



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 m.s.n.m.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera en Medio Ambiente

Autora:

Luzón Cerna Jessica Valeria

Tutor:

Dr. Moreno Navarrete Polivio Oswaldo Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo JESSICA VALERIA LUZON CERNA, con C.C. 172630971-7 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BSBN04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”**, siendo el Dr. Polivio Moreno, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Luzón Cerna Jessica Valeria

C.I: 172630971-7

.....
Moreno Navarrete Polivio Oswaldo

C.I: 050104764-1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte LUZON CERNA JESSICA VALERIA, identificada/o con C.C. N° 172630971-7, de estado civil **soltera** y con domicilio en Tambillo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL INDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- (Octubre 2014 – Febrero 2015 hasta Octubre 2019 – Febrero 2020.

Aprobación CD.- 15 de Noviembre de 2019

Tutor.- Dr. Polivio Moreno

Tema: **“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL INDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la

misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de febrero del 2020.

.....

Luzón Cerna Jessica Valeria
EL CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL INDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”, de **Luzón Cerna Jessica Valeria**, de la carrera de INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

.....
Moreno Navarrete Polivio Oswaldo

C.I: 050104764-1

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL INDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”, de LUZON CERNA JESSICA VALERIA, de la carrera de INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Lector 1 (Presidente)
ING. ANDRADE JOSE
CC: 050252448-1

Lector 2
ING. LEMA JAIME
CC: 171375993-2

Lector 3
ING. CHASI PAOLO
CC: 050240972-5

Agradecimiento

Mi gratitud a Dios que me ha brindado la sabiduría para llevar a cabo con éxito esta meta, a mi madre “Lolita” porque ha velado por mis sueños, me ha brindado los consejos correctos y compartido conmigo los momentos más valiosos de mi vida, porque me ha demostrado que puedo contar con ella en los momentos más oscuros y más significativos de mi existencia, como es ahora, a mis hermanos, Pablo, Adriana, Patricia, y demás familia, por ser mis compañeros de vida y aportar buenas cosas a mi ser, a mi novio Carlos por acompañarme y apoyarme desde el primer ciclo de la carrera y seguir compartiendo su vida conmigo, y por supuesto a la estimada Universidad, que me ha brindado la oportunidad de formarme, a todos los maestros que me han instruido académica y humanamente en el transcurso de la carrera y de manera especial a mi tutor, Dr. Polivio Moreno por la orientación brindada en el presente trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a todas esas personas que me han ayudado a enriquecerme como persona.

Luzón Jessica

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico primordialmente a Dios, por todas las puertas que ha abierto para mí, por la vida, salud y fuerza para enfrentarme cada día con optimismo y fe, A mi amada madre porque todo lo que soy y espero ser se lo debo a ella, porque ella es mi mayor orgullo, a mis hermanos (Adriana, Pablo y Patricia) y a mi mayor tesoro, mi querida familia, a mi novio Carlos, por alegrarme cada día con su amor, a mi pedacito de cielo, mi hijo que está en camino, por brindarme un nuevo futuro y por darme una razón más para alcanzar el éxito. A cada una de las personas que me ha apoyado en todo sentido, y por enseñarme que “A veces se gana, a veces se pierde pero siempre se aprende”

Luzón Jessica

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM”

Autor: Luzón Cerna Jessica Valeria

RESUMEN

En el proyecto de investigación se ha determinado mediante una revisión bibliográfica que la falta de un estudio sobre los efectos que ocasiona la fluctuación del clima en el desarrollo de las especies vegetales nativas en el en el Piso Bioclimático BsBn04 ha generado desconocimiento en la población sobre la conservación de la biodiversidad, por lo que este estudio se ha enfocado en correlacionar la cobertura vegetal con las variables climáticas (temperatura y precipitación) las mismas que han sido representadas en un diagrama de Gaussen, cuyos datos han sido extraídos de la estación meteorológica El Corazón, en donde se establece la fluctuación climática que existe en este Piso Bioclimático y mediante dicha representación gráfica se ha demostrado que no existe una significativa fluctuación climática y ausencia de una época seca, posteriormente para la determinación de la fluctuación que se ha producido en la cobertura vegetal se ha partido con la ayuda de imágenes satelitales que han sido procesados para calcular el índice de vegetación, en donde se representa el cambio producido en los años 1990, 2008 y 2016 en donde al comparar el mapa 1 con el mapa 2 existe una disminución de la cobertura vegetal nativa en un 8,59 % y este se convierte en mosaico agropecuario y al comparar este resultado con el mapa 3 se puede evidenciar que existe nuevamente un incremento de cobertura vegetal nativa en un 2,03%, tomando en cuenta que la fluctuación climática ha sido mínima y las condiciones climáticas más adecuadas para que la zona boscosa permanezca integra y con precipitaciones abundantes durante los 12 meses del año, por lo que se concluye que estos cambios en la disminución de los bosques nativos han sido producidos por la intervención de las actividades del hombre es decir por el avance de la frontera agrícola ya que el ser humano va abriendo nuevos espacios para cultivar sus productos y a la vez va arrasando con la cobertura vegetal nativa, sin embargo en el último mapa se puede evidenciar como el bosque nuevamente tiende a regenerarse, ya que con el abandono de las actividades antrópicas y las condiciones más propicias para el desarrollo de las especies vegetales la zonas boscosa tiende a regenerarse tomando nuevamente una imagen con cobertura vegetal nativa.

Palabras clave: Fluctuación, Piso Bioclimático, antrópicas, shapes, boscosa, cobertura vegetal, mosaico agropecuario, Diagrama de Gaussen, frontera agrícola.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF NATURAL RESOURCES AND AGRICULTURAL SCIENCES ENVIRONMENTAL ENGINEERING MAJOR

THEME: "CORRELATION OF CLIMATE VARIABLES (TEMPERATURE AND PRECIPITATION) WITH THE VEGETAL COVERAGE INDEX, THE NDVI METHOD, AT THE NORTH WESTERN AREA OF THE COTOPAXI PROVINCE IN THE BIOCLIMATIC FLOOR, "BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO BAJO" OF THE OCCIDENTAL ANDES MOUNTAIN AMONG 1400 AND 2000 MSNM."

Autor: Luzón Cerna Jessica Valeria

ABSTRACT

In the research project it has been determined through a bibliographic review about effects caused by the climate fluctuation in the growing of native plants in Bioclimatic Floor BsBn04 and in the population on biodiversity conservation, so which has focused on correlating the vegetation cover with climatic variables (temperature and precipitation) which have been represented in a Gausson diagram, whose data has been extracted from El Corazon climate station, where is established the fluctuation In this Floor, by this graphic representation a minimum loss and absence of dry season have been demonstrated, subsequently to determine fluctuation in the vegetation cover, satellite images have been used that were processed to calculate the vegetation index, over changing produced in the years 1990, 2008 and 2016 where comparing the m Apa 1 with map 2 there is a decrease in native plant cover by 8.59% and this becoming in an agricultural mosaic and with map 3 it can be evidenced that there is an increasing in native plant cover by 2.03% , taking into account that climatic fluctuation has been minimal and adequate climatic conditions so forested area remains integral and with abundant rainfall during the 12 months of the year, so it is concluded that these changes in the native forests have been produced by man intervention and intervention as agricultural frontier advance and at the same time sweeping with native vegetal cover, however the last map can demonstrate how the forest recovers again, since anthropic activities abandonment and the favorable conditions to native species development, the forested areas tend to regenerate by taking again an image with vegetation cover. **Key words:** Fluctuation, Bioclimatic Floor, anthropic, shapes, forest, vegetation cover, agricultural mosaic, Gausson Diagram, agricultural frontier.

Key words: Fluctuation, Bioclimatic Floor, anthropic, shapes, forest, vegetation cover, agricultural mosaic, Gausson Diagram, agricultural frontier.

ÍNDICE GENERAL

1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.	JUSTIFICACIÓN.....	3
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
5.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6.	OBJETIVOS.....	6
6.1	Objetivo General.....	6
	6.2 Objetivos específicos.....	6
7.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
	8.1. Biodiversidad en el Ecuador.....	8
	8.1.1. La superficie forestal de Ecuador.....	9
	8.2. Cambio climático.....	10
	8.2.1. Efecto invernadero.....	10
	8.2.3. Gases de efecto invernadero.....	11
	8.2.4. Efectos del cambio climático en las especies vegetales arbóreas y arbustivas.....	11
	8.2.5. Afectación de los suelos por el cambio climático.....	12
	8.2.6. Efectos previstos del cambio climático en la salud de los bosques.....	12
	8.6. MARCO LEGAL.....	15
	8.6.1 Constitución Política de la República Ecuador.....	15
	8.6.1.1 Sección Segunda: BIODIVERSIDAD.....	15
	8.6.2 TITULO I De los Recursos Forestales.....	16
	8.6.2.1 CAPITULO I Del Patrimonio Forestal del Estado.....	16
	8.6.3 CAPITULO III De los Bosques y Vegetación Protectores.....	16
9.	PREGUNTA CIENTIFICA:.....	18
10.	METODOLOGIAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
	10.1. Metodologías (técnicas, métodos e instrumentos).....	18
	10.1.1. Inductivo.....	18
	10.1.2. Fase de gabinete.....	19
	10.1.2.1. Recopilación de datos tomados de la estación meteorológica El Corazón (M0123).....	19
	10.1.2.2. Desarrollo del Diagrama de Gausson para la comparación de datos.....	19
	10.1.2.3. Identificación de las áreas afectadas por la fluctuación climática.....	19

10.1.2.4. ÍNDICE NDVI (ÍNDICE DIFERENCIAL DE VEGETACION NORMALIZADO)	19
10.2. MÉTODOS	20
10.2.1. Método bibliográfico	20
10.2.2. Método de interpolación de datos	20
10.2.3. Método histórico	21
10.2.4. Método estadístico	21
10.2.5. Método descriptivo	21
10.3. TÉCNICAS	22
10.3.1. De campo	22
10.4. HERRAMIENTAS	22
10.4.1. Análisis de datos	22
10.4.2. Ficha de campo	22
10.4.3. Registro fotográfico	22
10.4.4. SOFTWARE	23
10.4.4.1. EXCEL	23
10.4.4.2. MICROSOFT WORD	23
10.4.4.3. AUTO-CAD	23
10.4.4.4. ARCGIS	23
10.4.4.6. INSTRUMENTOS	24
10.4.4.7. GPS	24
10.4.5. Libreta de campo	24
10.4.6. Computador	24
10.5. DISEÑO EXPERIMENTAL: (NO APLICA)	24
11. ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	25
12. PRESUPUESTO	39
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
14. REFERENCIAS	41
15. ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo	4
Tabla 2: Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados.	7
Tabla 3: Vegetación forestal del Ecuador (en Ha)	9
Tabla 4. Datos de precipitaciones anuales.....	26
Tabla 5. Datos de temperatura anuales	27
Tabla 6: Datos utilizados en el Diagrama de Gaussen (1990 a 2001).....	31
Tabla 7: Datos utilizados en el Diagrama de Gaussen (2002 a 2013).....	33
Tabla 8: Resultado de variación de la cobertura vegetal	38
Tabla 9.- Presupuesto para la elaboración del proyecto.	39

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Datos meteorológicos promedios de temperaturas y precipitaciones anuales	28
Gráfico 2: Diagrama de Gausen (1990 – 2001)	30
Gráfico 3: Diagrama de Gausen (2002 - 2013).....	32
Mapa 1. Representación de la cobertura vegetal del año 1990.	35
Mapa 2. Representación de la cobertura vegetal del año 2008.	36
Mapa 3. Representación de la cobertura vegetal del año 2016.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CURRICULUM VITAE TUTOR	1
ANEXO 2: CURRICULUM VITAE DEL ESTUDIANTE	5
ANEXO 3: AVAL DE TRADUCCIÓN	6
ANEXO 4: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	7
ANEXO 5: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 1990	8
ANEXO 6: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2008	9
ANEXO 7: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2016	10
ANEXO 8: DATOS PROMEDIO DE PRECIPITACIONES ANUALES	11
ANEXO 9: DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS	12

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Correlación de variables climáticas (temperatura y precipitación) con el índice de cobertura vegetal con el método NDVI en la zona noroccidental de la provincia de Cotopaxi en el Piso Bioclimático, Bosque Siempreverde Montano Bajo De La Cordillera Occidental De Los Andes (BsBn04) entre 1400 y 2000 msnm.

Lugar de ejecución

Parroquia El Tingo, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad Académica CAREN

Ingeniería en Medio Ambiente

Nombre del investigador

Jessica Luzón

Área del conocimiento

Climatología y Meteorología

Línea de investigación

Análisis, conservación y aprovechamiento de la diversidad local

2. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se enfoca en determinar el incremento o disminución de la cobertura vegetal en el piso bioclimático Bosque Siempreverde Montano Bajo de la Cordillera Noroccidental de los Andes (BsBn04) ubicado en la parroquia El Tingo del Cantón La Mana de la provincia de Cotopaxi, según la altitud a la que se encuentra, para ello se ha aplicado el método NDVI, el cual ha dado como resultado una imagen donde se destacan gráficamente la variación vegetal en el piso bioclimático estudiado.

La influencia del cambio climático sobre las especies vegetales ha sido motivo de preocupación durante las últimas décadas, debido a que la vegetación es la base de la pirámide alimenticia de los seres bióticos. El proyecto se ha encargado de caracterizar la influencia de la fluctuación climática en las especies vegetales a escala temporal, con la ayuda de datos meteorológicos, esta investigación ha permitido conocer la variabilidad de cobertura vegetal en relación a la versatilidad climática generada en el piso bioclimático medio (BsBn04).

El enigma radica en la continua expansión agrícola de las tierras altas que conduce a la liberación de grandes cantidades de CO₂, lo que incrementan los riesgos climáticos (heladas nocturnas, granizadas, precipitaciones fuertes, periodos de sequía, inundaciones) y se ve comprometida la biodiversidad.

El clima varía con la altura en cualquier lugar de la superficie terrestre, pero solo en la zona intertropical podemos hablar de pisos térmicos en sentido estricto ya que, en las zonas templadas, la carencia de algunos pisos altitudinales hace que este concepto no tenga plena validez, a pesar de ello la existencia de fajas altitudinales comenzaron a estudiarse primero en las montañas y en otras partes de la zona templada.

3. JUSTIFICACIÓN

La vegetación es reconocida universalmente como una parte vital de la diversidad biológica del mundo y un recurso esencial para el planeta. Miles de plantas silvestres tienen una gran importancia económica y cultural, también juegan un papel clave en el mantenimiento del equilibrio ambiental de la Tierra y la estabilidad de los ecosistemas. Brindando múltiples servicios ecosistémicos. Se estima que actualmente existen 370.000 especies, sin embargo, se prevé que hasta dos tercios de las especies vegetales del mundo están en peligro de extinción en la naturaleza en el transcurso del siglo XXI. (Canaria - 2000)

El presente trabajo de investigación ha tenido como finalidad, evidenciar el problema que ocasiona la inestabilidad de los factores climáticos producto de la contaminación al ambiente, que se cree ha influido directamente en el proceso de valoración de especies vegetales, el presente trabajo ha ido enfocado a la utilización y análisis de datos meteorológicos que nos ha permitido conocer la variación de los parámetros de temperatura y precipitación que nos ha permitido acceder a determinar su influencia en la cobertura vegetal. VALENCIA, R. (2000)

Con la presente investigación he aportado a la conservación de la biodiversidad, usando la información pertinente, para fortalecer futuros proyectos de investigación vinculados a esta área del conocimiento.

Además, me permite cumplir con el proceso de enseñanza y aprendizaje académico.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo

BENEFICIARIOS DIRECTOS	Universidad Técnica de Cotopaxi
	Proyecto de Banco de Germoplasma de la Universidad
	Departamento de investigación
BENEFICIARIOS INDIRECTOS	Pobladores del Sector: El Tingo
	1737 masculino
	1687 femenino
	3424 total

Fuente: INEC, 2010

Elaborado por: Luzón Jessica

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según (Delgado, 2008) las zonas húmedas disminuirán, mientras que las zonas secas aumentarán en aproximadamente 14%, existirá una tendencia al aumento de la distribución de especies en los rangos septentrionales (altas latitudes) y un detrimento en regiones meridionales (baja latitud), esto conlleva graves problemas asociados; el cambio en la distribución de las especies afecta a su conservación y a su diversidad genética, en consecuencia, las poblaciones situadas en los márgenes meridionales, que han estado consideradas muy importantes para la conservación a largo plazo de la diversidad genética y por su potencial evolutivo, se ven en peligro por esta pérdida. El origen de los efectos de cambio climático es la variabilidad de factores climáticos como temperatura y precipitación que son clave para la determinación del desarrollo que tienen las especies vegetales. El cambio climático también afecta a la planta como organismo, ya que le produce cambios en su metabolismo y en su fenología (ritmos periódicos o estacionales de la planta).

Según Thomas et al. (2004) un cambio climático mínimo produciría la extinción del 18% de las especies conocidas, mientras que un cambio máximo del 35% de especies. De acuerdo al IV Informe del IPCC, aproximadamente el 20 - 30% de las especies de plantas y animales posiblemente se encontrarán en un aumento de peligro de extinción si la temperatura global media se excede en 1.5 - 2. 5° C (IPCC, 2007). Estas proyecciones son preocupantes especialmente en áreas que se caracterizan por poseer una alta riqueza de

biodiversidad, con alto índice poblacional y elevadas tasas de destrucción de hábitats naturales como es el caso de los Andes Tropicales.

Según MALDONADO, M. (2012) En los modelos propuestos de escenarios de cambio global para el Ecuador se estima que el cambio climático podría causar importantes modificaciones a los actuales ecosistemas. Por ejemplo, las especies vegetales van a aumentar o disminuir su área de distribución potencial en distinta proporción, provocando diferentes respuestas como: desplazamientos, adaptación y/o extinción. La ausencia de un estudio de los efectos del cambio climático tiene como principal consecuencia, la destrucción de flora endémica que también induce graves consecuencias a la fauna dependiente de estas especies. El problema de investigación se lo define como: Insuficiente información acerca de la influencia de los factores climáticos en la cobertura vegetal del sector no existe ningún estudio que pueda evidenciar los cambios producidos en los últimos años que aseguren que los factores climáticos alteran o no en la cantidad, calidad y distribución de la cobertura vegetal del Sector El Tingo, en el Piso Bioclimático (BsBn04) comprendido entre los 1400 y 2000 msnm.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Determinar la correlación de variables climáticas de temperatura y precipitación, con el Índice de cobertura vegetal, en la zona noroccidental de la provincia de Cotopaxi, en el Piso Bioclimático BsBn04, entre los 1400 y 2000 msnm.

6.2 Objetivos específicos

- Recopilar datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica El Corazón del cantón Pujilí.
- Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) en el Piso Bioclimático (BsBn04).
- Comparar temporalmente el Índice de Cobertura vegetal y su relación con la fluctuación climática del área de estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados.

ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción
Recopilar datos meteorológicos de T y P de la estación meteorológica correspondiente al Piso Bioclimático (BsBn04).	-Extraer datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica, “El Corazón” (M0123), de un periodo no menor a 10 años atrás, y completar los datos faltantes con la técnica de interpolación.	-Obtener 2 matrices de datos, una correspondiente a la temperatura y otra a la precipitación con la mayor veracidad posible. -Calcular el promedio mensual de temperatura de los años trabajados, y la sumatoria mensual de la precipitación de los mismos años.	-Método bibliográfico -Método histórico
Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos	-Elaborar un diagrama de Gaussien, que determina la fluctuación de los parámetros climáticos durante el curso del año, por lo tanto, se puede establecer los periodos que son favorables y desfavorables para la vegetación.	-Conseguir una representación gráfica a partir de los datos trabajados y crear una interpretación de la relación que existe entre variables climáticas y cobertura vegetal en el programa Auto-Cad.	-Método estadístico -Auto-Cad
Realizar una correlación de la cobertura vegetal a escala temporal con la ayuda de imágenes satelitales.	-Obtener imágenes satelitales de la zona de estudio correspondiente a la capa de cobertura vegetal perteneciente a los años con los que se trabaja. -Procesar las imágenes satelitales en el programa Arc-gis que permita valorar la transformación de cobertura vegetal que se ha producido en el periodo estudiado.	-Crear una correlación entre la fluctuación de las variables climáticas y la cobertura vegetal, evidenciando la influencia que tienen los factores climáticos en la variabilidad de la cobertura vegetal el Piso Bioclimático de estudio.	-Arc-gis

Elaborado por: Luzón Jessica

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1. Biodiversidad en el Ecuador

Según (GISPERT, 1999). El Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo, es decir de los más ricos en diversidad. El concepto de biodiversidad abarca las especies de flora y fauna, los recursos genéticos y los ecosistemas.

El Ecuador tiene un territorio tan pequeño que cubre solo el 0.2% de la superficie terrestre del planeta, se encuentra entre los países en que existe mayor diversidad biológica. Se estima que en él se encuentran alrededor de 25 000 especies de plantas vasculares, y que las especies de vertebrados que aquí habitan son más de 4.000 ello hace del Ecuador un centro de interés mundial en cuando a biodiversidad.

Según (CERÓN, C. 2003) La línea ecuatorial, la presencia de los Andes y el hecho de que sus costas den hacia el océano Pacífico y reciban la influencia de dos corrientes con características muy diferentes, ha dado paso a una variedad de elementos naturales donde las comunidades bióticas se han adaptado a las cambiantes circunstancias del medio, presentando una marcada riqueza biológica.

Es decir la posición geográfica del Ecuador favorece la biodiversidad, ya que las estaciones del año se limitan al cambio de época de lluvia a época seca; facilitando de esta manera la adaptación de gran número de especies, tanto vegetales como animales debido a su proximidad al trópico, por la presencia de la cordillera de los Andes y las corrientes marinas, influenciando directamente en las 9 condiciones climáticas por lo tanto a la existencia de un gran número de hábitats en donde viven numerosas especies vegetales y animales.

El crecimiento demográfico, la desmedida demanda y mal uso de los recursos naturales han conducido al deterioro y disminución de la biodiversidad afectando el normal funcionamiento de los ecosistemas. El Ecuador es un país con una gran variedad de recursos naturales; sin embargo, las actividades humanas están afectando seriamente a la calidad y disponibilidad de estos recursos (DAILY, G. 1997).

8.1.1. La superficie forestal de Ecuador

Según (WONG, 2001) El Ecuador continental tiene tres regiones naturales Costa, Sierra y Oriente o Amazonía cada una cubierta con diferentes tipos de bosques cuyas características dependen principalmente del clima y el suelo. Básicamente son ecosistemas que se conservan y alteran con la intervención humana. Ecuador tiene 114 733 km de bosques nativos, lo que significa el 42% del territorio nacional la mayor parte de ellos se encuentran en la Amazonía Ecuatoriana con una superficie de 9.2 Mha (millones de hectáreas), correspondientes al 80%; la Región Litoral o Costa posee 1.5Mhade bosques, o sea el 13% y, la Región Interandina o Sierra que es la más severamente alterada, apenas alcanza 0.8 Mha, es decir el 7% del bosque natural.

Según IMBACH, P. (2010) La información más aproximada sobre la superficie forestal del país es la publicada por el Centro de Investigación y Levantamiento por Sensores Remotos (BAKER, 2001), con base en fotografía aérea e imagen satelital. Los datos referentes a la superficie cubierta con diferentes tipos de bosques se basaron en un estudio de cobertura vegetal y del mapa forestal del Ecuador Continental, tabla 3:

Tabla 3: Vegetación forestal del Ecuador (en Ha)

TIPO DE COBERTURA	COBERTURA NATURAL (ha)	VEGETACIÓN FORESTAL (ha)
Bosque húmedo	10.489.756	7.881.758
Bosque seco	569.657	562.183
Vegetación arbustiva	1.360.176	1.202.108
Manglares	150.002	108.299
Moretales	470.407	173.475
Vegetación de páramo	1.244.831	842.736
TOTAL	14.284.829	10.770.559

Fuente: (BAKER, 2001)

Elaborado por: Jessica Luzón

8.1.2. Pisos bioclimáticos

Según (PAAVOLA, 2008), se entiende por Piso Bioclimático cada uno de los espacios que se suceden altitudinalmente, con las consiguientes variaciones de temperatura. Las unidades bioclimáticas se delimitan en función de las temperaturas, de las precipitaciones y de la distribución de ambas a lo largo del año. A cada Piso Bioclimático le corresponden, una serie de comunidades vegetales que varían en función de las regiones biogeográficas, pero que mantienen grandes rasgos en común.

Entendemos como pisos bioclimáticos cada uno de los tipos o espacios termoclimáticos que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal. En la práctica, tales unidades bioclimáticas se conciben y delimitan en función de aquellas fitocenosis que presentan evidentes correlaciones con determinados intervalos o cesuras termoclimáticas.

El fenómeno de la zonación altitudinal o latitudinal térmica tiene jurisdicción universal y en cada región o grupo de regiones biogeográficas afines existen unos peculiares pisos bioclimáticos con sus particulares valores térmicos calculables utilizando los índices de termicidad (LOUMAN, B. 2001)

8.2. Cambio climático

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas. Desde el punto de vista meteorológico, se llama cambio climático a la alteración de las condiciones predominantes. Los procesos externos tales como la variación de la radiación solar, variaciones de los parámetros orbitales de la tierra (la excentricidad, la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen gran importancia en el cambio climático (IDEAM, 2014).

8.2.1. Efecto invernadero

El llamado “efecto invernadero” consiste en la elevación de la temperatura del planeta provocada por la acción de un determinado grupo de gases, algunos de ellos producidos masivamente por el hombre, que absorben la radiación infrarroja, ocasionando que se caliente la superficie de la tierra y la parte inferior de la capa atmosférica que la rodea. Es gracias a este efecto invernadero el que es posible la vida en la Tierra, ya que, de no ser por ello, las temperaturas medias rondarían los -88 grados (PORTILLO, 2019).

8.2.3. Gases de efecto invernadero

Los denominados gases de efecto invernadero o gases invernadero, responsables del efecto descrito anteriormente, son: H₂O, CO₂, CH₄, NO_x, O₃ y CFC artificiales.

Si bien todos ellos (salvo los CFCs) son naturales, desde la Revolución Industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades de emitidas a la atmósfera. Las características de estos gases de efecto invernadero es que retienen el calor, por lo que conforme más concentración de estos gases haya en la atmósfera, menos calor se podrá escapar (PORTILLO, 2019).

Todo se agrava con la existencia de otras actividades humanas, como la deforestación, que han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero ya que es el que más se emite hoy día (MARQUEZ, 2011).

8.2.4. Efectos del cambio climático en las especies vegetales arbóreas y arbustivas

El cambio climático a nivel mundial se debe a la concentración de gases de efecto invernadero en la atmosfera como el dióxido de carbono, los mismos que tienden a afectar de manera muy significativa a los bosques y a silvicultura, la posibilidad de verificación de que exista cambio climático en una de las preocupaciones ambientales más importantes del momento. Este problema se ve agravado por la serie de incertidumbres y la información que se encuentra disponible es con frecuencia confusa y contradictoria (CASTILLO, 2008).

Los cambios en los niveles de los gases de efecto invernadero en la atmosfera terrestre y los cambios climáticos previstos pueden tener efectos tanto positivos como negativos en las plantas.

Uno de los efectos positivos derivados de los mayores niveles atmosféricos de CO₂ es conocido como, el efecto fertilizante del CO₂. Se conoce que el CO₂ es un factor que acota el crecimiento de las pantas. Un aumento del CO₂ atmosférico posibilita una mayor fotosíntesis en las plantas, siempre que los otros requisitos para su crecimiento sean satisfechos (CASTILLO, 2008).

Los posibles efectos negativos en las plantas debido a los cambios en las temperaturas y en las precipitaciones incluyen:

- Temperaturas diurnas altas, incluso por pocas horas, están pueden causar la esterilidad del polen en algunos cultivos como el arroz y trigo.
- Se prevé que las zonas actualmente caracterizadas por un clima mediterráneo (templado, inviernos lluviosos y veranos calientes y secos se volverán más áridas, lo que llevara a una reducción de la humedad del suelo especialmente en los periodos de crecimiento). Esto dará lugar a una menor productividad de los cultivos, a un menor índice de crecimiento de los bosques y aun aumento del peligro de los incendios (CASTILLO, 2008).

8.2.5. Afectación de los suelos por el cambio climático

Las temperaturas cambiantes pueden alterar el índice de la actividad microbológica en los suelos, si las temperaturas aumentan, el índice de la actividad microbológica aumentara proporcionalmente. Esto permitirá que la materia orgánica se descomponga más rápidamente, lo que a su vez acelere la velocidad de emisión de CO₂. Se evalúa que la cantidad de carbono almacenado en los suelos es casi el doble de la atmosfera. La descomposición de materia orgánica en los suelos tiene como consecuencia la emisión de nitrógeno, haciéndolo disponible para el crecimiento de las plantas. Se prevé también que el índice de erosión química del suelo mineral aumente junto a mayores temperaturas, haciendo que haya más nutrientes disponibles para el crecimiento de las plantas (ZACARIAS, 1982).

8.2.6. Efectos previstos del cambio climático en la salud de los bosques.

Uno de los efectos observamos del cambio climático fue un aumento de los insectos y de las enfermedades que causaron pérdidas en los bosques. Se puede comprobar lo dicho análisis, las epidemias de plagas que ocurrieron y que son el resultado del estrés causado por las sequias periódicas y por el exceso de lluvia, los estudios de (KRISTIASEN, 1993) y de (SAUERBECK, 1992) sobre los posibles efectos del cambio climático con respecto a las plagas y a las enfermedades en la agricultura, nos ofrecen un marco para identificar los posibles efectos en el sector forestal, que pueden tener respuestas negativas o positivas.

Algunos de los efectos negativos previstos en la salud de los bosques son:

- Las mayores temperaturas, en ciertas localidades, podrían acelerar los ciclos productivos de las plagas de insectos al año, aumentando así el potencial destructivo de los mismos. Esto es válido sobre todo para aquellos insectos que ya hoy tienen más de un ciclo reproductivo al año (KRISTIASSEN, 1993).
- Como parte del cambio climático se prevé un aumento de las anomalías climáticas. Una mayor frecuencia de sequías, tempestades, periodos de grande frío o de excesiva lluvia, causaran una mayor tensión en los árboles y en los bosques haciéndolos más sensibles a los ataques de las plagas y las enfermedades, las anomalías climáticas podrían aumentar también la sensibilidad de los árboles a la contaminación atmosférica antropogénica (SAUERBECK, 1992).
- Una mayor frecuencia de epidemias de insectos y enfermedades, debido al estrés de los árboles, asociado con el cambio climático, producirá mayores niveles de productos combustibles en los boques, aumentando el peligro de incendios.

Algunos de los potenciales efectos positivos son:

- Los altos índices de crecimiento, que han sido pronosticados por algunos científicos debido al aumento de las temperaturas y a los altos niveles de CO₂, podrían permitir a los bosques resistir el mayor número de insectos y de daños causados por las enfermedades, sin que sean afectados el crecimiento y la productividad (KRISTIASSEN, 1993).
- El mayor vigor de los árboles y de los bosques que crecen con niveles elevados de CO₂, podrían volverlos más resistentes a los ataques de insectos y enfermedades.

8.3. INAMHI (Instituto Nacional de meteorología e hidrología)

El Instituto Nacional de meteorología e hidrología –INAMHI- es una entidad con autonomía administrativa y técnica, con representación nacional e internacional. Está adscrito a la Secretaría Nacional de Riesgo y tiene jurisdicción en todo el país.

Es una entidad técnico – científica responsable en Ecuador de la generación y difusión de la información hidrometeorológica que sirva de sustento para la formulación y evaluación de los planes de desarrollo nacional y local y la realización de investigación propia o por parte de otros autores. (INAMHI, 2019)

8.4. Variables climáticas

Las variables climáticas y topográficas se han utilizado para generar modelos de distribución potencial ya que se ha demostrado que la temperatura, la precipitación y la topografía afectan tanto la selección del hábitat como las tasas demográficas de especies. En este caso con el uso de variables climáticas, los algoritmos que estiman la distribución potencial de las especies con registros de solo presencia identifican las áreas con características climáticas similares a los sitios en donde previamente han sido observadas la especies (Fischer et al. 2001)

8.5. Diagrama de Gaussen

Los diagramas ombrotérmicos de Gaussen consisten, esencialmente, en dibujar a lo largo del año, la curva de temperaturas medias mensuales y las lluvias medias mensuales, en una correspondencia de escalas tal que a 5 °C de temperatura correspondan 10 mm. de lluvia. Señalaremos que los dos tipos de sombra obtenidos resultan sensiblemente coincidentes con los periodos de actividad vegetativa y con la etapa de paralización estival por lo que a vegetación se refiere. Pero hay dos reparos científicos que oponer, al menos: El primero se reduce a preguntar cuál es la razón por la que se emplea tal relación de escalas entre temperaturas y lluvias. ¿Porque 5 °C se equiparán a 10 mm. y no a 15 mm. o a 7 mm. ¿Por ejemplo? La única respuesta que se obtiene a esta pregunta no va mucho más allá de decir que se hace de esa manera, porque así se obtienen buenos resultados. La contestación se basa en razones experimentales, lo que no excluye, sino al contrario, el carácter científico del instrumento propuesto. Debido a esto podemos decir que el nivel científico a que se mueve este instrumento no es de rango elevado. La Ciencia, y por consiguiente el Método Científico, pide algún "por qué" más que el simple contraste experimental. El segundo reparo se refiere a los escasos datos climáticos que se toman para materializar las sombras. Es cierto que temperaturas medias y lluvias mensuales son datos importantísimos, pero hay muchos más, algunos de ellos de especialísima repercusión fitológica. GONZALEZ, P. (2008).

8.6. MARCO LEGAL

8.6.1 Constitución Política de la República Ecuador.

8.6.1.1 Sección Segunda: BIODIVERSIDAD

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

El marco legal e institucional forestal del Ecuador es bastante simple ya que no contiene muchas leyes e instituciones, lo que facilita la toma de decisiones. La Ley Forestal y de la Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre vigente fue promulgada en 1982 con la finalidad de otorgar un pleno control al Gobierno sobre la tenencia, conservación y aprovechamiento de los recursos forestales del país; la autoridad nacional forestal es el Ministerio del Ambiente, responsable de ejecutar la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador.

Las Normas para el Manejo Forestal Sustentable para el Aprovechamiento de Madera están contenidas en el Acuerdo Ministerial N° 131. En Abril de 2000 el Decreto Ejecutivo 346 efectuó reformas sustanciales al mencionado Reglamento con el fin de incorporar aspectos relacionados con el ordenamiento territorial, manejo forestal sustentable sobre la base de criterios e indicadores, participación de la sociedad civil organizada en las actividades de control forestal y declaración del bosque nativo como ecosistema altamente vulnerable, sujeto de intervención, única y exclusivamente a través de manejo forestal sustentable (u ordenación forestal sostenible).

8.6.2 TITULO I De los Recursos Forestales

8.6.2.1 CAPITULO I Del Patrimonio Forestal del Estado

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión.

Art. 3.- El Ministerio del Ambiente previos los estudios técnicos correspondientes determinará los límites del patrimonio forestal del Estado con sujeción a lo dispuesto en la presente Ley. Los límites de este patrimonio se darán a conocer al país mediante mapas y otros medios de divulgación

Art. 4.- La administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto, en el respectivo reglamento se darán las normas para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios.

8.6.3 CAPITULO III De los Bosques y Vegetación Protectores

Art. 6.- Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua.

Art. 8.- Los bosques y vegetación protectores serán manejados, a efecto de su conservación, en los términos y con las limitaciones que establezcan los reglamentos.

Art. 38.- El Ministerio del Ambiente podrá adjudicar áreas del Patrimonio Forestal del Estado en favor de cooperativas u otras organizaciones de agricultores directos, que cuenten con los medios necesarios y se obliguen al aprovechamiento asociativo de los

recursos forestales, a su reposición o reforestación y conservación, con la condición de que los adjudicatarios no podrán enajenar las tierras recibidas.

Art. 40.- El Ministerio del Ambiente, establecerá con fines de protección forestal y de la vida silvestre, vedas parciales o totales de corto, mediano y largo plazo, cuando razones de orden ecológico, climático, hídrico, económico o social, lo justifiquen. En tales casos se autorizará la importación de la materia prima que requiera la industria.

Los impactos derivados del cambio climático requieren de medidas de adaptación a ser puestas en práctica por las comunidades afectadas y los gobiernos locales concernientes. El Ecuador se ha sumado a compromiso mundial en esta materia, a través de la adopción del Marco de Acción de Hyogo, para reducir las vulnerabilidades frente a las amenazas naturales hasta 2015. Por su parte, la nueva Constitución incorpora la gestión de riesgo en la lógica de desarrollo del país, mediante la conformación de un Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y su marco institucional correspondiente.

9. PREGUNTA CIENTIFICA:

¿Las variables climáticas de temperatura y precipitación, influyen en el índice de cobertura vegetal en el Piso Bioclimático (BsBn04)?

10. METODOLOGIAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Metodologías (técnicas, métodos e instrumentos)

La metodología que ha sido utilizada para la valoración del estudio se ha ejecutado mediante:

Revisión bibliográfica publicada en cuanto a las condiciones climáticas y cobertura vegetal del sitio de estudio:

Datos de anuarios tomados del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de la estación meteorológica El Corazón con el objeto de diagnosticar las condiciones de las variables climáticas del Piso Bioclimático estudiado.

Contenidos bibliográficos acerca de investigaciones realizadas en el lugar de estudio.

Análisis de datos y elaboración del Diagrama de Gaussen que ha permitido evidenciar la fluctuación climática producida en el Piso Bioclimático mediante la determinación de la época seca y húmeda.

Procesamiento de imágenes satelitales para determinar el aumento o disminución de la cobertura vegetal obtenidas con el Arcgis que nos servirá para hacer comparaciones de la ganancia o pérdida de la biodiversidad tomando en cuenta la variación climática obtenida de la elaboración del Diagrama de Gaussen.

10.1.1. Inductivo

Este método permitió partir de un estudio a nivel general es decir se han extraído datos de la estación meteorológica El Corazón (M0123) y determinar la fluctuación de la época húmeda mediante el Diagrama de Gaussen producida y posteriormente con las imágenes satelitales y shapes se ha determinado la variabilidad de la biomasa en una evaluación temporal únicamente en el lugar de estudio lo que corresponde al Piso Bioclimático BsBn04.

10.1.2. Fase de gabinete

10.1.2.1. Recopilación de datos tomados de la estación meteorológica El Corazón (M0123)

En el proceso de recopilación de datos meteorológicos se realizó una investigación bibliográfica ingresando a la página del INAMHI, revisando los anuarios meteorológicos, teniendo en cuenta que para que la investigación tenga plena validez se ha considerado trabajar de una manera amplia por lo que se ha tomado datos de los años 1990 hasta el 2013 de las variables climáticas de temperatura y precipitación es decir se ha desarrollado un gráficos que representan la fluctuación climática que se ha producido en un periodo de 24 años.

10.1.2.2. Desarrollo del Diagrama de Gausen para la comparación de datos

Para la elaboración del Diagrama de Gausen se ha trabajado con los datos tomados de los anuarios meteorológicos del INAMHI, los mismos que han sido ingresado a una hoja de Excel para procesarlos, inicialmente se ha subdividido en dos periodos de tiempo comprendidos de 12 años cada uno P1 (1990 - 2001) y P2 (2002 - 2013). Para la variable climática de temperatura se ha tomado en cuenta el promedio de la misma, a diferencia de la variable de precipitación de la cual se ha tomado en cuenta la suma de las precipitaciones, posteriormente se ha graficado el diagrama que muestra claramente la distribución de la época húmeda del lugar de estudio, este diagrama ha sido posible realizarlo con la ayuda del programa Auto-Cad.

10.1.2.3. Identificación de las áreas afectadas por la fluctuación climática

Las áreas más afectadas por la fluctuación climática han sido evidenciadas por el Diagrama de Gausen, en donde se puede ver gráficamente que la época del año con mayor perjuicio por las precipitaciones son los meses de febrero y marzo.

10.1.2.4. ÌNDICE NDVI (INDICE DIFERENCIAL DE VEGETACION NORMALIZADO)

El método NDVI ha permitido la obtención de un mapa que representa la cantidad de vegetación en la zona de estudio, el mismo que se ha obtenido del procesamiento de imágenes satelitales, por medio de infrarrojos, que trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre

distintas bandas espectrales en donde se ha obtenido una nueva imagen donde se destacan gráficamente determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales.

El cálculo genérico del NDVI se muestra en esta fórmula:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) / (\text{NIR} + \text{VIS})$$

Donde:

VIS = Rojo Visible

NIR = Infrarojo Cercano

10.2. MÉTODOS

Durante el desarrollo de la investigación ha sido necesario el uso de diferentes métodos los cuales han servido para cumplir los objetivos planteados. Para lo cual se ha utilizado los siguientes:

10.2.1. Método bibliográfico

Este método ha sido utilizado para extraer los datos de las variables climáticas de temperatura y precipitación tomados de los anuarios meteorológicos del INAMHI, además también ha sido necesaria una recopilación bibliográfica de varios autores que explican diversos puntos de vista que de manera directa o indirecta influyen en el proceso del desarrollo del proyecto de investigación.

10.2.2. Método de interpolación de datos

Este método fue utilizado debido a que luego de la investigación bibliográfica en los anuarios meteorológicos resultó que en la base de datos de la estación meteorológica El Corazón, había cifras faltantes de las variables climáticas, se acudió utilizar este método para que los resultados de la investigación no se vean afectados.

En los datos numéricos de temperatura se realizó una interpolación de datos por medio de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{(NF - NI)}{n + 1}$$

En donde:

I= Interpolación

NF= Número final

NI= Número inicial

n= número de términos

10.2.3. Método histórico

Este método fue relevante para la investigación debido a que se acudió a tomar los datos históricos de la estación meteorológica, El Corazón, Pujilí en la página del INAMHI en un periodo de tiempo de 24 años, para hacer un análisis temporal.

10.2.4. Método estadístico

La utilización de este método ha sido muy útil para la tabulación de los datos meteorológicos (temperatura y precipitación) en una hoja de cálculo, los mismos que han servido para la elaboración de los Diagramas de Gauss en donde se evidencia la fluctuación climática que ha sido subdividida en dos periodos de tiempo P1 (1990 - 2001) y P2 (2002 - 2013).

10.2.5. Método descriptivo

El método descriptivo ha sido utilizado para detallar y presentar los resultados obtenidos del proyecto de investigación realizado acerca de la correlación de las variables climáticas (temperatura y precipitación) con el índice de cobertura vegetal con el método NDVI en la zona noroccidental de la provincia de Cotopaxi en el Piso Bioclimático, Bosque Siempreverde Montano Bajo De Cordillera Occidental De Los Andes (BsBn04) comprendido entre 1400 y 2000 MSNM.

10.3. TÉCNICAS

10.3.1. De campo

Esta técnica ha servido para realizar una georreferenciación y delimitación del sitio de estudio mediante la toma de coordenadas geográficas en el Piso Bioclimático, Bosque Siempreverde Montano Bajo De Cordillera Occidental De Los Andes (BsBn04) comprendido entre 1400 y 2000 MSNM.

10.4. HERRAMIENTAS

10.4.1. Análisis de datos

El análisis de datos consistió que a partir de datos de temperatura y precipitación tomados de la estación meteorológica El Corazón, conjuntamente han permitido elaborar el Diagrama de Gausson en donde se contempla la fluctuación de los parámetros climáticos.

10.4.2. Ficha de campo

La ficha de campo ha servido para recolectar información sobre los puntos más significativos tomados en campo.

Tomando en cuenta lo siguiente:

- Tema de investigación
- Nombre del investigador
- Institución
- Lugar, Fecha y Hora
- Datos de la fuente

10.4.3. Registro fotográfico.

El registro fotográfico ha servido como evidencias para constatar las diferentes actividades que se han realizado, sobre todo, aquellas que se han realizado en campo.

10.4.4. SOFTWARE

10.4.4.1. EXCEL

Esta herramienta ha sido usada para procesar datos numéricos, en este caso, se han ingresado datos extraídos de la estación meteorológica El Corazón, además se ha calculado los promedios de temperatura y la suma de precipitación, los mismos con los que se ha elaborado el diagrama de Gauss en donde se representa la fluctuación climática en escala de tiempo.

10.4.4.2. MICROSOFT WORD

El procesador de textos Microsoft Word ha ayudado a manejar y procesar toda la información textual debido a que se encuentra lleno de herramientas muy útiles para el proceso de elaboración del proyecto de investigación.

10.4.4.3. AUTO-CAD

Este programa ha sido utilizado para elaborar el Diagrama de Gauss en donde se puede determinar la fluctuación de la época húmeda del lugar, en base a los datos meteorológicos tomados de la estación meteorológica El Corazón.

10.4.4.4. ARCGIS

El programa ARCGIS se ha usado para la elaboración de shapes en el mismo se creó diferentes mapas que nos han permitido comparar mediante fotos satelitales el porcentaje y la influencia de las variables climáticas aplicando el método NDVI.

10.4.4.5. LAND VIEWER

Land Viewer es una plataforma en Internet que por medio de satélites Landsat 8 y Sentinel-2 ha permitido descargar imágenes satelitales para el área de estudio y para poder realizar método NDVI para conocer el porcentaje de cobertura vegetal.

10.4.4.6. INSTRUMENTOS

10.4.4.7. GPS

El GPS ha servido para obtener coordenadas de los diferentes pisos bioclimáticos y delimitar el sitio de estudio.

10.4.5. Libreta de campo

En la libreta de campo se han anotado los datos obtenidos en el lugar como las coordenadas, ubicación, etc.

10.4.6. Computador

Correspondió a una de las herramientas más esenciales en cuanto al manejo de la información y elaboración del proyecto, ya que incluso ha permitido el manejo de datos.

10.5. DISEÑO EXPERIMENTAL: (NO APLICA)

Debido al tipo de investigación no se ha requerido de diseño experimental, pero si se requirió la implementación de la aplicación de la estadística descriptiva, la misma que ha permitido recolectar, analizar y caracterizar un conjunto de datos con el objetivo de describir las características y comportamientos de este conjunto mediante medidas de resumen, tablas o gráficos.

11. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

A.- Recopilar datos meteorológicos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica El Corazón de Pujilí (M0123).

DATOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA EL CORAZÓN.

Mediante una revisión bibliográfica se ha podido coleccionar datos de las variables climáticas de temperatura y precipitación de la estación meteorológica El Corazón de Pujilí (M0123), los cuales corresponden a un periodo de tiempo de 24 años comprendido entre los años 1990 y 2013.

Tabla 4. Datos de precipitaciones anuales.

ESTACION: EL CORAZÓN (M0123)		PRECIPITACIONES (mm)										
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1990	164,4	355,6	495,4	257,4	63,2	34,2	13,6	3,4	11,4	60,3	27,4	197,8
1991	250,7	433,6	495,4	333,2	198,9	34,3	18,9	2,8	2,6	8,7	50,5	168,5
1992	240,3	216,8	191,3	219,4	138,4	68,0	8,7	3,8	11,3	22,5	13,2	117,2
1993	208,9	545,2	195,3	243,4	176,3	20,5	1,7	13,3	37,1	47,2	26,3	231,6
1994	363,2	494,6	437,3	266,3	171,9	11,8	0,9	2,9	0,0	23,8	7,8	186,5
1995	540,2	565,9	578,5	226,5	51,1	56,3	102,3	25,3	0,5	63,9	73,9	115,4
1996	442,9	390,9	415,4	377,3	106,2	15,1	15,0	26,7	39,3	38,6	58,2	83,6
1997	293,5	352,8	556,5	249,7	198,8	187,4	112,0	99,9	239,2	224,6	350,5	550,5
1998	387,1	322,7	346,7	327,4	385,2	140,7	51,4	45,8	34,3	37,1	31,5	73,1
1999	238,9	583,3	1262,3	830,9	238,2	43,6	25,5	8,5	131,6	73,6	147,4	351,0
2000	294,9	427,7	600,5	529,0	190,6	46,8	2,9	2,0	66,8	23,3	37,5	129,3
2001	470,3	348,8	425,2	379,8	243,1	7,9	7,9	0,0	30,0	67,0	100,2	138,1
2002	259,1	490,6	721,9	474,1	233,7	40,2	28,1	13,1	23,3	73,0	72,0	252,5
2003	350,3	428,3	341,3	457,5	142,8	37,4	25,6	33,2	3,6	78,8	28,5	136,8
2004	273,7	319,3	596,7	254,6	303,2	57,0	6,1	1,0	69,8	99,3	26,6	140,4
2005	430,5	416,0	495,4	303,2	15,2	7,9	4,4	3,4	25,0	14,1	68,2	223,2
2006	267,0	481,1	574,3	407,7	126,4	85,3	2,8	46,2	40,8	16,8	78,0	165,1
2007	360,5	287,7	326,9	388,9	158,7	97,4	16,6	8,1	8,0	14,7	49,3	116,4
2008	608,0	623,8	669,4	527,0	295,3	87,0	79,4	59,7	30,2	76,0	27,9	138,8
2009	422,6	405,8	527,0	279,0	125,8	33,8	8,8	23,2	3,1	19,5	31,5	313,6
2010	348,4	464,4	312,8	594,7	192,6	49,3	48,5	11,2	24,0	23,6	60,2	402,0
2011	416,3	509,5	390,2	648,4	53,9	77,5	77,7	7,3	29,7	25,9	44,7	213,6
2012	558,3	514,3	486,5	451,5	244,2	94,6	9,7	3,8	15,9	65,1	103,7	119,5
2013	434,8	427,3	447,4	256,6	178,4	18,5	5,7	7,9	13,6	54,0	21,8	181,8
SUMA	8624,8	10406,0	11889,6	9283,5	4232,1	1352,5	674,2	452,5	891,1	1251,4	1536,8	4746,3

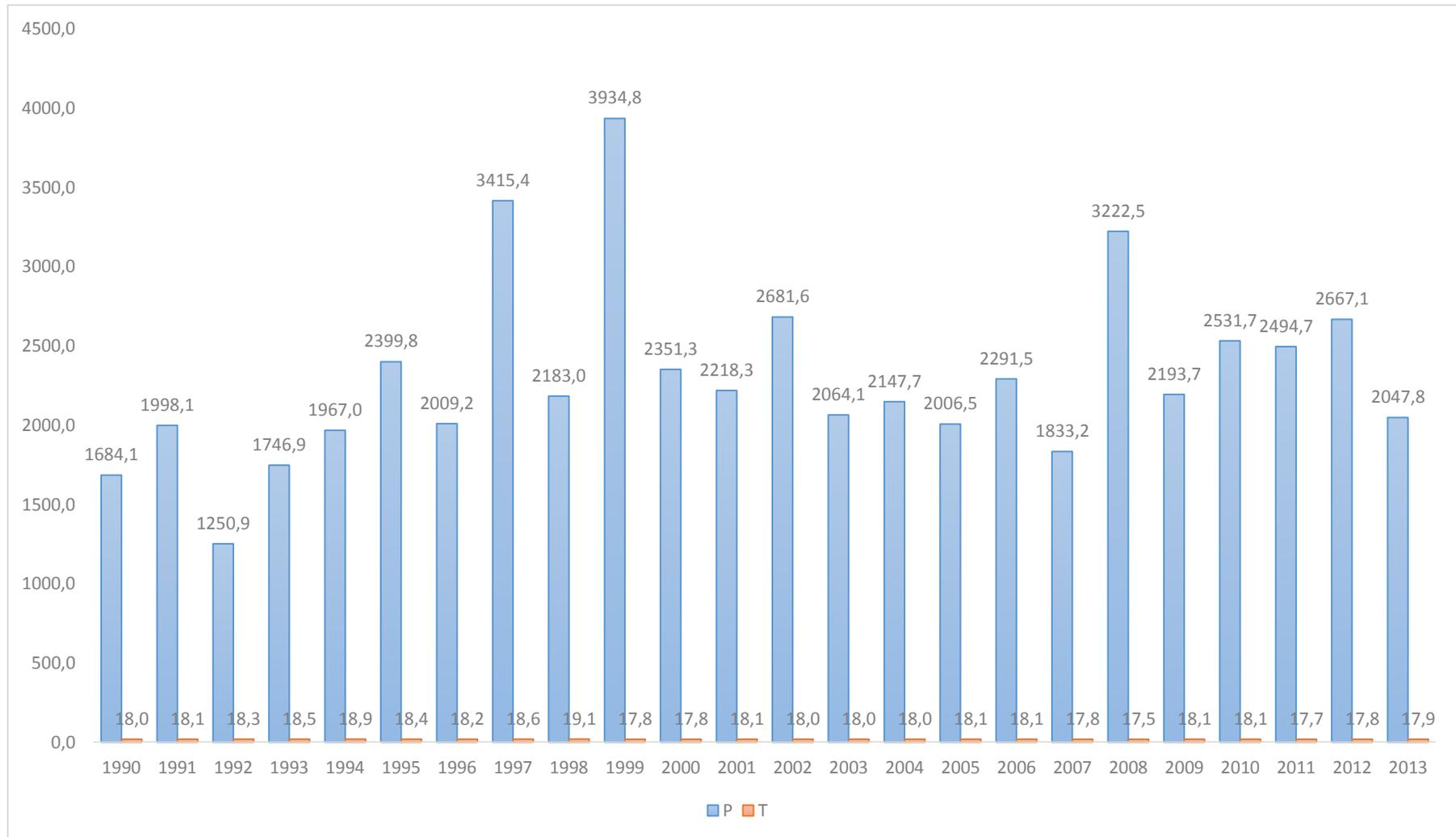
Elaborado por: Luzón Jessica

Tabla 5. Datos de temperatura anuales

ESTACION: EL CORAZÓN (M0123)												
TEMPERATURA (°C)												
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1990	17,5	17,5	17,7	18,1	18,2	18,3	18,0	18,0	18,2	18,2	18,5	18,0
1991	17,4	17,4	18,1	18,0	18,3	18,6	18,3	18,2	18,5	18,3	18,3	17,8
1992	17,6	17,8	18,6	18,6	18,7	18,5	18,1	18,4	18,4	18,3	18,7	18,1
1993	17,6	17,5	18,5	18,7	18,4	19,2	19,3	18,6	18,6	18,8	18,5	18,1
1994	18,2	18,5	18,8	18,9	18,9	19,0	19,1	19,2	19,2	19,0	19,0	18,7
1995	18,5	18,4	18,1	18,2	18,3	18,4	18,3	18,2	18,5	18,6	18,3	18,6
1996	17,6	17,7	18,0	18,1	18,6	18,6	18,3	18,1	18,4	18,2	18,2	18,0
1997	17,3	17,7	18,5	18,6	18,9	18,8	18,7	18,8	18,8	18,8	18,7	19,4
1998	19,7	19,9	19,9	20,1	19,7	19,2	18,6	18,6	18,4	18,5	18,4	18,5
1999	17,3	17,7	18,0	18,9	18,0	18,0	17,6	17,9	17,7	17,5	17,4	17,2
2000	16,6	16,8	17,3	17,7	18,2	18,7	18,3	18,1	18,1	18,2	18,3	17,8
2001	17,2	17,4	17,9	17,8	18,3	18,4	18,5	19,0	18,3	18,3	18,1	17,6
2002	17,5	17,5	18,2	18,0	18,3	18,1	18,2	18,0	18,4	18,1	18,1	18,0
2003	17,6	17,7	18,1	18,1	18,4	18,1	17,9	17,9	18,8	18,1	18,2	17,8
2004	17,4	17,7	18,1	18,2	18,3	18,1	17,9	18,4	18,2	17,9	18,1	17,9
2005	17,5	17,5	18,2	18,6	18,6	18,9	18,3	18,6	18,3	18,0	17,7	17,2
2006	17,2	17,6	18,1	18,3	18,3	18,2	18,4	18,2	18,1	18,5	18,1	18,1
2007	17,9	17,7	17,9	18,3	18,2	17,8	17,7	17,8	17,9	18,0	17,8	17,1
2008	16,6	17,0	17,6	18,2	17,9	17,8	17,4	17,5	17,8	17,8	17,9	17,0
2009	17,1	17,4	17,6	18,0	18,3	18,3	18,4	18,4	18,8	18,6	18,6	18,1
2010	17,8	18,4	18,8	19,1	19,0	18,1	17,8	18,1	17,8	18,3	17,5	16,8
2011	16,9	17,2	17,6	18,3	18,6	18,2	17,7	18,2	18,1	17,6	17,7	16,9
2012	16,9	17,4	18,0	18,2	18,3	17,8	17,9	18,1	17,8	18,0	18,1	17,5
2013	17,3	17,3	18,1	18,5	18,0	17,8	17,9	18,0	18,1	18,3	17,9	17,7
PROMEDIO	17,5	17,7	18,2	18,4	18,4	18,4	18,2	18,3	18,3	18,2	18,2	17,8

Elaborado por: Luzón Jessica

Gráfico 1. Datos meteorológicos promedios de temperaturas y precipitaciones anuales



Elaborado por: Luzón Jessica

11.1. Interpretación de resultados

Según los datos obtenidos del INAMHI las temperaturas anuales desde el año 1990 hasta el año de 2013 no ha existido mucha variación ya que se mantiene en una temperatura promedio mínima de 17,5°C, presentada en el año 2008 y como una temperatura promedio máxima de 19,1 °C presente en el año 1998.

En el año de 1999 se han presentado las máximas precipitaciones de la estación Meteorológica El Corazón, Pujilí alcanzando un valor de 3934,8 mm.

En el año de 1992 se han presentado las precipitaciones más bajas de la estación Meteorológica El Corazón, con un valor de 1250,9 mm.

Discusión

Se establece que la temperatura no ha tenido una representativa variabilidad a diferencia de las precipitaciones, cuya fluctuación si varia a lo largo de los 24 años estudiados, como se ha podido observar en el grafico anterior.

B. Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) en el Piso Bioclimático, Bosque Siempreverde Montano Bajo De Cordillera Occidental De Los Andes (BsBn04).

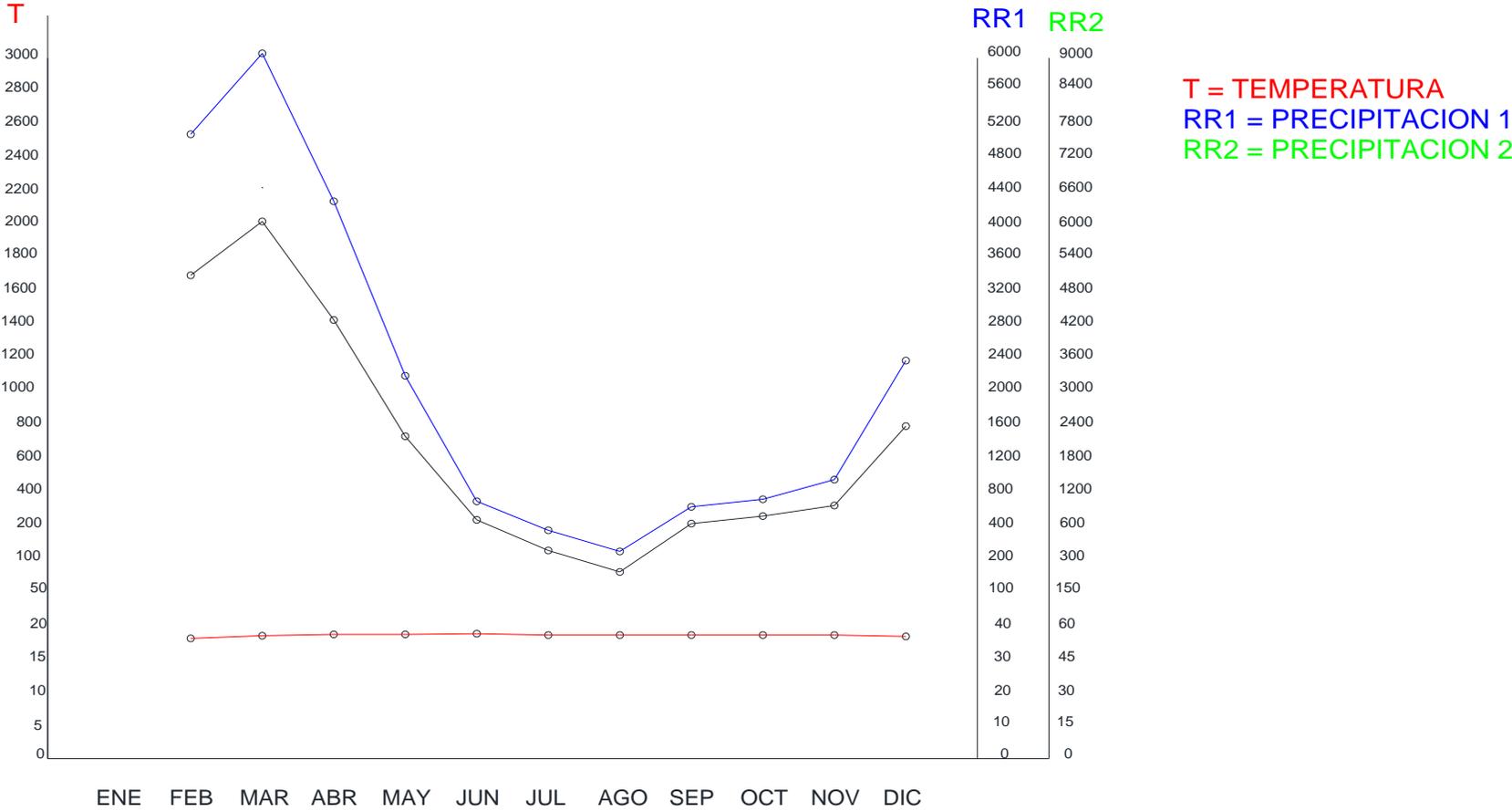
Para cumplir este objetivo se estableció el diagrama de Gausen con los datos recopilados de los años anteriores como seguidamente se reporta.

DIAGRAMA DE GAUSSEN

Se realizó dos diagramas de Gausen, el primero va desde los años de 1990-2001, y el Segundo diagrama de Gausen va entre los años de 2002-2013, este diagrama consistió en realizar una suma de los datos de los valores de todos los meses y el promedio de los datos meteorológicos recopilados de las distintas temperaturas adicional, la suma de las precipitaciones existentes en la biblioteca bibliográfica del INAHMI. El siguiente diagrama permitió determinar la fluctuación climática que existe según los datos de la estación meteorológica “El Corazón.”

Gráfico 2: Diagrama de Gausson (1990 – 2001)

DIAGRAMA DE GAUSSEN DE LA ESTACION EL CORAZON (M0123) DE LOS AÑOS (1990-2001)



Elaborado por: Luzón Jessica

Tabla 6: Datos utilizados en el Diagrama de Gausson (1990 a 2001)

VALORES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ENTRE LOS AÑOS 1990 A 2001												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	3895,3	5037,9	5999,8	4240,3	2161,9	666,6	360,8	234,4	604,1	690,6	924,4	2342,5
T	17,7	17,9	18,3	18,5	18,5	18,6	18,4	18,4	18,4	18,3	18,3	18,1

Elaborado por: Luzón Jessica

11.2. Interpretación del primer diagrama de Gausson comprendido entre los años de 1990- 2001

En este periodo tenemos que:

Las precipitaciones más altas se encuentran ubicadas en el mes de febrero (5037.9 mm) y marzo (5999.8 mm).

La época de bajas precipitaciones o menos lluviosa corresponden a los meses de julio (360.8 mm) y agosto (234.4 mm).

La temperatura promedio más alta se encuentra situada en el mes de junio alcanzando un valor de 18,6 °C

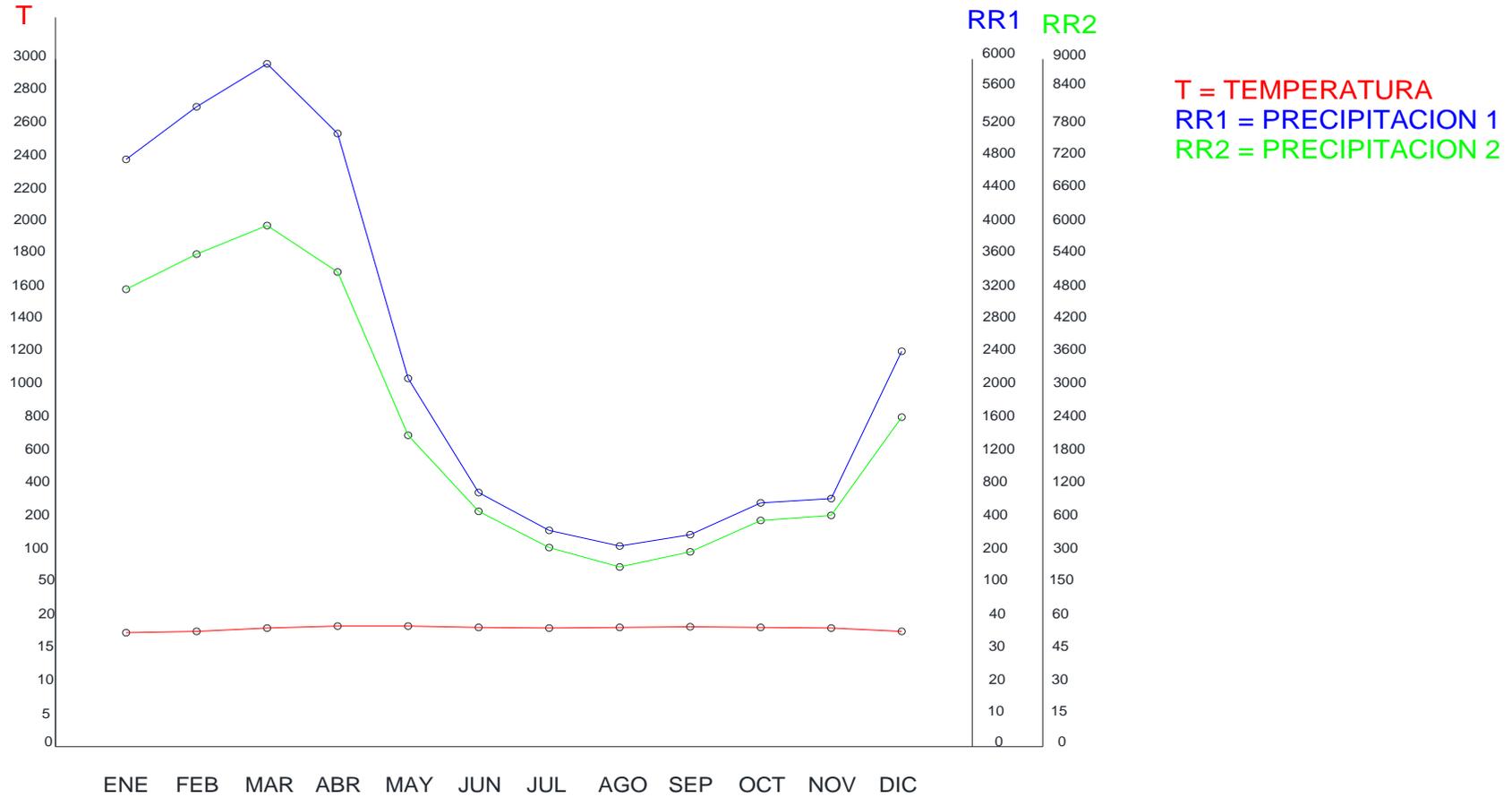
El valor promedio más bajo de temperatura se encuentra ubicado en el mes de enero con un valor de 17,7 °C.

DISCUSIÓN

No existe presencia de una época seca debido a que en todos los meses el año existen precipitaciones que están sobre la línea de la temperatura, esto se corrobora con lo que manifiesta Gausson en los criterios para la elaboración de climogramas.

Gráfico 3: Diagrama de Gausсен (2002 - 2013)

DIAGRAMA DE GAUSSEN DE LA ESTACION EL CORAZON (M0123) DE LOS AÑOS (2002-2013)



Elaborado por: Luzón Jessica

Tabla 7: Datos utilizados en el Diagrama de Gausson (2002 a 2013)

VALORES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ENTRE LOS AÑOS 2002 A 2013												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	4729,5	5368,1	5889,8	5043,2	2070,2	685,9	313,4	218,1	287,0	560,8	612,4	2403,7
T	17,3	17,5	18,0	18,3	18,3	18,1	18,0	18,1	18,2	18,1	18,0	17,5

Elaborado por: Luzón Jessica

11.3. Interpretación del segundo diagrama de Gausson comprendido entre los años de 2002-2013

En este periodo tenemos que:

Los valores más altos de precipitación se encuentran ubicados en los meses de febrero (5368.1 mm) y marzo (5889.8 mm).

La época de menor precipitación se encuentra situada en los meses de agosto (218.1 mm) y septiembre (287.0 mm)

La temperatura promedio máxima registrada se encuentra en los meses de abril y mayo con un valor de 18,3 °C.

El valor promedio mínimo de temperatura es de 17,3 °C situado en el mes de enero.

DISCUSIÓN

No existe una época seca por la presencia de precipitaciones durante todos los meses del año, asimismo podemos corroborar lo que afirma Gausson sobre los criterios para la elaboración del diagrama climático, que mientras la línea de la precipitación no corte con la de la temperatura no podemos hablar de la existencia de una época seca.

11.4. Análisis comparativo de los dos diagramas

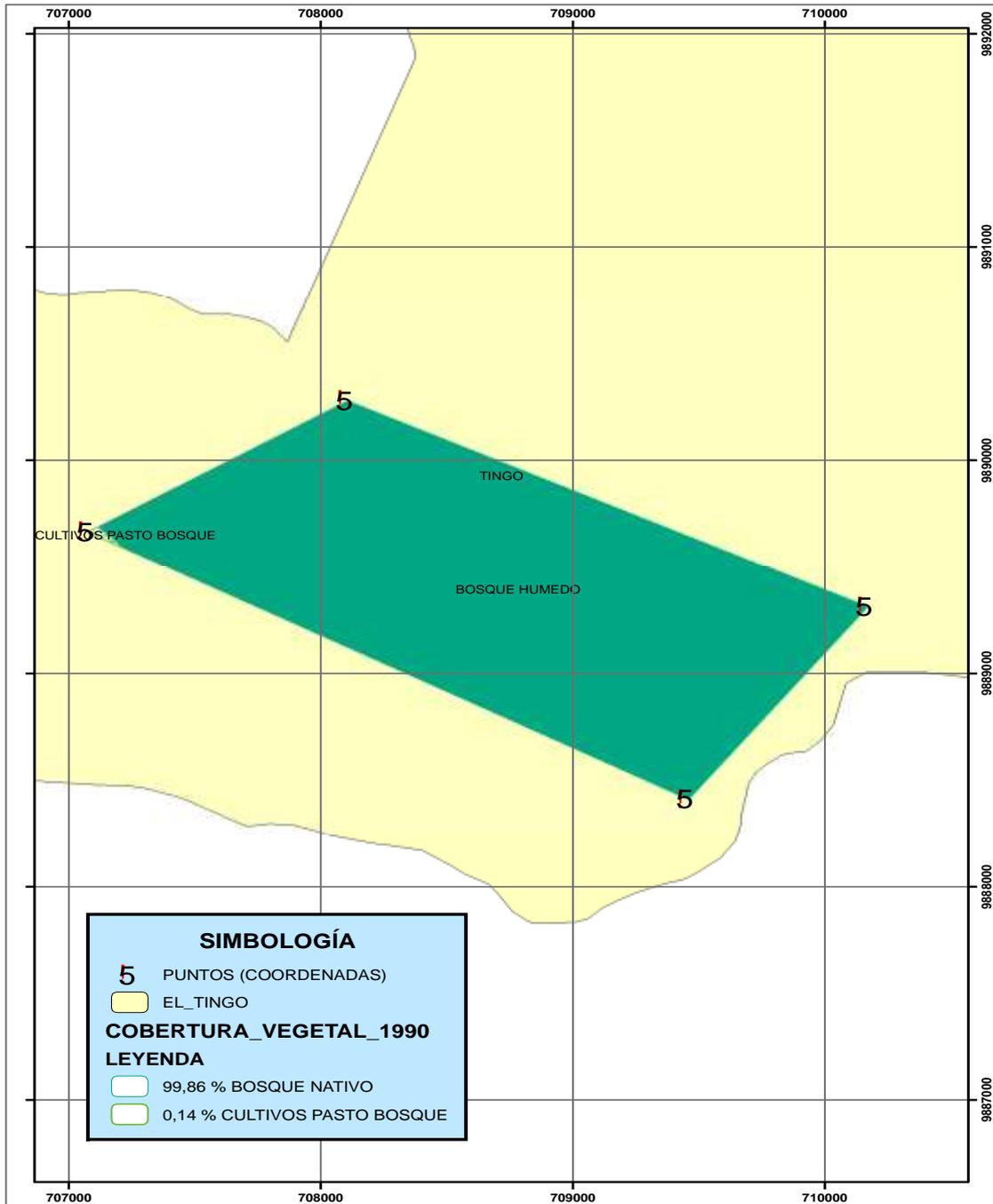
Al analizar los datos del primer diagrama (periodo de 1990 a 2001) se puede observar que hay una época menos lluviosa en los meses de julio (360.8 mm) y agosto (234.4 mm) y una época más lluviosa que va desde junio a septiembre con valores que van desde 604.1 a 5999.8 mm

En el segundo diagrama (periodo 2002 a 2013) hay una época menos lluviosa desde julio a septiembre con valores que van de 218.1 a 313.4 mm y la época más lluviosa desde octubre a junio con valores de 560.8 a 5889.8 mm

B. REALIZAR UN ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS RESULTADOS CON AYUDA DE SHAPES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Para cumplir con este objetivo se utilizó shapes que permitió establecer porcentajes de la cobertura vegetal del lugar de estudio por medio del programa ARCGIS.

Mapa 1. Representación de la cobertura vegetal del año 1990.



Elaborado por: Luzón Jessica

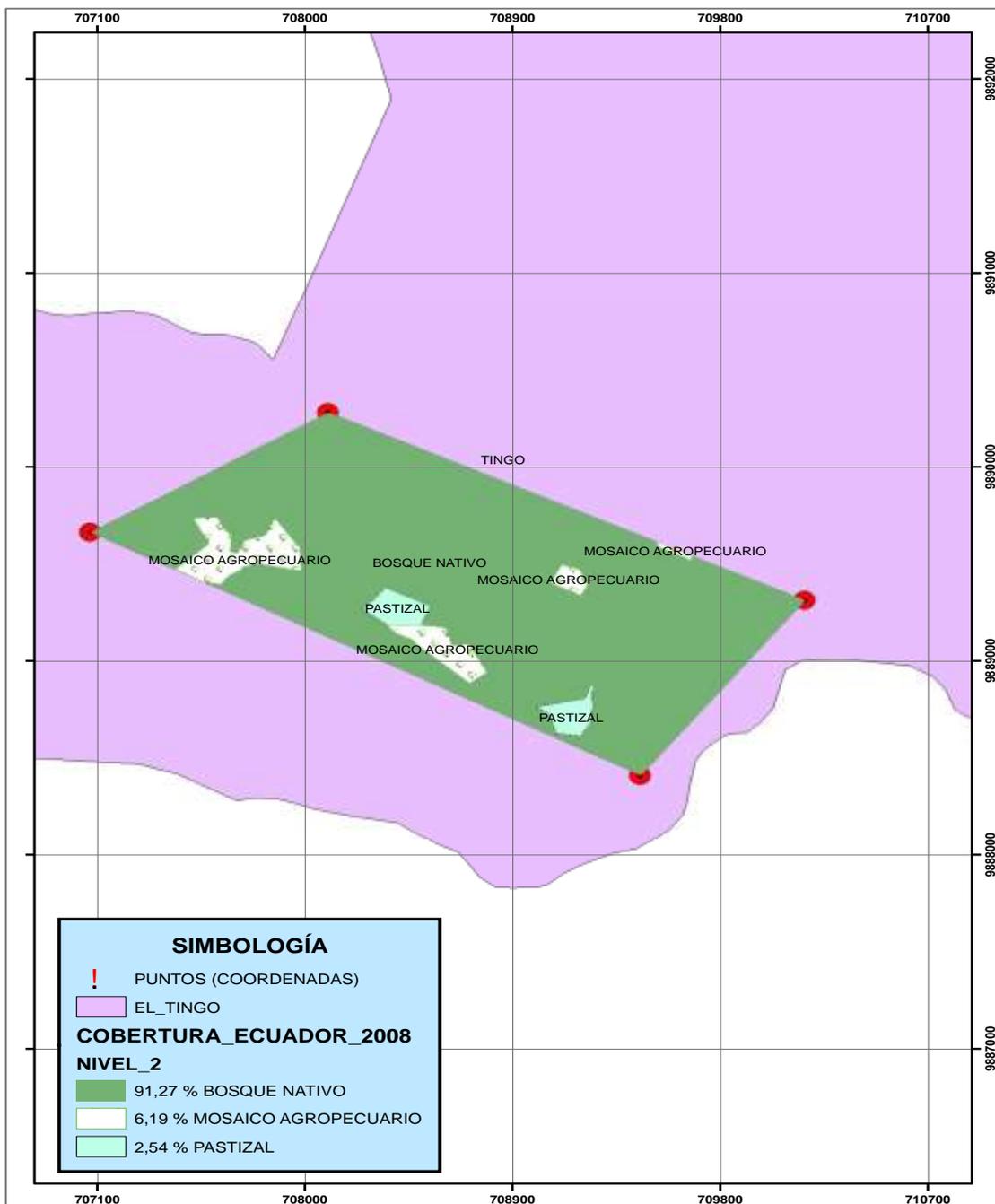
INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 99.86% de bosque nativo y tan solo un 0.14 % de cultivos.

DISCUSIÓN

Esto se debe a la poca intervención realizada por el hombre, sin embargo, debido a las múltiples necesidades económicas en los últimos años se han introducido algunas especies de animales (Ganado Bobino) y de vegetales (cultivos tropicales) esto debido a la falta de control que existe hacia las áreas protegidas.

Mapa 2. Representación de la cobertura vegetal del año 2008.



Elaborado por: Luzón Jessica

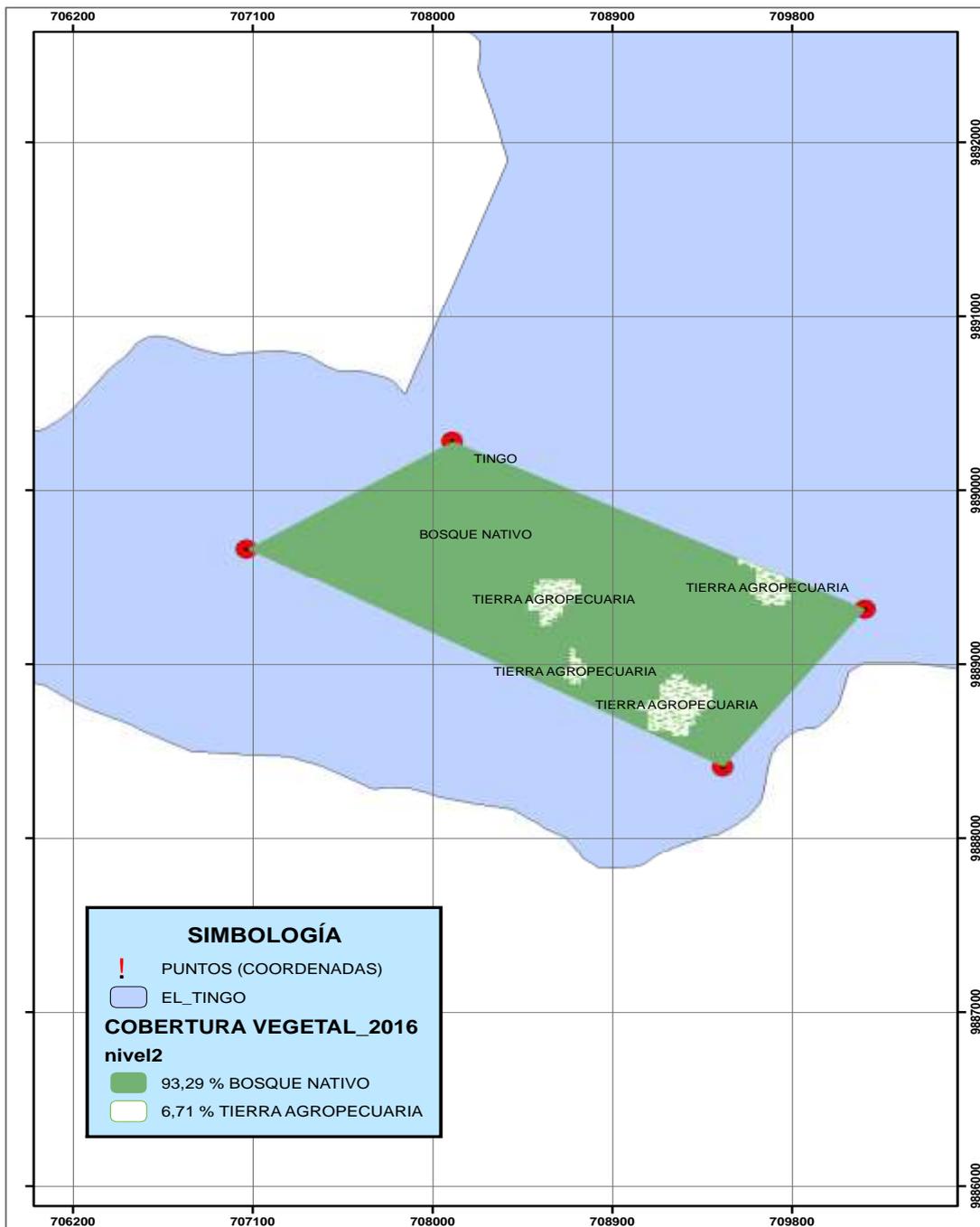
INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 91,27% de bosque nativo un 6,19 % de mosaico agropecuario, además también se evidencia la presencia de pastizales.

DISCUSIÓN

Esto se debe a la mayor intervención por parte hombre por la falta de control de las autoridades ambientales y se habla del avance de la frontera agrícola y la alta rentabilidad que ofrecía la agricultura y la ganadería.

Mapa 3. Representación de la cobertura vegetal del año 2016.



Elaborado por: Luzón Jessica

INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 93.29 % de bosque nativo y un 6.71 % de tierra agropecuaria.

DISCUSIÓN

En este mapa se puede evidenciar la recuperación de la vegetación nativa del lugar ya que se observa que tiende a regenerarse esto se debe a la disminución de la intervención del hombre, además se ha reforzado el control para las áreas protegidas por parte de las autoridades ambientales.

Tabla 8: Resultado de variación de la cobertura vegetal

TIPO DE COBERTURA	AREA (m)	PORCENTAJE %	AÑO	% de Variación	Alteración
Bosque nativo	2648865,01	99,86	1990	0,14	Estado inicial
Bosque nativo	2420937,03	91,27	2008	8,59	Perdida
Bosque Nativo	2474767,03	93,29	2016	-2,03	Incremento

Elaborado por: Luzón Jessica

11.5. Comparación y Análisis del índice de cobertura vegetal.

Al comparar el mapa 1 con el mapa 2 se puede observar que existe una disminución de la cobertura vegetal en un 8,59 % en cuanto a lo que corresponde el bosque nativo, el mismo que pasa a ser mosaico agropecuario, tomando en cuenta que la fluctuación climática es mínima ya que las condiciones climáticas de temperatura permanecieron estables al igual que las de precipitación, fueron propicias a que no exista mucha afectación en la cobertura vegetal, puesto que en estos años se tiene referencia que hubo precipitaciones los 12 meses del año, ya que no existe una época seca en el lugar, entonces con temperaturas y precipitaciones adecuadas para la vegetación de esta manera se mantiene equilibrada, por ello se deduce que la pérdida de esta biodiversidad se debe a las actividades antrópicas causadas por el avance de la frontera agrícola. Confirmando lo que (LAMBIN ET AL., 2001) menciona que una de las principales causas directas de cambios en la cobertura de un territorio es la deforestación, relacionada generalmente con la expansión de la agricultura.

Se puede observar que al comparar los mapas 2 y 3, existe nuevamente un incremento de cobertura vegetal nativa en un 2,03%, la fluctuación climática se mantiene casi intacta con considerables precipitaciones durante 12 meses del año y con buenas condiciones para que la vegetación pueda restaurarse, esto puede deberse a que existió un proceso de abandono antrópico de la zona boscosa por ello el bosque tiende a recuperarse nuevamente con sus especies nativas. Esto se puede corroborar según (SIERRA, 2017) dice que, dentro de áreas extensas con temperaturas similares, es probablemente la humedad el factor ambiental que ejerce una mayor influencia en la determinación de la clase de vegetación. Un alto grado de humedad permite el desarrollo de una flora natural abundante.

12. PRESUPUESTO

Tabla 9.- Presupuesto para la elaboración del proyecto.

Presupuesto para la elaboración del proyecto					
Recursos	Cantidad	Alquiler	Unidad	V. Unitario	Valor Total
Recursos Humanos					
Guía	2 días		2	35	140
Docentes Tutores	2 días		3	30	180
Recursos de Oficina					
Libreta de campo			1	2	2
Bolígrafos			3	0,4	1,2
Resmas de Papel			1	3,5	3,5
Lápices			3	0,75	2,25
Botas			1 (par)	12	12
Marcadores			3	0,6	1,8
Guantes			2 (pares)	5	10
Pilas			3 (pares)	8,5	25,5
Copias			200 (copias)	0,05	10
Recursos Tecnológicos					
GPS		3 días	1	20	60
Computador		120 horas	1	2	240
Cámara		3 días	1	40	120
Internet		120 horas	1	2	240
Impresiones			600	0,1	60
Otros					
Transporte		6 días	1	10	60
Alimentación		6 días	1	20	120
				Sub Total	1262,75
				12 % IVA	151,53
				TOTAL	1414,28

Elaborado por: Luzón Jessica

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Se obtuvo información de datos de temperatura y precipitación entre los años de (1990-2013) de la estación meteorológica El Corazón la misma que se encuentra ubicada en la parroquia El Tingo del cantón Pujilí.
- Al realizar los 2 diagramas de Gausson se estableció que en el P1 (1990-2001) se puede observar que hay una época menos lluviosa en los meses de julio (360.8 mm) y agosto (234.4 mm) y una época más lluviosa que va desde junio a septiembre con valores que van desde 604.1 a 5999.8 mm y en el segundo diagrama (periodo 2002 a 2013) hay una época menos lluviosa desde julio a septiembre con valores que van de 218.1 a 313.4 mm y la época más lluviosa desde octubre a junio con valores de 560.8 a 5889.8 mm.
- Se ha podido evidenciar que las variables climáticas de (temperatura y precipitación) no influyen en el índice de cobertura vegetal del lugar, es decir no existe una correlación, pudiendo manifestar que el hombre es el principal causante de la destrucción de la cobertura vegetal del lugar de estudio debido a varios factores, (LAMBIN ET AL., 2001) menciona que una de las principales causas directas de cambios en la cobertura de un territorio es la deforestación, relacionada generalmente con la expansión de la agricultura.

13.2. Recomendaciones

- Es importante seguir actualizando la base de datos con la finalidad de poder establecer investigaciones futuras en este aspecto de la biodiversidad.
- Proponer utilizar softwares actualizados para realizar el diagrama de Gausson en futuras investigaciones sobre el cambio climático, ya que no existe uno en específico que corrobore para este tipo de gráficos.
- Utilizar diferentes imágenes satelitales de alta gama para obtener resultados precisos, que permitan el fortalecimiento de la investigación y obtener datos viables en el proceso de investigación en tema de las consecuencias del cambio climático.

14. REFERENCIAS

- BAKER, K. (2001). Evaluación de recursos de productos forestales no madereros. *Experiencia y principios biométricos*, 9, 25, 27.
- CANARIA, D. (2000) Declaracion de Gran Canaria. *Ecological Economics*
- CASTILLO, R. (2008). Comunidades vegetales templadas de la Sierra Juárez, Oaxaca: pisos altitudinales y sus posibles implicaciones ante el cambio climático. Obtenido de Scielo.org.mx: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S036621282010000200002&script=sci_arttext&tlng=en
- CERÓN, C. (2003). *Manual de Botanica Sistemática Etnobotánica y Métodos de estudio en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Editorial Universitaria.
- CMNUCC. (2003). *Climate change, information kit*. Uruguay: Imprenta Rojo.
- DAILY, G. (2 de Enero de 1997). Google Academico. Obtenido de *Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems*: http://www.esa.org/science_resources/issues/FileEnglish/issue2.pdf.
- DE GROOT, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 393 - 408.
- DELGADO, T. (2008). *Evolución de la diversidad vegetal en Ecuador ante un escenario de cambio global*. Memoria de Tesis Doctoral. Madrid: Departamento de Publicaciones. Universidad Complutense de Madrid. <http://www.kraken.unex.es/kraken>
- *Experiencia y principios biométricos*, 9, 25 27.
- FISCHER, J., Lindenmayer, D. B., Nix, H. A., Stein, J. L. & Stein, J. A. 2001. Climate and animal distribution: a climatic analysis of the Australian marsupial *Trichosurus caninus*. *Journal of Biogeography*, 28: 293-304. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S006517372014000300002&script=sci_arttext

- GISPERT, C. (1999). Enciclopedia del Ecuador. ISBN 84, 25, 91, 127, 138.
- IDEAM. (2014). Cambio Climático. Participación Ciudadana.
- GONZALEZ, P. (2008). Los diagramas bioclimáticos. Maina. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/maina/article/viewFile/104132/163431>
- IMBACH, P. (2010). Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático. Mesoamérica.
- INAMHI. (2019) Inamhi. Recuperado el 18 de Julio de 2019 de: <http://www.inamhi.gob.ec>.
- INEC. (2010). SITUACIÓN A NIVEL DE LOS CANTONES. Cotopaxi.
- IPCC, (2007) Fifth Assessment Report, WG1 AR5. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- J.F. RICHARDS; H. SKÅNES; W. STEFFEN; G.D. STONE; U. SVEDIN;
- Kjelgaard, J. F., Stockle, C. O. "Accuracy of canopy temperature energy balance for determining daily evapotranspiration" Irrigation Science, no. 16, 1996, 149-157, Springer-Verlag, 1996
- KRISTIASEN, P. (1993). La enseñanza técnica forestal. FAO.
- LAMBIN, E.F.; B.L. II TURNER; H.J. GEIST; S. AGBOLA; A. ANGELSEN; J.W. BRUCE; O. SIERRA (2017); R. DIRZO; G. FISCHER; C. FOLKE; P.S. GEORGE; K. HOMEWOOD; J. IMBERNON; R. LI; X. LEEMANS; E.F. MORAN; M. MORTIMORE; P.S. RAMAKRISHNAN;
- LOUMAN, B. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Manual Técnico N° 46.
- MALDONADO, M. (2012). Valoración Social de los productos forestales no maderables y servicios ecosistémicos, en la localidad con diferente grado de naturalidad en la comuna de Péncahue. Santiago de Chile: Maule.
- MARQUEZ, L. (2011). Combining climate with other influential factors for

modelling climate change impact on species distribution. *Climatic Change*, 135 - 165.

- PAAVOLA, J. (2008). Livelihoods, vulnerability and adaptation to Climate Change in Morogoro, Tanzani. *Environmental Science*, 642 - 654.
- PORTILLO, G. (11 de 1 de 2019). Efecto invernadero: Qué es este fenómeno y cómo funciona. Obtenido de Meteorología en Red: <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>
- REINOSO, L. (2007). *Especies botanicas de Iatacunga*. Quito: Primera Edición .
- REIRE, A. (2004). *Botánica Sistemática Ecuatoriana*, Missouri Botanical Garden. Louis Missouri, 209.
- SAUERBECK, T. (1992). *Evaluación de tierras con fines forestales*. FAO.
- T. VELDKAMP; C. VOGEL; J. XU. (2001) The causes of land-use and land-cover change - Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11: 261-269
- THOMAS, et.al. (2004). *Evaluación de recursos de productos forestales no madereros*.
- VALENCIA, R. (2000). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- VILLARROEL, F. (1991). *Introducción a la botánica sistemática*. Quito: Universitaria.
- WONG, J. (2001). *Evaluación de recursos de productos forestales no madereros*. *Experiencia y principios biométricos* , 9,25, 27.
- ZACARIAS, R. (1982). *Clasificación y definiciones de los productos forestales*. FAO. <https://www.elcomercio.com/tendencias/deforestacion-clima-temperatura-tierra-bosques.html>

15. ANEXOS

ANEXO 1: CURRICULUM VITAE TUTOR

1. DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: POLIVIO OSWALDO MORENO NAVARRETE

FECHA DE NACIMIENTO:

12/08/1959 **CÉDULA DE**

CIUDADANÍA: 050104764-1

ESTADO CIVIL: CASADO

NÚMEROS TELÉFONICOS: 2729205/0998784791

E-MAIL: polopm@hotmail.es



2. ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: Escuela “Dr. Isidro Ayora”

NIVEL SECUNDARIO: Instituto Superior “Vicente León”

NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Ambato, Universidad Cooperativa de Colombia y Universidad Técnica de Cotopaxi

3. TÍTULOS

PREGRADO:

- Licenciado en ciencias Administrativas
- Doctor en Administración y Gestión Pública

POSTGRADO:

- Master en Gestión de la Producción

4. EXPERIENCIA LABORAL

- Universidad Técnica de Cotopaxi 2002-2015
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología 1981-2012
- Colegio Francisca de las Llagas 1990-1991
- Aglomerados Cotopaxi S.A. 1979

5. CARGOS DESEMPEÑADOS

- Docente UTC
- Encargado de la Estación Agrometeorológica de Rumipamba-Salcedo INAMHI
- Docente del colegio Francisca de las Llagas
- Jefe de Productos terminados ACOSA

6. CURSOS DE CAPACITACIÓN

- ❖ Certificado de participación en el I Seminario Internacional de Pedagogía Aprendizaje y Docencia Universitaria, los días 23, 24, 25, 26 y 27 de Marzo del 2015 (40 horas).
- ❖ Certificado de participación en la VIII Asamblea General de REDCCA, Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales, Latacunga 17 y 18 de Julio del 2014 (40 horas).
- ❖ Certificado del evento “Jornada de Capacitación dirigida a Instituciones Públicas y Privadas”, por el día MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE (40 horas).
- ❖ Certificado de participación en la sexta Asamblea General de la Red Ecuatoriana de Carreras en Ciencias Ambientales (REDCCA), Quito 10 y 11 de abril de 2014.
- ❖ Certificado de participación en la “Primera Jornada de Gestión Ambiental y Seguridad industrial, UTC/CAMPUS SALACHE, Latacunga 09, 10, 11, 12, y 13 de Diciembre del 2013 (40 horas).
- ❖ Certificado de aprobación de las jornadas de actualización “Seguro Agrario, Sistemas de Información Geográfica”, Latacunga 27, 28 y 29 de noviembre de 2013 (40 horas).
- ❖ Taller de “Formación de Formadores”. Latacunga del 2 al 5 de abril del 2013 (40 horas).
- ❖ Certificado de aprobación de las jornadas Académicas 2013 “Gestión Académica en el Aula Universitaria” del 12 al 15 de marzo del 2013 (32 horas).

- ❖ Certificado de aprobación de las jornadas Académicas 2013 “Reforma Universitaria en la UTC. Retos y Perspectivas” (40 horas).
- ❖ Certificado del “3er Simposio de Residuos Sólidos en el Perú” Universidad Nacional Agraria La Molina del 05 al 07 de septiembre del 2013.
- ❖ Certificate of Achievement, has successfully completed the Enviromental Policy Integrated Climate Model (EPIC) training course given by Dr.s Robin Taylor and Javier Osorio from our organization.
- ❖ Diploma de Perito en Avalúos “Formación y Especialización de Peritos en Avalúos”; Colegio de Peritos Profesionales de Pichincha con el aval del Instituto de Investigación y Postgrados de la UC; Octubre 2011, 250 horas.
- ❖ Certificado por la participación en las Jornadas de Capacitación “Hacia la aplicación del Modelo Educativo Liberador de la UTC”; septiembre del 2011, con 32 horas
- ❖ Certificado Aprobación de las “Jornadas Académicas”, con los temas: Diseño Experimental y SPSS; Didáctica de la enseñanza de la Educación Superior; Septiembre del 2010, con 40 horas.
- ❖ Certificado por la participación en la Mesa Redonda “Seguridad Alimentaria y Ambiente”, UTC, Junio del 2010.
- ❖ Certificado por haber aprobado Las “Jornadas Académicas”, con los temas: Pedagogía y Herramientas Informáticas para las prácticas docentes; UTC; septiembre 2009
- ❖ Seminario internacional de “Geoquímica Ambiental”; UTC, UCLM; noviembre 2009
- ❖ Certificado de “Suficiencia en el Idioma Inglés”; UTC, Centro de Idiomas; junio 2009
- ❖ Curso de “CLIMA URBANO, CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO”; UUES. INAMHI; HUMBOLDT UNIVERSITÄT; Julio 2008.
- ❖ Curso básico de “Didáctica de la Educación Superior”; UTC; marzo 2008
- ❖ Curso de “Diseño de Tesis” Universidad Técnica de Cotopaxi; Mayo 2007.
- ❖ Curso de Ofimática e Internet; UTC; Centro de Informática CEYPSA; Enero 2006
- ❖ Seminario de “Diseño Experimental”; UTC; Enero, 2005
- ❖ Curso “Manejo de Modelos Globales y Regionales”; Asociación de

Meteorólogos del Ecuador y la OMM; Base Aérea Taura; Julio 2004

- ❖ Cuarto Congreso Internacional de Educación Superior; Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba; La Habana, Cuba; Febrero 2004
- ❖ XII Seminario de Sanidad Vegetal; CONFCA, ASUEPPE, UTC; Noviembre 2003
- ❖ Curso de “Auxiliar Técnico en Computación”; SECAP; Octubre 1993
- ❖ Curso para “Observadores Meteorológicos” Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos e INAMHI; 834 Hs.; del 1º de Septiembre al 12 de Diciembre de 1980

7. SEMINARIOS DICTADOS

- Instructor en el Seminario de “CONTABILIDAD Y COSTOS AMBIENTALES” del 11 al 17 de Enero del 2014 (32 horas)
- Conferencista en el Encuentro Nacional de Líderes Estudiantiles de las Ciencias
- Agropecuarias y Afines del Ecuador; CONFCA; junio 2009.
- Conferencista en el Curso de “Manejo de los Modelos Numéricos Globales y Regionales”; Fuerza Aérea Ecuatoriana; Ala de Combate Nº 21; Centro de Análisis y Pronóstico de “TAURA”; Julio 2004.
- Delegado por el INAMHI al Buque de Investigaciones “ORION” del INOCAR; Marzo, 1994.

ANEXO 2: CURRICULUM VITAE DEL ESTUDIANTE

LUZON CERNA JESSICA VALERIA



INFORMACIÓN PERSONAL

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Machachi, 07 de Julio de 1996.

ESTADO CIVIL: Soltera

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172630971-7

NÚMEROS TELEFÓNICOS: 0998674248 - (02)3680-426

CORREO ELECTRÓNICO: jessica.luzon7@utc.edu.ec

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL PRIMARIO: Escuela “Vicente Miranda”

NIVEL SECUNDARIO: Unidad Educativa Machachi

NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica De Cotopaxi

TALLERES Y CURSOS:

- III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el Desarrollo Sostenible-Ecuador 2017.
- Curso – Taller “Sistema de Información Geográfica para la planificación y ordenación del territorio.”
- CAPACITACIÓN A LOS SUJETO DE CONTROL EN PLANES DE MANEJO AMBIENTAL, PLANES DE ACCIÓN, PLANES DE EMERGENCIA, INFORMES DE CUMPLIMIENTO Y AUDITORÍAS EN EL CANTÓN LATACUNGA, ENFOCADO EN LA EDUCACIÓN SOBRE LOS PROBLEMAS DE CAMBIO CLIMÁTICO.
- Certificación por competencias laborales.
- Primer congreso internacional de Seguridad y Salud en el trabajo 2019
- Taller “Competencias de Gestión Ambiental y Marco Legal Vigente.”

ANEXO 3: AVAL DE TRADUCCIÓN



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada **JESSICA VALERIA LUZÓN CERNA** de la **CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **“CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL MÉTODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsBn04) ENTRE 1400 Y 2000 MSNM.”** Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 12 de febrero del 2020

Atentamente,

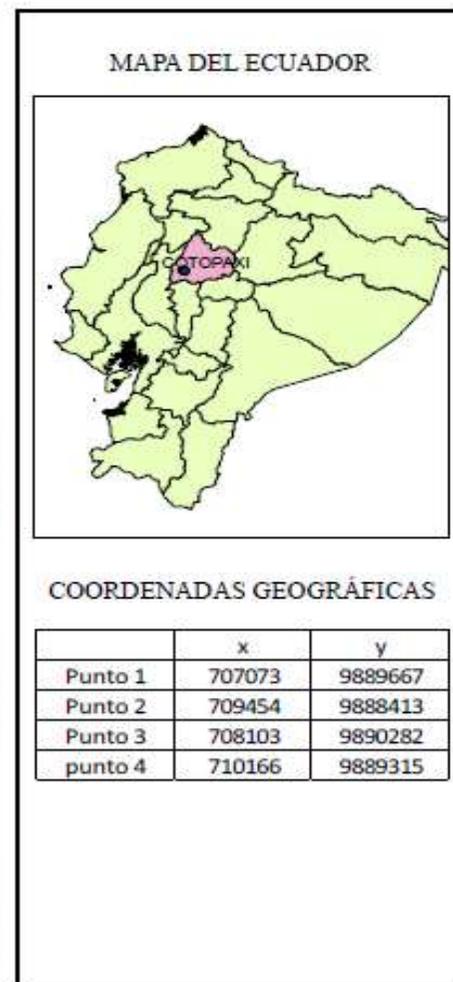
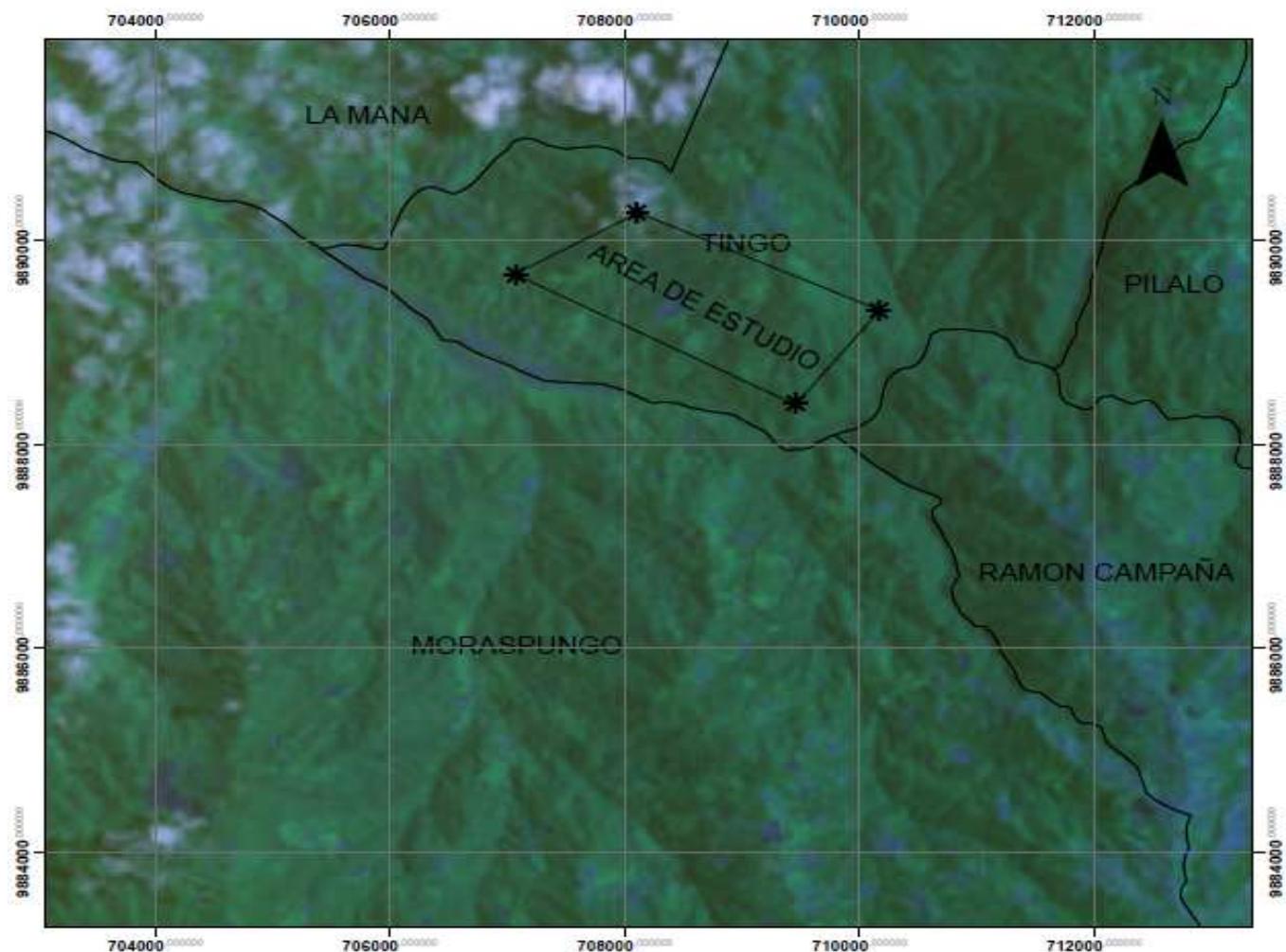

.....
Lic. Marcelo Pacheco Pruna
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502617350

Latacunga - Ecuador

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

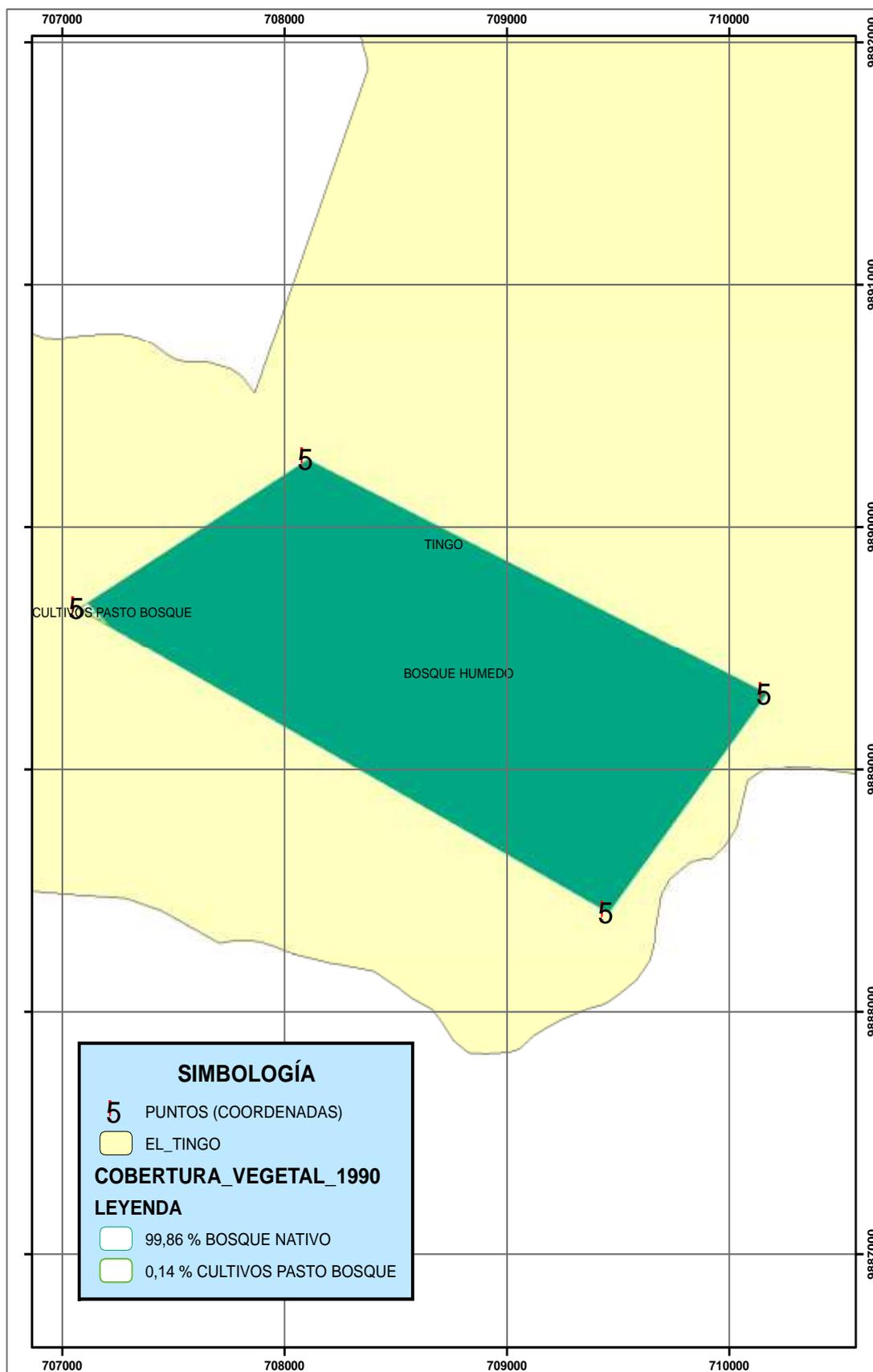


ANEXO 4: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO



Elaborado por: Luzón Jessica

ANEXO 5: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 1990



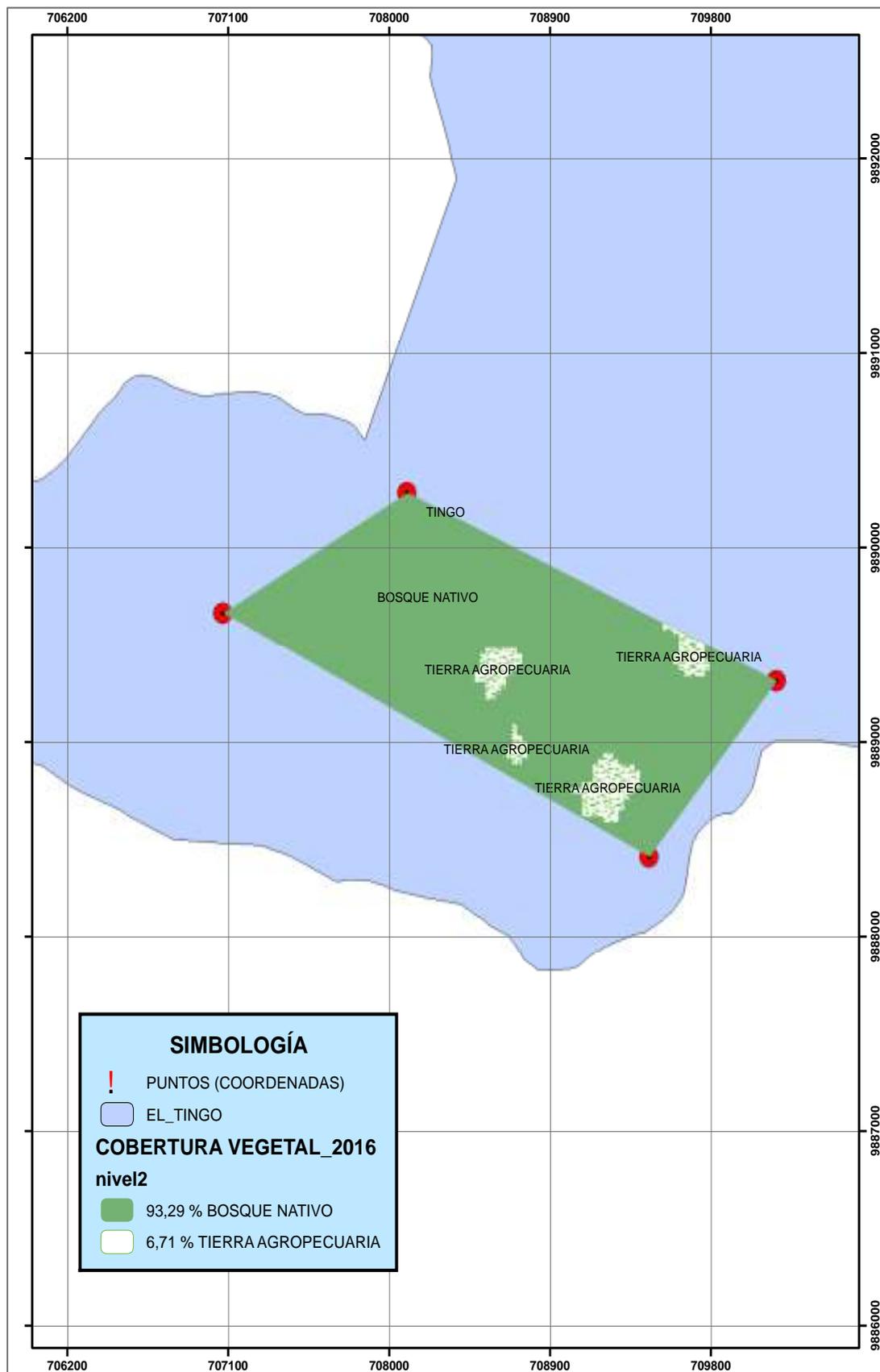
Elaborado por: Luzón Jessica

ANEXO 6: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2008



Elaborado por: Luzón Jessica

ANEXO 7: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2016



Elaborado por: Luzón Jessica

ANEXO 8: DATOS PROMEDIO DE PRECIPITACIONES ANUALES

ESTACION: EL CORAZÓN (M0123)		PRECIPITACIONES (mm)										
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1990	164,4	355,6	495,4	257,4	63,2	34,2	13,6	3,4	11,4	60,3	27,4	197,8
1991	250,7	433,6	495,4	333,2	198,9	34,3	18,9	2,8	2,6	8,7	50,5	168,5
1992	240,3	216,8	191,3	219,4	138,4	68,0	8,7	3,8	11,3	22,5	13,2	117,2
1993	208,9	545,2	195,3	243,4	176,3	20,5	1,7	13,3	37,1	47,2	26,3	231,6
1994	363,2	494,6	437,3	266,3	171,9	11,8	0,9	2,9	0,0	23,8	7,8	186,5
1995	540,2	565,9	578,5	226,5	51,1	56,3	102,3	25,3	0,5	63,9	73,9	115,4
1996	442,9	390,9	415,4	377,3	106,2	15,1	15,0	26,7	39,3	38,6	58,2	83,6
1997	293,5	352,8	556,5	249,7	198,8	187,4	112,0	99,9	239,2	224,6	350,5	550,5
1998	387,1	322,7	346,7	327,4	385,2	140,7	51,4	45,8	34,3	37,1	31,5	73,1
1999	238,9	583,3	1262,3	830,9	238,2	43,6	25,5	8,5	131,6	73,6	147,4	351,0
2000	294,9	427,7	600,5	529,0	190,6	46,8	2,9	2,0	66,8	23,3	37,5	129,3
2001	470,3	348,8	425,2	379,8	243,1	7,9	7,9	0,0	30,0	67,0	100,2	138,1
2002	259,1	490,6	721,9	474,1	233,7	40,2	28,1	13,1	23,3	73,0	72,0	252,5
2003	350,3	428,3	341,3	457,5	142,8	37,4	25,6	33,2	3,6	78,8	28,5	136,8
2004	273,7	319,3	596,7	254,6	303,2	57,0	6,1	1,0	69,8	99,3	26,6	140,4
2005	430,5	416,0	495,4	303,2	15,2	7,9	4,4	3,4	25,0	14,1	68,2	223,2
2006	267,0	481,1	574,3	407,7	126,4	85,3	2,8	46,2	40,8	16,8	78,0	165,1
2007	360,5	287,7	326,9	388,9	158,7	97,4	16,6	8,1	8,0	14,7	49,3	116,4
2008	608,0	623,8	669,4	527,0	295,3	87,0	79,4	59,7	30,2	76,0	27,9	138,8
2009	422,6	405,8	527,0	279,0	125,8	33,8	8,8	23,2	3,1	19,5	31,5	313,6
2010	348,4	464,4	312,8	594,7	192,6	49,3	48,5	11,2	24,0	23,6	60,2	402,0
2011	416,3	509,5	390,2	648,4	53,9	77,5	77,7	7,3	29,7	25,9	44,7	213,6
2012	558,3	514,3	486,5	451,5	244,2	94,6	9,7	3,8	15,9	65,1	103,7	119,5
2013	434,8	427,3	447,4	256,6	178,4	18,5	5,7	7,9	13,6	54,0	21,8	181,8
SUMA	8624,8	10406,0	11889,6	9283,5	4232,1	1352,5	674,2	452,5	891,1	1251,4	1536,8	4746,3

Elaborado por: Luzón Jessica

ANEXO 9: DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS

ESTACION: EL CORAZÓN (M0123)		TEMPERATURA (°C)											
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1990	17,5	17,5	17,7	18,1	18,2	18,3	18,0	18,0	18,2	18,2	18,5	18,0	
1991	17,4	17,4	18,1	18,0	18,3	18,6	18,3	18,2	18,5	18,3	18,3	17,8	
1992	17,6	17,8	18,6	18,6	18,7	18,5	18,1	18,4	18,4	18,3	18,7	18,1	
1993	17,6	17,5	18,5	18,7	18,4	19,2	19,3	18,6	18,6	18,8	18,5	18,1	
1994	18,2	18,5	18,8	18,9	18,9	19,0	19,1	19,2	19,2	19,0	19,0	18,7	
1995	18,5	18,4	18,1	18,2	18,3	18,4	18,3	18,2	18,5	18,6	18,3	18,6	
1996	17,6	17,7	18,0	18,1	18,6	18,6	18,3	18,1	18,4	18,2	18,2	18,0	
1997	17,3	17,7	18,5	18,6	18,9	18,8	18,7	18,8	18,8	18,8	18,7	19,4	
1998	19,7	19,9	19,9	20,1	19,7	19,2	18,6	18,6	18,4	18,5	18,4	18,5	
1999	17,3	17,7	18,0	18,9	18,0	18,0	17,6	17,9	17,7	17,5	17,4	17,2	
2000	16,6	16,8	17,3	17,7	18,2	18,7	18,3	18,1	18,1	18,2	18,3	17,8	
2001	17,2	17,4	17,9	17,8	18,3	18,4	18,5	19,0	18,3	18,3	18,1	17,6	
2002	17,5	17,5	18,2	18,0	18,3	18,1	18,2	18,0	18,4	18,1	18,1	18,0	
2003	17,6	17,7	18,1	18,1	18,4	18,1	17,9	17,9	18,8	18,1	18,2	17,8	
2004	17,4	17,7	18,1	18,2	18,3	18,1	17,9	18,4	18,2	17,9	18,1	17,9	
2005	17,5	17,5	18,2	18,6	18,6	18,9	18,3	18,6	18,3	18,0	17,7	17,2	
2006	17,2	17,6	18,1	18,3	18,3	18,2	18,4	18,2	18,1	18,5	18,1	18,1	
2007	17,9	17,7	17,9	18,3	18,2	17,8	17,7	17,8	17,9	18,0	17,8	17,1	
2008	16,6	17,0	17,6	18,2	17,9	17,8	17,4	17,5	17,8	17,8	17,9	17,0	
2009	17,1	17,4	17,6	18,0	18,3	18,3	18,4	18,4	18,8	18,6	18,6	18,1	
2010	17,8	18,4	18,8	19,1	19,0	18,1	17,8	18,1	17,8	18,3	17,5	16,8	
2011	16,9	17,2	17,6	18,3	18,6	18,2	17,7	18,2	18,1	17,6	17,7	16,9	
2012	16,9	17,4	18,0	18,2	18,3	17,8	17,9	18,1	17,8	18,0	18,1	17,5	
2013	17,3	17,3	18,1	18,5	18,0	17,8	17,9	18,0	18,1	18,3	17,9	17,7	
PROMEDIO	17,5	17,7	18,2	18,4	18,4	18,4	18,2	18,3	18,3	18,2	18,2	17,8	

Elaborado por: Luzón Jessica