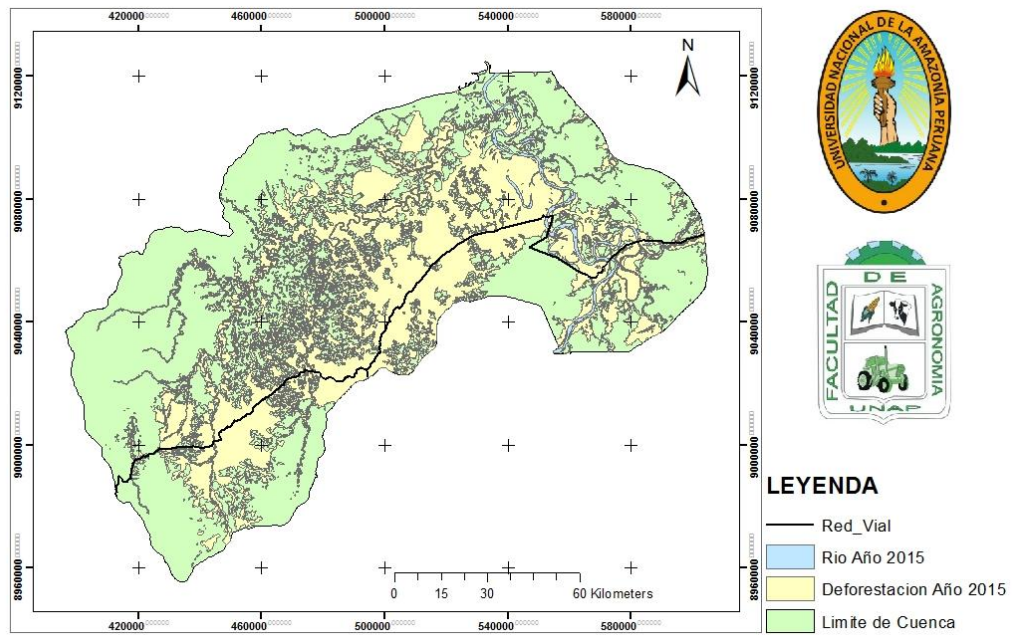
Mapa 05. Áreas Interventidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2005

4.5.6. Mapa de Áreas Interventidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2010



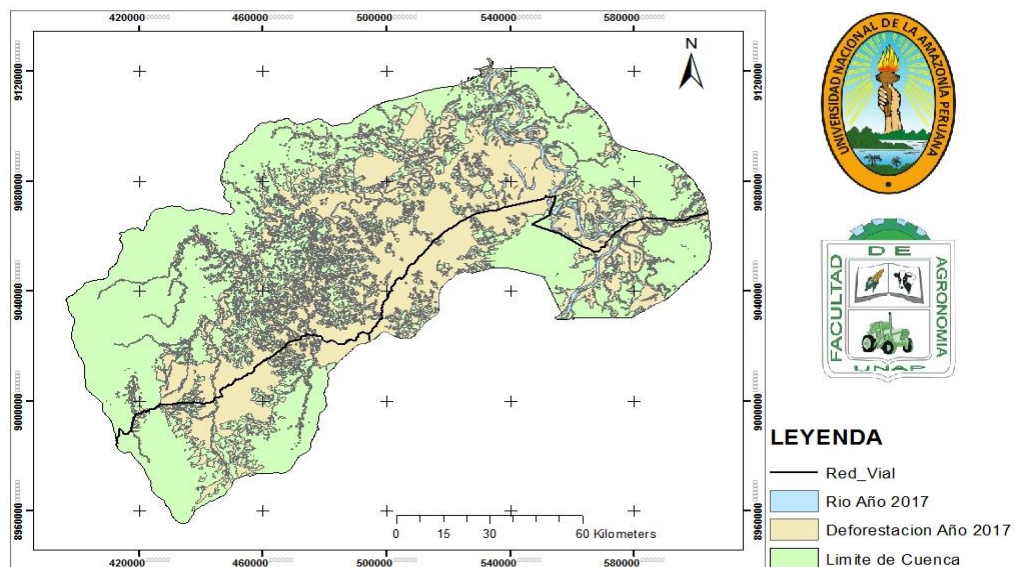
Mapa 06. Áreas Interventidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2010

4.5.7. Mapa de Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2015



Mapa 07. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2015

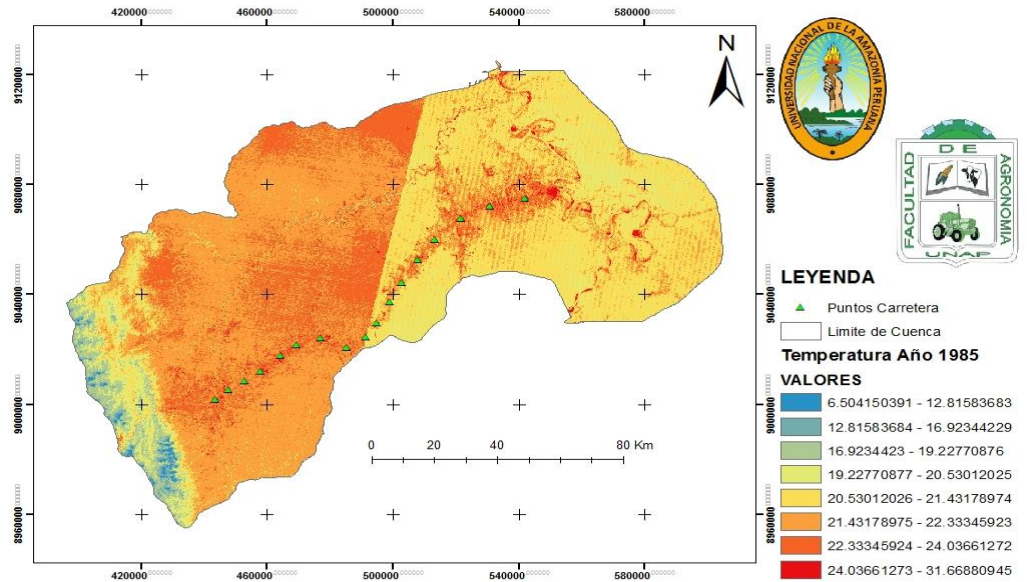
4.5.8. Mapa de Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2017



Mapa 08. Áreas Intervenidas de la Cuenca del Aguaytia – Año 2017

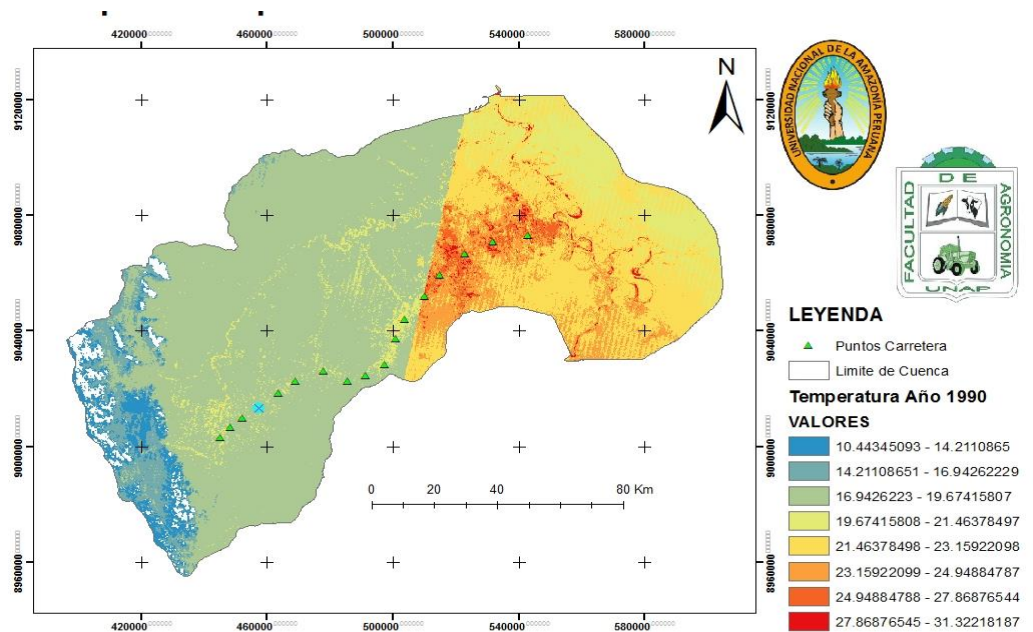
4.6. MAPAS DE TEMPERATURA

4.6.1. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1985



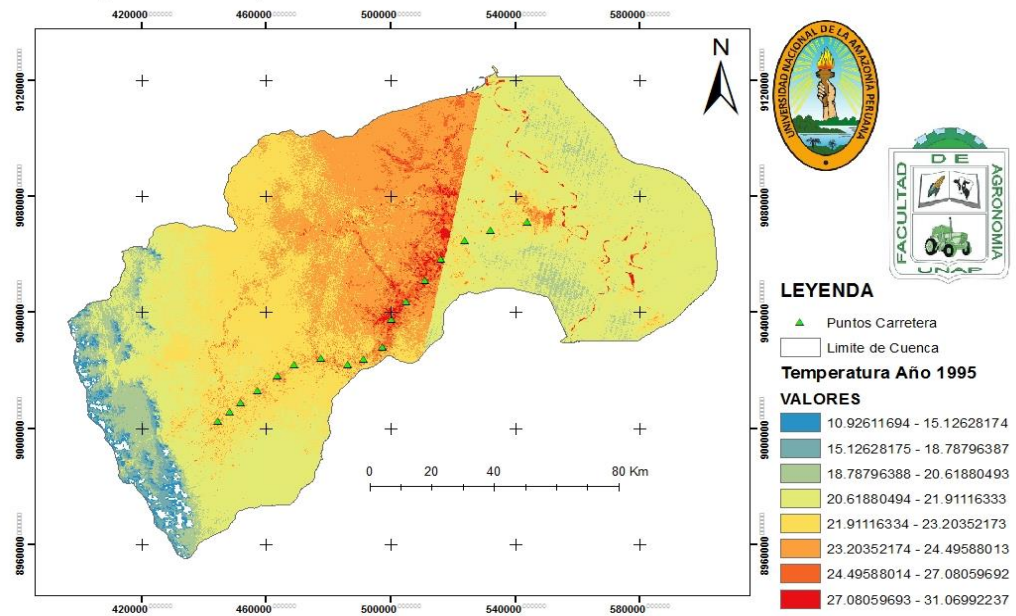
Mapa 09. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1985

4.6.2. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1990



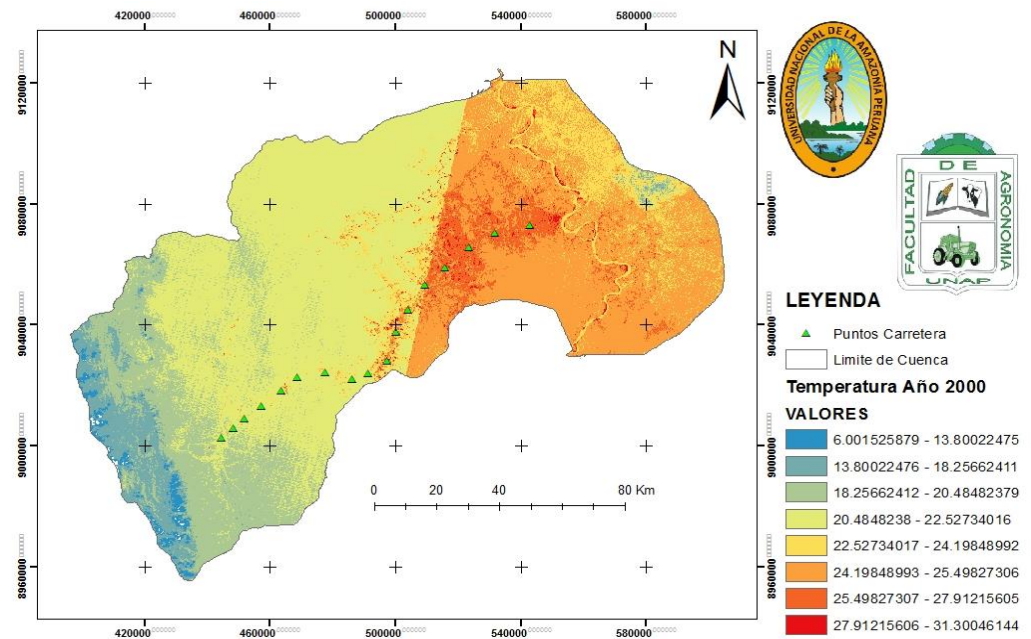
Mapa 10. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1990

4.6.3. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1995



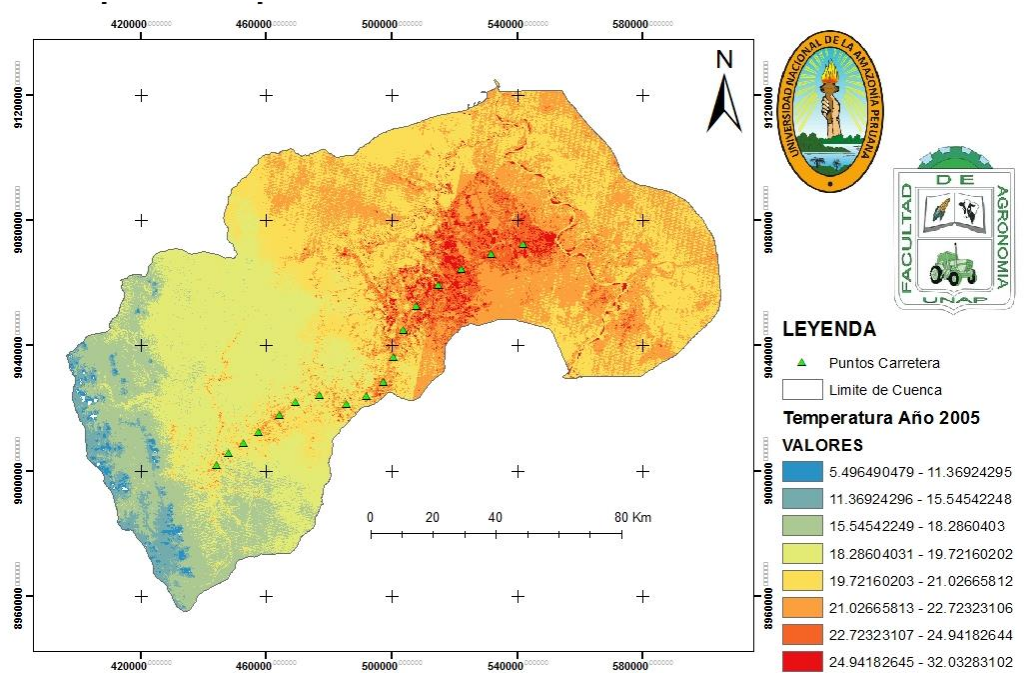
Mapa 11. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 1995

4.6.4. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-7 Año 2000



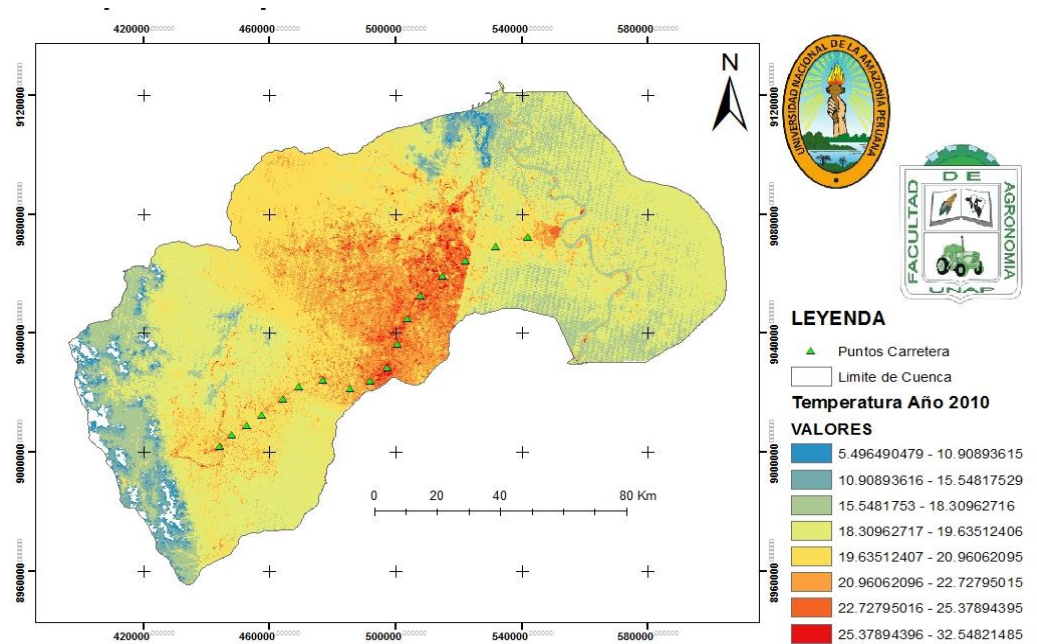
Mapa 12. Temperatura en Base al Satélite LandSat-7 Año 2000

4.6.5. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2005



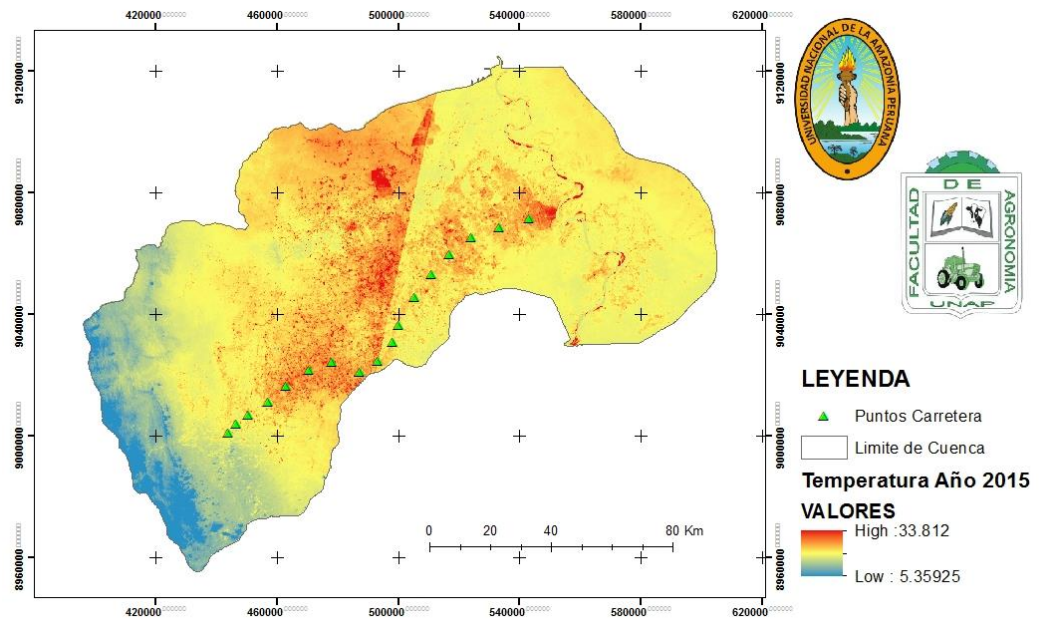
Mapa 13. Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2005

4.6.6. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2010



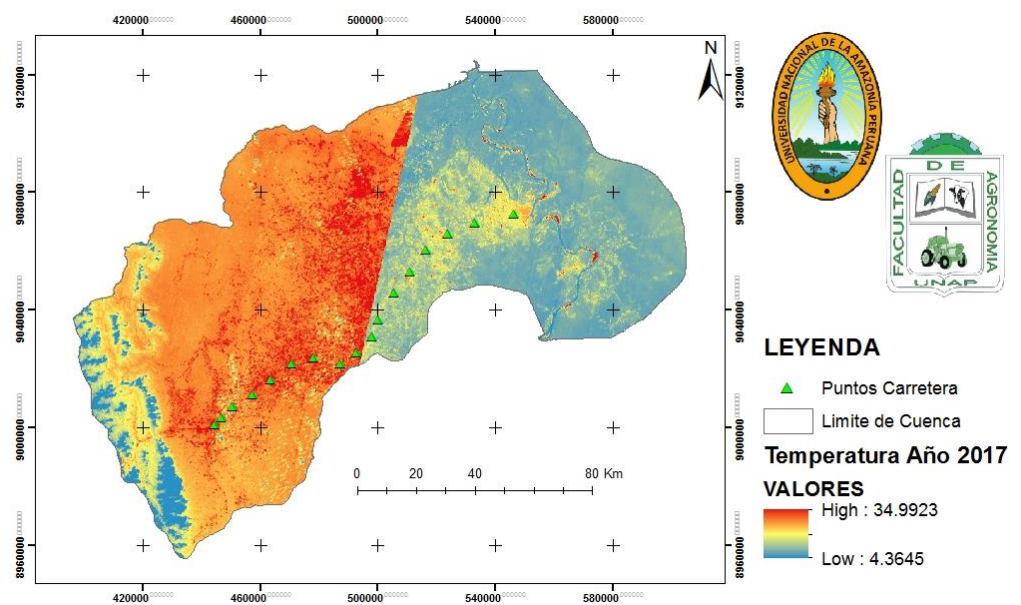
Mapa 14. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-5 Año 2010

4.6.7. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2015



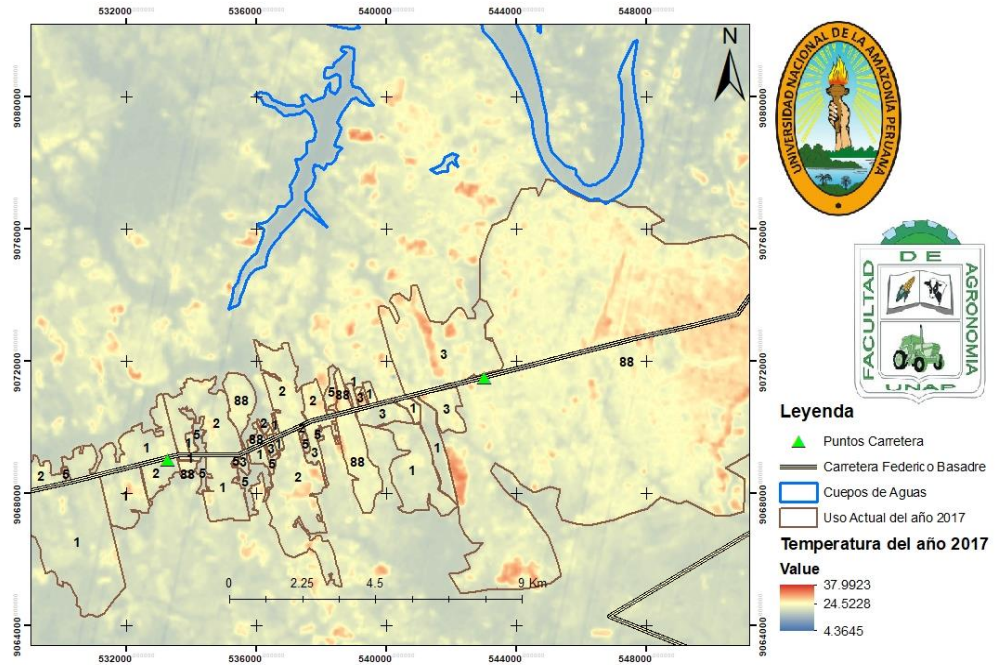
Mapa 15. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2015

4.6.8. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2017



Mapa 16. Mapa de Temperatura en Base al Satélite LandSat-8 Año 2017

4.6.9. Mapa de Temperatura de Uso de la Superficie Terrestre del año 2017.



Mapa 17. Temperatura de Uso de la Superficie Terrestre del año 2017

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al estudio realizado en la zona, da como resultado un aumento de temperatura en las zonas deforestadas (Expansión demográfica, Extracción de recursos naturales) de acuerdo a las plataformas satelitales.
2. Se determinó que las escasas estaciones meteorológicas en la zona de estudio proporcionan datos limitados para el área de estudio ya que cada una de ellas poseen un radio de acción pequeño equivalente a 1km de radio.
3. Con análisis de los datos climáticos, esto no sería posible sin la ayuda de tablas y figuras, que se ordenan y visibilizan todos resultados obtenidos de una manera más comprensible y resumida; partiendo de ello es posible describirlas y analizarlas.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Que el uso de las plataformas satelitales sea más continuo para diversos análisis de la superficie terrestre.
2. Tener un mayor control para las concesiones forestales y no forestales.

3. Implementar más estaciones meteorológicas en la zona para una mejor comparación de datos es decir Satélite y Superficie terrestre.
4. Concientizar a las entidades locales de la zona de estudio al uso de las plataformas satelitales para un mejor desarrollo poblacional y análisis de factores ambientales.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CARACTERIZACIÓN DE ISLAS FRESCAS URBANAS –IFU- EN LA CIUDAD DE

SANTIAGO DE CALI – COLOMBIA Jhonattan Fernández C1; Nathalie García M, Departamento de Geografía, Universidad del Valle Cali, Colombia.

Estimación de un índice de calidad ambiental urbano, a partir de imágenes

de satélite, Luis Marino Santana Rodríguez, Luis Alfonso Escobar Jaramillo y Paolo Andrés Capote, 2010.

Análisis Fisiográfico, región del Bajo Usumacinta México, Arístides

Saavedra Guerrero, Luis Alejandro Fajardo, 2013

TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE EN DIFERENTES TIPOS DE

COBERTURA DE LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA, Andrés Felipe Carvajal, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia; José Daniel Pabón Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2014.

La expansión urbana y sus impactos sobre el clima y la sociedad de la

ciudad de Bahía Blanca, Argentina, Federico Ferrelli, María Luján Bustos y María Cintia Piccolo, 2016.

IMPACTOS DE LAS ISLAS TÉRMICAS O ISLAS DE CALOR URBANO, EN EL AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA. ANÁLISIS ESTACIONAL

COMPARATIVO: CARACAS, OCTUBRE- 2009, MARZO- 2010, Karenia Cordiva Saenz, 2010.

El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú, Paola Vargas, D.T. N°2009-14

Serie de Documentos de Trabajo, Julio 2009.

ANÁLISIS DE LA ISLA DE CALOR DE SUPERFICIE EN LA CIUDAD DE

UBATUBA, BRASIL, Washington PAULO GOMES¹, Margarete

Cristiane de Costa TRINDADE AMORIM, 1UNESP, Presidente

Prudente, Brasil. wpg_ubatuba@hotmail.com, mccta@fct.unesp.br

REVISTA AIDIS DE INGENIERIA Y CIENCIAS AMBIENTALES:

INVESTIGACIONES, DESARROLLO Y PRACTICA, 2013

Cambios en la cobertura del suelo y áreas prioritarias para la restauración

forestal en el Caribe de Costa Rica, William Fonseca G; Henry

Cháves K; Federico Alice, G; José María Rey Benayas, 2006

ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL EN SAN CARLOS-

COJEDES EMPLEANDO SENSORES REMOTOS, Ernesto Hernández

Gil UNELLEZ - San Carlos, Cojedes. Venezuela, 2017

ESTIMACIÓN DE TEMPERATURA SUPERFICIAL EN EL VALLE DE ABURRÁ

MEDIANTE TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA Santiago Trujillo

Uribe, Ing. Engelberth Soto Estrada, 2012.

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE LA TIERRA EN LA

CUENCA DEL VALLE DE JESÚS DE OTORO ENTRE LOS AÑOS

2000-2006 APLICANDO TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN ALEXIS

ALEJANDRO SANCHEZ RAMOS, Máster en Ordenamiento y Gestión

del Territorio.

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA EXPANSIÓN URBANA DEL MUNICIPIO
DE SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA UNIVERSIDAD DE
MANIZALES, 2016.**

**ANALISIS MULTITEMPORAL DEL CRECIMIENTO URBANO DE PASTO
ENTRE 1.989 Y 2.014 USANDO SIG, ÁNGELA FERNANDA ROJAS
ORTIZ VIVIANA ANDREA VIVEROS SOTO, 2016.**

ANEXOS

Anexo 1. Puntos de la carretera Pucallpa - Aguaytía

PUNTOS DE LA CARRETERA PUCALLPA-AGUAYTIA						
	PUNTO	SUR	OESTE	HORA	TIEMPO	ZONA
3	1	8°24.075'	74°34.016'	6:01 a. m.	NUBLADO	FUNDOS
4	2	8°25.496'	74°42.692'	6:20 a. m.	NUBLADO	FUNDOS Y VEGETACION PRIMARIA
5	3	8°27.477'	74°47.069'	6:40 a. m.	NUBLADO	AGUAJALES Y BOSQUE PRIMARIO
6	4	8°30.829'	74°51.298'	7:10 a. m.	LLUVIOSO	FUNDOS , AGUAJALES Y PASTOS
7	5	8°34.648'	74°54.490'	7:35 a. m.	LLUVIOSO	CENTRO POBLADO LA MERCED DE NESHUYA
8	6	8°38.614'	74°57.877'	7:50 a. m.	LLUVIOSO	CENTRO POBLADO LA MERCED DE NESHUYA
9	7	8°43.436'	75°00.549'	8:40 a. m.	NUBLADO	CENTRO POBLADO DE SAN JUAN
10	8	8°46.730'	75°01.013'	8:55 a. m.	NUBLADO	PUENTE YANAYACU, VEGETACION PRIMARIA
11	9	8°49.563'	75°04.802'	9:15 a. m.	SEMI NUBLADO	CASERIO NUEVA ESPERANZA, ZONA DE COLINA
12	10	8°51.621'	75°07.951'	9:35 a. m.	LLUVIOSO	VEGETACION ALTA DE COLINA
13	11	8°49.748'	75°12.799'	10:03 a. m.	LLUVIOSO	URBANA SAN ALEJANDRO
14	12	8°51.025'	75°16.852'	10:20 a. m.	LLUVIOSO	VALLES, PASTIZALES
15	13	8°54.262'	75°20.684'	10:40 a. m.	LLUVIOSO	CENTRO POBLADO SAN JUAN BAUTISTA
16	14	8°57.059'	75°23.639'	11:12 a. m.	NUBLADO	AGUAJALES
17	15	8°59.378'	75°27.109'	11:20 a. m.	SEMI NUBLADO	VEGETACION PRIMARIA
18	16	9°01.546'	75°29.145'	11:40 a. m.	SOLEADO	AGUAJALES
19	17	9°02.263'	75°30.419'	11:55 a. m.	SOLEADO	URBANA-CIUDAD DE AGUAYTIA

Anexo 2. Galería de fotos

PUNTO 01



PUNTO 2



PUNTO 3



PUNTO 4



PUNTO 5



PUNTO 6



PUNTO 7



PUNTO 8



PUNTO 9



PUNTO 10



PUNTO 11



PUNTO 12



PUNTO 13



PUNTO 14



PUNTO 15

