



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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 m.s.n.m.”

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

Autor:

Saquina Tituaña Carlos Enrique

Tutor:

Dr. Moreno Navarrete Polivio Oswaldo Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo CARLOS ENRIQUE SAQUINGA TITUAÑA, con C.C. 180535536-7 declaro ser autor 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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn04) ENTRE 2000 Y 3100 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.

.....
Saquina Tituaña Carlos Enrique

C.I: 180535536-7

.....
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 SAQUINGA TITUAÑA CARLOS ENRIQUE, identificado con C.C. N° 180535536-7, de estado civil **soltero** y con domicilio en Tambillo, a quien en lo sucesivo se denominará **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.- 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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 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, **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 **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 la 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 19 días del mes de febrero del 2020.

.....
Saquina Tituaña Carlos Enrique
EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

Latacunga 07 de Febrero de 2020

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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 MSNM”, de **Saquinga Tituaña Carlos Enrique**, 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.

.....
Dr. Moreno Navarrete Polivio Oswaldo

C.I: 050104764-1

Latacunga 07 de Febrero de 2020

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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 MSNM”, de **Saquinga Tituaña Carlos Enrique**, 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

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad, gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas a mi madre “Nelly” por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, en las que su compañía y la llegada de sus cafés era para mí como agua en el desierto, gracias a mi padre “Jorge” por siempre desear lo mejor para mi vida, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida, a mis hermanos, Alex, David, por la admiración y apoyo condicional, a mi pareja por entenderme en todo, gracias a ella porque en todo momento fue un apoyo absoluto en mi vida, fue la felicidad encajada en una sola persona a la cual amo demasiado, este mismo furor y pasión con la que describo el perfecto apoyo de mi pareja, fue el mismo con el que desarrolle cada parte y punto de esta tesis, y por supuesto a la Universidad por brindarme la oportunidad de formarme y adquirir conocimiento ante la amada carrera.

Mis gratos agradecimientos aquellas personas que me han ayudado a prosperar como persona.

Carlos Saquinga

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño. A ti mi Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A ti mi esposa por tu ayuda fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos, este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían te lo agradezco muchísimo mi amor, a mi hijo que está por llegar posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de los que significas para mí, eres la razón de que me levante cada día esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación.

Como en todos mis logros, en este has estado presente.

Saquina Carlos

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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 MSNM”

Autor: Saquina Tituaña Carlos Enrique

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se lo ha realizado en el piso bioclimático Bosque Siempreverde Montano de la cordillera occidental de los andes que se encuentra ubicado en la parroquia El Tingo del cantón Pujilí en el cual se ha observado la posible influencia del cambio climático en el desarrollo de las especies vegetales, para lo cual se ha recurrido a una revisión bibliográfica en donde se han extraído datos de los anuarios meteorológicos INAMHI de las variables climáticas (temperatura y precipitación), las mismas que han servido para generar dos Diagramas de Gausson en donde se muestra gráficamente la fluctuación climática del lugar. Con la ayuda de shapes se generó mapas de cobertura vegetal de los años 1990, 2008 y 2016, con la utilización del método NDVI, en donde se demuestra la pérdida de cobertura vegetal que se ha producido a nivel temporal, por lo tanto en esta investigación se realiza una correlación de variables climáticas con las imágenes generadas en donde se establece que al realizar la comparación de los mapas de los años 1990 y 2008 existe una pérdida de la cobertura vegetal de un 12,71 %, el mismo que pasa a ser mosaico agropecuario, tomando en cuenta que la variabilidad climática es mínima ya que las condiciones climáticas de temperatura y precipitación permanecieron estables, y al comparar los mapas de los años de 2008 y 2016, existe nuevamente pérdida de cobertura vegetal nativa en un 3,31 %, la variabilidad climática se mantiene leve con precipitaciones durante 12 meses del año y con buenas condiciones para que la vegetación pueda restaurarse sin embargo la pérdida de la diversidad en este periodo de tiempo se observa en menor grado esto puede deberse a que existió un proceso parcial de abandono antrópico de la zona boscosa por ello la naturaleza se ve afectada en menor nivel, entonces podemos asegurar que este piso bioclimático la actividad del hombre ha jugado un papel muy importante en la pérdida de la biodiversidad local, a diferencia del clima que no ha contribuido a tal cambio, por ello es importante que la población tenga conocimiento sobre este tema para que pueda contribuir a la conservación de especies vegetales del sector.

Palabras clave: Biodiversidad, correlación, variables climáticas, zona boscosa, NDVI, precipitaciones, cobertura vegetal, Fluctuación, piso bioclimático, Diagrama de Gausson.

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" OF THE OCCIDENTAL ANDES MOUNTAIN AMONG 2000 AND 3100 MSNM."

Autor: Saquina Tituaña Carlos Enrique

ABSTRACT

This research project has been carried out in the bioclimatic floor: "Bosque Siempre Verde Montano" of the Western mountain range of the Andes that is located in the El Tingo Parish, Pujilí Canton in which the possible influence of climate change on the development of plant species was studied; a bibliographic review has been used where data from the INAMHI meteorological yearbooks have been extracted from the climatic variables (temperature and precipitation), that have used to generate two Gausson Diagrams where the climatic fluctuation of the place is shown graphically. Vegetation cover maps of the years 1990, 2008 and 2016 were made with the help of shapes by the use of the NDVI method, which demonstrates the loss of vegetation cover that has occurred temporarily; therefore, in this investigation a correlation of climatic variables is made with the generated images where it is established that when comparing the maps of the years 1990 and 2008 there is a loss of the vegetation cover of 12.71%, the same that becomes mosaic agricultural, taking into account that the climatic variability is minimal since the climatic conditions of temperature and precipitation remained stable, but when comparing the maps of the years of 2008 and 2016, there is again loss of native vegetal cover in 3.31%; the climatic variability remains soft with rainfall during 12 months of the year and with right conditions so that, the vegetation can be restored albeit the loss of the diversity in this period of time is observed to a lesser extent, this may be due to the fact that there was a partial process of anthropic abandonment of the forested area so nature is affected at a lower level, so the researcher can ensure that this bioclimatic floor the activity of man has played a very important role in the loss of local biodiversity, unlike the climate that has not contributed to such change, so it is crucial that the population has knowledge on this issue so that it can contribute to the conservation of plant species in the sector.

Keywords: Biodiversity, correlation, climatic variables, forest area, NDVI, rainfall, vegetation cover, fluctuation, bioclimatic floor, Gausson diagram

ÍNDICE GENERAL

1.	INFORMACION GENERAL	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
3.	JUSTIFICACIÓN.....	3
4.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6.	OBJETIVOS.....	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
8.2	Ecosistemas.....	8
8.3	Parques nacionales y áreas de reserva	9
8.4	Bioclimatología - Pisos bioclimáticos	9
8.5	Cambio climático y su impacto sobre las comunidades vegetales.	10
8.6	Efecto invernadero	11
8.7	El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.....	11
8.8	Los bosques y el cambio climático	12
8.8.1	Efectos del cambio climático en la cobertura vegetal.....	12
8.9	Afectación de los suelos por el cambio climático.....	13
8.9.1	Efectos previstos del cambio climático en la salud de los bosques.	14
8.10	Diagrama de Gausson.....	15
8.11	MARCO LEGAL.....	16
8.11.1	Constitución Política de la República Ecuador.....	16
8.11.2	Sección Segunda: BIODIVERSIDAD	16
8.11.3	TITULO I De los Recursos Forestales.....	17
8.11.4	CAPITULO I Del Patrimonio Forestal del Estado.....	17
8.11.5	CAPITULO III De los Bosques y Vegetación Protectores	17
9.	PREGUNTA CIENTIFICA:	19
10.	METODOLOGIAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
10.1	MÉTODOS	19
10.1.1	Inductivo.....	19
10.1.2	Fase de gabinete	19

10.1.3. Índice NDVI.....	20
10.2. MÉTODOS	20
10.2.1. Método de interpolación	20
10.2.2. Método bibliográfico	21
10.3. TÉCNICAS.....	21
10.4. HERRAMIENTAS.....	22
10.4.1. Análisis de datos.....	22
10.6. INSTRUMENTOS	23
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	24
11.1. Interpretación de resultados	28
11.2. Interpretación del primer diagrama de Gaussen comprendido entre los años de 1993- 2002.....	30
11.3. Análisis del segundo diagrama de Gaussen comprendido entre los años de 2003-2013.....	32
11.4. Análisis comparativo de los dos Diagramas	33
11.5. Análisis comparativo de los mapas.....	37
12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	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)	12
Tabla 4. Datos de precipitaciones anuales.....	25
Tabla 5. Datos de temperatura anuales.....	26
Tabla 6: Datos utilizados en el Diagrama de Gaussen (1993 a 2002).....	30
Tabla 7: Datos utilizados en el Diagrama de Gaussen (2003 a 2013).....	32
Tabla 8.- Variabilidad de la cobertura vegetal.	37
Tabla 9.- Presupuesto para la elaboración del proyecto	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Datos meteorológicos promedios de temperaturas y precipitaciones anuales	27
Gráfico 2: Diagrama de Gaussen.....	29
Gráfico 3: Diagrama de Gaussen.....	31
Mapa 1. Representación de la cobertura vegetal del año 1990.	34
Mapa 2. Representación de la cobertura vegetal del año 2008.	35
Mapa 3. Representación de la cobertura vegetal del año 2016.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CURRICULUM VITAE TUTOR	1
ANEXO 2: HOJA DE VIDA 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	11
ANEXO 9: DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS	12

1. INFORMACION GENERAL

Título

CORRELACIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN) CON EL ÍNDICE DE COBERTURA VEGETAL CON EL METODO NDVI EN LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PISO BIOCLIMÁTICO, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03), ENTRE LOS 2000 Y 3100 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

Carlos Saquina

Área del conocimiento

Climatología y Meteorología

Línea de investigación

Análisis, conservación y aprovechamiento de la diversidad local

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto se encarga de caracterizar la influencia de la fluctuación climática en las especies vegetales a escala temporal, con la ayuda de datos meteorológicos, esta investigación permitirá conocer la variabilidad de cobertura vegetal en relación a la versatilidad climática generada en el piso bioclimático alto, en base a datos bibliográficos e in-situ.

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.

Esta investigación permitirá determinar el incremento o disminución de la diversidad vegetal según la altitud a la que se encuentra, para ello se aplicará el método NDVI, el cual dará como resultado una imagen donde se destacan gráficamente determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales, en el piso bioclimático estudiado.

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

El presente trabajo de investigación se ha enfocado en evidenciar el problema que ocasiona la inestabilidad de los factores climáticos que han ido surgiendo día tras día por efecto de la contaminación al ambiente, que influyen directamente en el proceso de valoración de especies vegetales, para ello se ha realizado un análisis de datos meteorológicos que me han permitido conocer la variación de los parámetros de temperatura y precipitación y así he podido establecer su influencia en la cobertura vegetal.

La extinción y la disminución de la diversidad vegetal se deben a una serie de factores, entre ellos el crecimiento de la población, el avance de la frontera agrícola, la destrucción de hábitat y la deforestación de bosques, la explotación excesiva, la propagación de especies exóticas invasoras, el cambio climático y la contaminación.

Es necesario generalizar información a la población sobre la variación de los parámetros climáticos que pueden influir en las especies que se encuentran en peligro de extinción.

Este trabajo de investigación corroboró a reforzar conocimientos, además permitió cumplir con el proceso de enseñanza, aprendizaje y constituye un documento de información que aporta a estudios de biodiversidad.

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: Carlos Saquina

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La variabilidad climática que existe en el mundo es un tema que ha ido ampliándose con el transcurso del tiempo, (CMNUCC, 2003) manifiesta que “...la comunidad científica mundial tenía conocimiento y pruebas sobre el calentamiento global desde décadas atrás, hasta que fue evidenciado en la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima de 1979...”

Según (Delgado, 2008) 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 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 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 comprendido entre los 2000 y 3100 msnm. 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 fenología (ritmos periódicos o estacionales de la planta). PORTILLO, G. (2019).

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. WONG, J. (2001).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Determinar la 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 (BsMn03), entre los 2000 y 3100 msnm

6.2. Objetivos específicos

- Recopilar datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica Pilaló ubicada en el cantón Pujili
- Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) en el piso bioclimático (BsMn03)
- 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 RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO	DESCRIPCIÓN
Recopilar datos meteorológicos de temperatura y precipitación de la estación meteorología Pilaló, Pujilí M0122.	Identificar la estación y extraer datos meteorológicos (temperatura y precipitación) del área de estudio entre los años 1993-2013	Se logró la ubicación de la estación meteorológica Pilaló y la obtención de datos meteorológicos de la estación entre los años 1993-2013	Método bibliográfico Método histórico
Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) en el piso bioclimático: Bosque Siempreverde Montano de la Cordillera Occidental de los Andes.	Realizar el Diagrama de Gaussien por medio del programa Auto-Cad con la tabla de datos de Excel.	Se realizó el Diagrama de Gaussien, ingresando los puntos de temperatura y precipitación de acuerdo con la escala establecida, mediante el programa de Auto-Cad para su análisis.	Método Estadístico Auto-Cad
Comparar temporalmente el Índice de Cobertura vegetal y su relación con la fluctuación climática del área de estudio.	Elaborar mapas con imágenes satelitales, introduciendo los puntos del área de estudio, así como también superponiendo los mapas de cobertura vegetal y de ubicación del sitio de estudio.	Comparación y análisis de los mapas mediante el programa ARCGIS	ARCGIS

Elaborado por: Carlos Saquina

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1 Biodiversidad en el Ecuador

Según (IDEAM, 2014) 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. Ecuador tiene un 10 por ciento de todas las especies de plantas que hay en el planeta. De este porcentaje, la mayor cantidad crece en la cordillera de los Andes, en la zona noroccidental, donde se calcula que hay aproximadamente 10 mil especies.

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 (GISPERT, 1999)

8.2. Ecosistemas

Los ecosistemas que existen en el país van desde el nivel del mar hasta aproximadamente 6.400 metros de altura. Su superficie total es de 14.583.227 has., tanto en la Sierra, como en la Costa y la Amazonía. Hay 46 ecosistemas que integran páramos, bosques, valles y el Océano Pacífico, ubicados en diferentes pisos climáticos. Uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad es el bosque húmedo tropical, con grandes árboles de diferentes y numerosas especies, y una infinidad de plantas, flores, mamíferos, reptiles, aves, invertebrados, peces y anfibios.

8.3. Parques nacionales y áreas de reserva

El Ecuador tiene 10 parques nacionales, 14 reservas naturales, un refugio de vida silvestre y un área de recreación, son considerados como patrimonio natural y espacios protegidos por el Estado. Su extensión se aproxima a 4.669.871 hectáreas de superficie terrestre y 14.110.000 de superficie marítima, distribuidas en las cuatro regiones. La biodiversidad es la principal riqueza de estas zonas, aunque también hay distintas poblaciones tanto en el sector urbano, como en el rural con indígenas y campesinos.

La costa del Pacífico tiene la temporada de lluvias entre diciembre y mayo y la temporada seca de junio a noviembre. La temperatura oscila entre 23 y 26 grados centígrados.

El clima en la sierra, en cambio, es lluvioso y frío de noviembre a abril y seco de mayo a octubre. Temperatura entre de 13 y 18 grados centígrados.

En el Amazonas, el clima es lluvioso y húmedo entre enero y septiembre, con temperaturas entre 23 y 36 grados centígrados, y seco entre octubre y diciembre.

Las Islas Galápagos tienen un clima templado con temperaturas que oscilan entre los 22 y 32 grados centígrados. (MEDIA, 2002)

8.4. Bioclimatología - Pisos bioclimáticos

Algunos autores han interpretado que esta variación en altura es similar al cambio de la vegetación con la latitud, creando una regla según la cual cada 100 m de altitud equivalente a 100 Km en latitud, pero esto no es real, es tan sólo aparente (Alcaráz Ariza, 2008). La realidad es que la vegetación varía con la altura debido al gradiente térmico (la temperatura baja aprox. de 0,55 a 0,65 °C por cada 100 metros de incremento de altura), a las variaciones de luz, precipitación y humedad, a la orientación de las laderas... de tal forma que se crea una estratificación altitudinal que se denomina piso bioclimático al cual corresponde un determinado piso de vegetación.

8.5. Cambio climático y su impacto sobre las comunidades vegetales.

El artículo *Global change and terrestrial plant community dynamics* (El cambio global y las dinámicas en la comunidad vegetal terrestre), publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, recuerda que la vegetación terrestre juega un papel crítico en los ciclos biogeoquímicos y aporta importantes servicios de los ecosistemas. Asimismo, subraya que la vegetación ha sufrido alteraciones durante décadas, siglos e incluso milenios como consecuencia de impulsores del cambio global antropogénicos como el cambio en el uso del suelo, la alteración de regímenes de perturbación, las especies invasoras y el cambio climático.

Las respuestas de la vegetación al cambio y la perturbación del uso del suelo pueden ser más inmediatas y duraderas. El efecto del calentamiento global en el equilibrio del agua puede tener una influencia más fuerte que los efectos directos de la temperatura sobre la vegetación. Por ello, se requiere el despliegue de modelos a múltiples escalas ecológicas, poblaciones, comunidades y paisajes para predecir las respuestas de la vegetación y sus reacciones al cambio global acelerado.

En este trabajo, sus autores presentan un marco para detectar los cambios en la vegetación y atribuirlos a impulsores del cambio global que incorporan múltiples líneas de evidencia, desde redes de monitoreo espacialmente extensivas a experimentos distribuidos, datos de teledetección y registros históricos.

Basado en una revisión de la literatura disponible al respecto, esta investigación resume los cambios observados y describe las herramientas de modelado que pueden predecir los impactos de múltiples impulsores en las comunidades de plantas en una época de cambios rápidos.

Las respuestas observadas en los cambios de la temperatura, el agua, los nutrientes, el uso del suelo y las perturbaciones muestran una fuerte sensibilidad de la dinámica de la productividad de los ecosistemas y de las poblaciones vegetales al equilibrio del agua y los efectos a largo plazo de las perturbaciones sobre la dinámica de las comunidades vegetales. (VANECIA, 2000).

8.6. Efecto invernadero

Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con la mayoría de la comunidad científica, el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad humana.

Este fenómeno evita que la energía solar recibida constantemente por la Tierra vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala mundial un efecto similar al observado en un invernadero. (VILLARROEL 1991)

8.7. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina

De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), el cambio climático ocasionará aumentos paulatinos en la temperatura promedio de la superficie de la tierra y de los océanos, modificaciones de los patrones de precipitación, cambios de intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos y un alza en el nivel medio del mar (IPCC, 2007). Se estima que, para finales del siglo XXI, el aumento de la temperatura de la superficie terrestre podría estar entre 2,6 y 4,8°C, y que el ascenso en el nivel medio del mar podría ser de entre 45 y 82 centímetros. Adicionalmente, es probable que la precipitación incremente en las latitudes altas y en el Ecuador, y que disminuya en las zonas subtropicales (IPCC, 2013a). No obstante, se espera que la magnitud de los impactos asociados al cambio climático sea mayor en unas regiones que en otras. La región de América Latina y el Caribe tiene dos características que hacen que el estudio de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad resulte particularmente relevante:

Es una de las regiones más vulnerables frente al cambio climático (CEPAL, 2010).

8.8. Los bosques y el cambio climático

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, los bosques y la madera que producen atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. En el reverso de la medalla sucede que la destrucción, explotación excesiva o incendio de los bosques puede producir bióxido de carbono, gas responsable del efecto invernadero. La FAO ha advertido que es necesario tomar medidas ahora para hacer frente a esta compleja serie de interrelaciones de una forma integral. (FAO 2010)

Según (REIRE, 2004) 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: 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: Carlos Saquina

8.8.1. Efectos del cambio climático en la cobertura vegetal

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 previstos pueden tener efectos tanto positivos como negativos en las plantas.

Uno de los efectos positivos derivantes 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 plantas. Un aumento del CO₂ atmosférico posibilita una mayor fotosíntesis en las plantas, siempre que los otros requisitos para su crecimiento sean satisfechos (VILLARROEL, 1991).

Los posibles efectos negativos en las plantas debido a los cambios en las variables climáticas incluyen:

- Temperaturas diurnas altas, 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. 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).

8.9. Afectación de los suelos por el cambio climático

Las temperaturas cambiantes pueden alterar el índice de la actividad microbiológica en los suelos, si las temperaturas aumentan, el índice de la actividad microbiológica 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 (ZACARIAS, 1982).

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.

8.9.1. 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 sequías periódicas y por el exceso de lluvia, los estudios de (KRISTIASSEN, 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 frio 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:

- Según (DE GROOT, 2002) 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.

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.

8.10. 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).

8.11. MARCO LEGAL

8.11.1 Constitución Política de la República Ecuador.

8.11.2. 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).

8.11.3. TITULO I De los Recursos Forestales

8.11.4. 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.

8.11.5. 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 cobertura vegetal en el piso bioclimático (BsMn03)?

10. METODOLOGIAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. MÉTODOS

10.1.1. Inductivo

Este método permitió partir de un estudio a nivel general estableciendo la estación meteorológica Pilaló con la que se trabajó por lo que se encuentra dentro del lugar de estudio, en el cantón Pujilí posteriormente se llevó acabo la recopilación de datos meteorológicos extraídos de la base de datos bibliográficos del INAMHI, además para esta investigación se utilizó imágenes satelitales y shapes de cobertura vegetal las cuales al aplicar el índice de cobertura nos permitió conocer el porcentaje de cobertura vegetal existentes en el lugar de estudio que posteriormente ha permitido realizar una evaluación temporal y profunda únicamente en el sitio de estudio correspondiente al BsMn03.

10.1.2. Fase de gabinete

Recopilación de información de la estación meteorológica Pilaló, Pujilí, para la obtención de información de la estación meteorológica Pilaló, Pujilí fue necesario acudir a los datos bibliográficos del INAMHI para la recopilación de los datos estadísticos de las temperaturas y precipitaciones desde los años 1993 hasta 2013.

Desarrollo del diagrama de Gausen para la comparación de datos.

Para realizar el siguiente gráfico estadístico de la estación meteorológica Pilaló, se procedió con la recopilación de la base de datos meteorológicos tomando los promedios medios anuales de las temperaturas y precipitaciones. Al obtener todos los datos de los años entre 1993-2013, se procedió a realizar dos diagramas de Gausen, subdivididos en dos periodos P1 (1993-2004), P2 (2005-2013) posteriormente se llevó a realizar el grafico del Diagrama de Gausen mediante el uso del programa AutoCad, el cual me permitió conocer la fluctuación climatica del lugar de estudio.

Identificación de las áreas afectadas por el cambio climático

El área afectada por las variables meteorológicas se determinó mediante el análisis del Diagrama de Gauss, que la época anual de mayor afectación por cuestiones de precipitaciones está comprendida entre el mes de enero y marzo.

10.1.3. Índice NDVI

Por medio de las imágenes satelitales solicitadas al Instituto Geográfico Militar se pudo aplicar el método NDVI que permitió la obtención de un mapa que ayudó a representar la cantidad de vegetación en la zona, que se obtienen del procesamiento de imágenes satelitales, por medio de infrarrojos, que trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas bandas espectrales para obtener una nueva imagen donde se destacan gráficamente determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales.

10.2. MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto de investigación fue necesario el uso de diferentes métodos, los cuales sirvieron de guía para el cumplimiento de los objetivos planteados. Siendo necesario los siguientes:

10.2.1. Método de interpolación

En los datos de temperatura se implementó el método de interpolación que consistió en interpolar datos numéricos de temperaturas por medio de la fórmula:

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

DONDE:

I= interpolación

NF= número final

NI= número inicial

n= número de términos

10.2.2. Método bibliográfico

Se estableció el método bibliográfico con el propósito de investigar, adquirir y analizar los datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica Pilaló, Pujilí del INAMHI, además fue necesario buscar información acorde al tema del proyecto en diferentes sitios bibliográficos.

10.2.3. Método histórico

Este método fue necesario por la razón que se acudió a los registros bibliográficos históricos de las estaciones meteorológicas del INAMHI, de las cuales se logró recopilar información de la estación meteorológica Pilaló Pujilí.

10.2.3. Método estadístico

El Método Estadístico se aplicó para la tabulación de los datos meteorológicos necesarios para la realización del Diagrama de Gausson usando las variables climáticas de (Temperatura y Precipitación) media anual de los años 1993-2013, que subdivididos en dos periodos P1 (1993-2004), P2 (2005-2013) con el propósito de establecer los desplazamientos de la fluctuación climática del área de estudio.

10.2.4. Método descriptivo

El método descriptivo se realizó para describir y presentar los resultados obtenidos de la investigación acerca de la “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 Siempre verde Montano de cordillera occidental de los andes comprendido entre 2000 y 3100 msnm.

10.3. TÉCNICAS

10.3.1. De campo

Esta técnica sirvió para realizar una georeferenciación y delimitación del sitio de estudio en el piso bioclimático Bosque Siempreverde Montano de Cordillera Occidental de los Andes comprendido entre 2000 y 3100 msnm.

10.4. HERRAMIENTAS

10.4.1. Análisis de datos

El análisis de datos se centró en la consecuencia, el proceso de derivar una conclusión basándose solamente en lo que conoce el investigador, en esta investigación a partir de datos de temperatura y precipitación tomados de la estación meteorológica, los mismos que permitieron elaborar el Diagrama de Gauss en donde se contempló la fluctuación de los parámetros climáticos.

10.4.2. Ficha de campo

Esta ficha sirvió para recolectar información sobre los puntos más significativos tomados en campo, constando de lo siguiente:

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

10.4.3. Registro fotográfico.

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

10.5. SOFTWARE

10.5.1. Excel

Esta herramienta se usó para procesar datos numéricos, en este caso, se ingresarán los datos extraídos de la estación meteorológica, además se elaborará el diagrama de Gauss en donde se representa la variabilidad climática en escala de tiempo.

10.5.2. Microsoft Word

Es un procesador de textos muy completo repleto de herramientas para trabajar más rápido, esta herramienta ayudó a manejar toda la información textual.

10.5.3. Auto-Cad

Este programa se usó para realizar el diagrama de Gausson que sirvió para conocer la variabilidad climática que ha existido según la Estación Meteorológica Pilaló Pujilí.

10.5.4. Arcgis

El programa ARCGIS se utilizó para la elaboración de shapex y en el mismo se creó diferentes mapas que nos permitió comparar mediante fotos satelitales el porcentaje y la influencia de las variables climáticas aplicando el método NDVI.

10.5.5. Land Viewer

Es una plataforma de internet que por medio de los satélites Landsat 8 y Sentinel -2 me permitió descargarme imágenes satelitales para el área de estudio y para poder realizar el método NDVI para conocer el porcentaje de cobertura vegetal.

10.6. INSTRUMENTOS

10.6.1. Gps

El GPS nos sirvió para obtener coordenadas de los diferentes pisos bioclimáticos para poder delimitar el área de estudio.

10.6.2. Libreta de campo

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

10.6.3. Computador

Esta herramienta es una de las más esenciales en cuanto al manejo de la información y elaboración del proyecto, incluso permitió el manejo de datos.

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A. Recopilar datos meteorológicos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica Pilaló, Pujilí M0122.

DATOS METEOROLÓGICOS DE LA ESTACIÓN PILALÓ, PUJILÍ

Se pudo recopilar datos meteorológicos de (temperatura y precipitación) por medio de una revisión bibliográfica de los datos históricos del INAHMI de la estación “Pilaló”, de los cuales se trabajó con los datos meteorológicos desde el año 1993 hasta el año 2013.

Tabla 4. Datos de precipitaciones anuales.

ESTACION: PILALÓ (M0122)												
PRECIPITACIONES (mm)												
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1993	217,8	200,6	217,6	203,0	110,8	18,3	6,5	15,0	130,1	36,9	30,2	238,0
1994	201,3	256,9	264,6	221,1	69,0	10,9	7,5	3,1	25,8	22,8	54,7	227,2
1995	163,9	112,4	183,9	203,0	68,7	31,5	38,3	40,9	8,5	82,0	81,2	117,1
1996	243,4	241,9	263,1	179,6	128,6	48,7	17,8	15,0	37,0	59,9	29,6	84,4
1997	270,3	128,3	340,9	174,7	69,1	110,4	25,2	9,2	110,7	152,3	310,0	203,5
1998	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
1999	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2000	219,4	219,7	238,5	217,4	176,1	57,6	0,6	15,0	69,1	10,3	30,9	101,3
2001	260,9	159,8	195,8	172,7	76,6	36,9	17,8	15,0	37,0	33,0	66,9	139,6
2002	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2003	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2004	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2005	74,3	169,8	194,5	158,0	24,0	15,4	8,5	9,3	22,9	23,6	39,2	130,9
2006	148,7	200,6	279,2	225,4	35,8	61,1	4,9	17,4	22,9	50,3	135,8	130,5
2007	83,7	100,2	247,9	223,5	93,4	47,8	11,6	7,1	11,7	43,2	155,0	110,5
2008	279,0	327,0	235,5	295,8	144,6	34,4	23,0	24,9	19,4	83,6	33,1	79,2
2009	309,0	250,1	174,9	62,0	47,1	21,0	9,3	4,6	1,0	18,5	27,6	104,5
2010	116,8	203,9	112,1	197,7	65,9	17,5	66,6	8,6	38,9	26,8	72,6	277,8
2011	233,9	270,0	192,4	327,8	42,0	54,8	42,8	17,0	24,1	51,6	23,7	142,9
2012	368,4	214,4	173,9	289,5	40,1	20,5	2,1	13,7	20,5	51,7	108,5	145,4
2013	144,3	154,4	167,5	96,7	144,3	3,4	1,6	24,3	11,7	57,4	8,3	93,4
SUMA	4377,3	4213,2	4570,6	4262,9	1753,6	774,6	372,8	315,2	776,0	1055,1	1584,6	3053,1

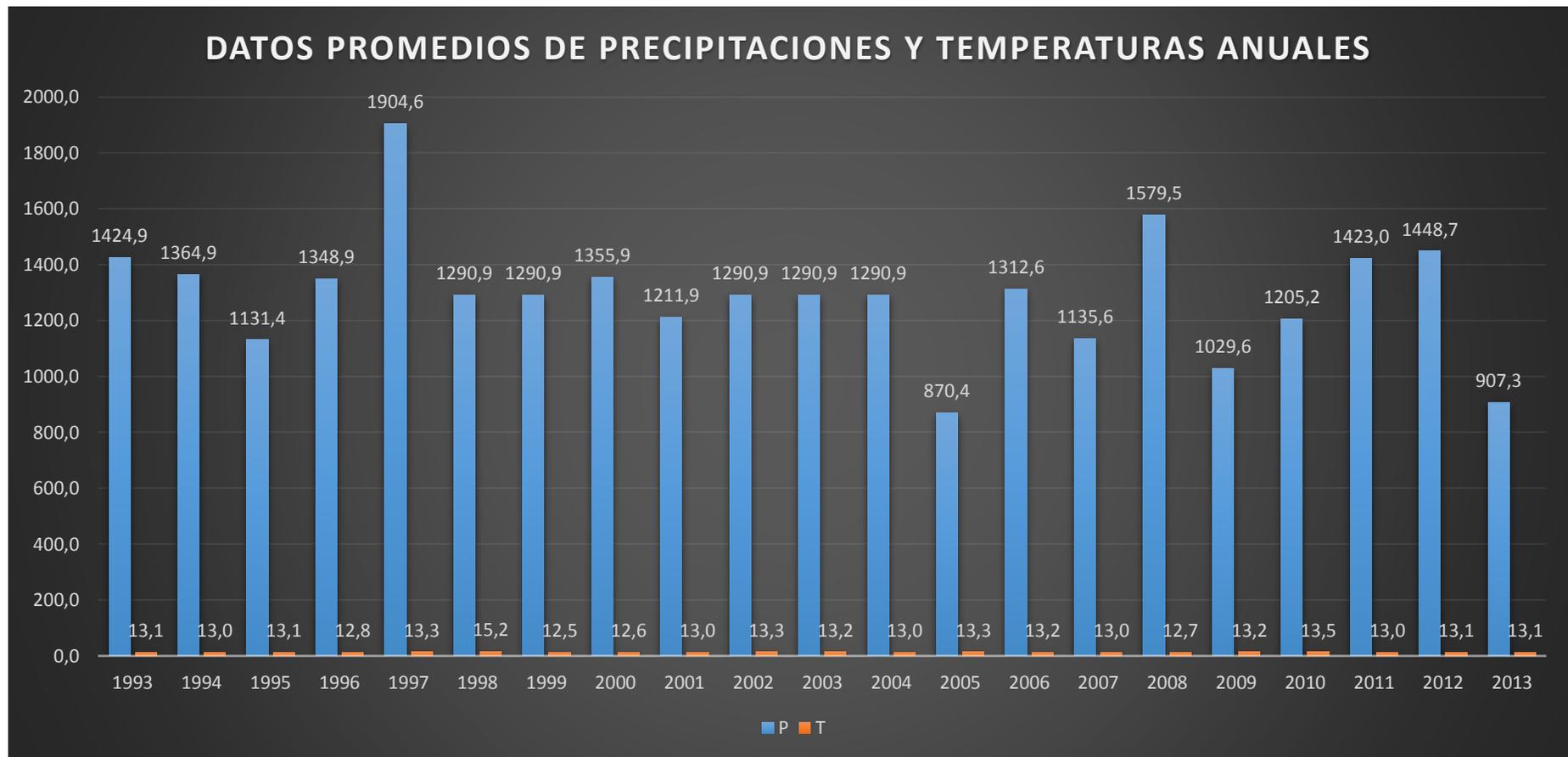
Elaborado por: Carlos Saquinga

Tabla 5. Datos de temperatura anuales

ESTACION: PILALÓ (M0122)												
TEMPERATURAS (°C)												
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1993	12,6	12,8	13,2	13,4	13,3	13,2	12,8	13,0	13,3	13,3	13,6	12,9
1994	12,7	12,5	12,8	13,3	13,4	13,3	12,6	12,4	13,0	13,4	13,0	13,1
1995	12,8	12,9	13,1	13,4	13,5	13,2	13,1	13,2	12,8	12,8	12,9	13,1
1996	12,1	12,7	12,8	13,4	13,4	13,0	12,8	13,0	13,1	12,9	12,4	11,9
1997	12,2	12,8	13,6	13,1	13,7	13,2	13,1	13,7	13,1	13,6	13,1	13,9
1998	14,4	12,8	13,2	13,4	13,5	36,9	12,8	13,3	13,2	13,3	13,0	12,8
1999	12,1	12,2	12,8	12,8	12,9	12,7	12,5	12,7	12,3	12,5	12,3	12,3
2000	11,6	11,9	12,6	12,9	13,0	12,8	12,4	13,0	12,5	12,9	12,6	12,8
2001	12,1	12,4	12,9	13,4	13,3	13,0	12,8	13,0	13,1	13,4	13,3	13,2
2002	13,2	12,8	13,4	13,3	13,8	13,2	13,1	13,2	13,2	13,6	13,1	13,2
2003	13,4	13,5	13,3	13,5	13,4	13,1	13,0	13,1	13,3	13,5	13,3	12,5
2004	12,6	12,8	13,5	13,4	13,5	13,0	12,7	12,6	12,9	12,9	13,4	12,9
2005	12,9	12,8	13,8	14,0	14,0	13,4	13,5	13,2	13,3	13,3	13,0	12,8
2006	12,7	12,8	13,3	13,4	13,8	13,1	12,5	13,1	13,1	13,5	13,2	13,4
2007	13,3	13,1	13,2	13,7	13,7	12,9	12,5	12,8	12,9	12,9	12,5	12,3
2008	12,3	12,2	12,7	13,0	13,0	12,9	12,5	12,8	13,2	13,1	13,0	12,4
2009	12,6	12,8	13,0	13,3	13,5	13,1	12,9	13,1	13,5	13,8	13,8	13,3
2010	13,7	14,0	13,9	14,2	14,5	13,6	13,2	13,6	13,2	13,2	13,0	12,2
2011	12,3	12,7	12,9	13,3	13,7	13,1	13,0	13,1	13,3	12,9	12,9	12,5
2012	12,5	12,5	13,2	13,4	13,4	13,0	13,2	13,1	13,3	13,5	13,4	12,9
2013	13,1	13,0	13,5	13,7	13,3	13,2	12,5	12,7	12,9	13,2	13,4	13,2
PROMEDIO	12,7	12,8	13,2	13,4	13,5	14,2	12,8	13,0	13,1	13,2	13,1	12,8

Elaborado por: Carlos Saquina

Gráfico 1. Datos meteorológicos promedios de temperaturas y precipitaciones anuales



Elaborado por: Carlos Saquina

11.1. Interpretación de resultados

Según los datos obtenidos del INAMHI las temperaturas anuales desde el año 1993 hasta el año de 2013 ha existido poca variación ya que la temperatura promedio mínima tiene un valor mínimo de 12,5 °C correspondiente al año 1999 y un valor promedio máximo de temperatura de 15,2 °C presente en el año de 1998.

En el año de 1997 se ha presentado las máximas precipitaciones de la estación Meteorológica Pilaló, Pujilí alcanzando un valor de 1904,6 mm.

En el año 2005 se ha presentado las precipitaciones más bajas de la estación Meteorológica Pilaló, Pujilí, siendo este valor de 870,4 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, sin embargo, las precipitaciones se mantienen adecuadas para el desarrollo de la vegetación.

B. Analizar la fluctuación de los parámetros climáticos (temperatura y precipitación) en el piso bioclimático, Bosque Siempreverde Montano De Cordillera Occidental De Los Andes (BsMn03).

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

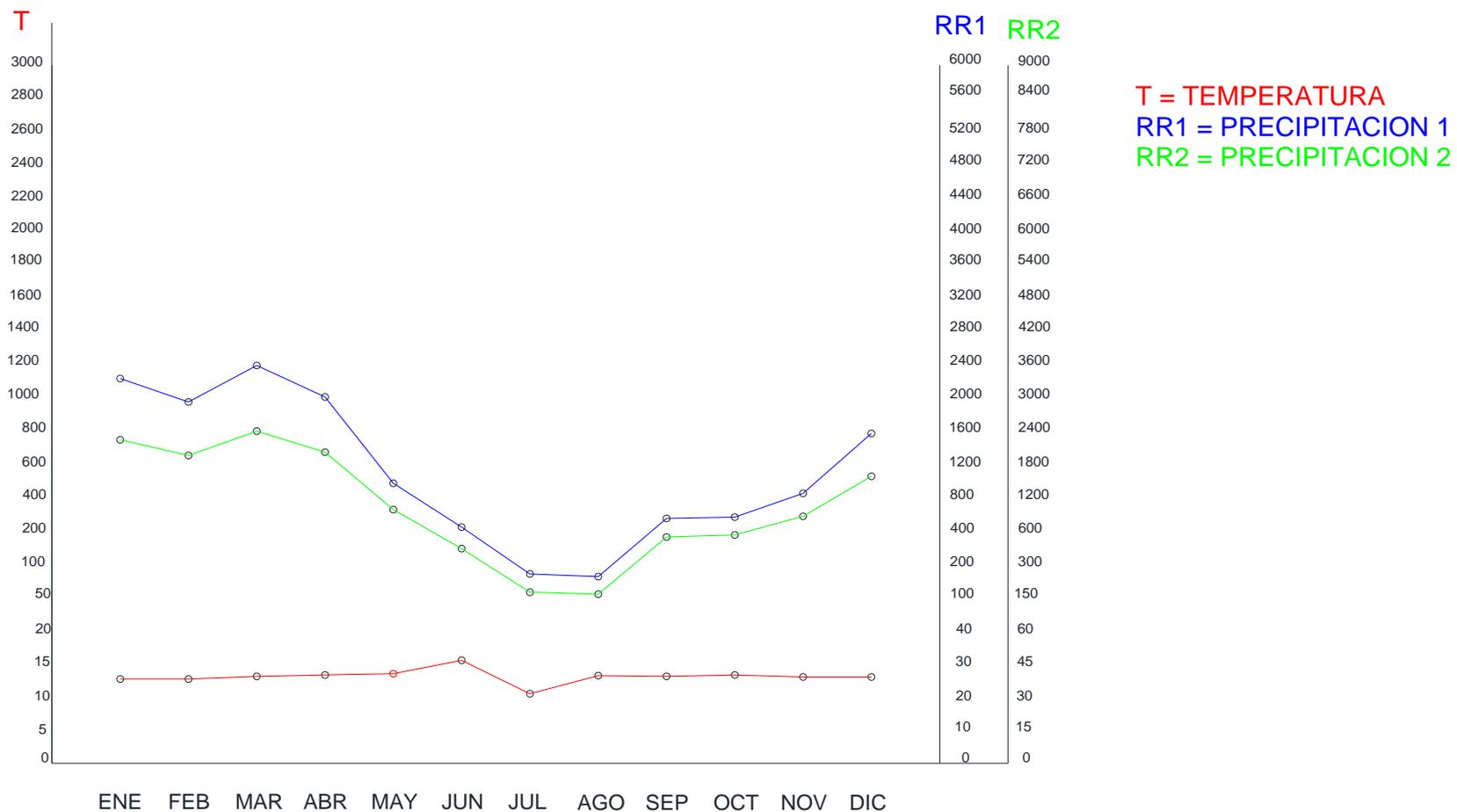
DIAGRAMA DE GAUSSEN

Se realizó dos diagramas de Gausson, el primero va desde los años de 1993-2002, y el Segundo diagrama de Gausson va entre los años de 2003-2013, este diagrama consistió en realizar una suma de los datos de todos los meses y el promedio de los datos meteorológicos recopilados de las distintas temperaturas y suma de las precipitaciones existentes en la biblioteca virtual del INAHMI.

El siguiente diagrama permitió determinar la fluctuación climática producida según los datos de la estación meteorológica “Pilaló. (M0122)”

Gráfico 2: Diagrama de Gaussien

DIAGRAMA DE GAUSSEN DE LA ESTACIÓN PILALO (M0122) DE LOS AÑOS (1993-2002)



Elaborado por: Carlos Saquina

Tabla 6: Datos utilizados en el Diagrama de Gausсен (1993 a 2002)

VALORES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ENTRE LOS AÑOS 1993 A 2002												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P (mm)	2202,3	1921,5	2357,4	1980,5	949,4	424,9	166,9	158,3	529,0	547,9	829,9	1547,3
T (°C)	12,6	12,6	13,0	13,2	13,4	15,4	12,8	13,1	13,0	13,2	12,9	12,9

Elaborado por: Carlos Saquina

11.2. Interpretación del primer diagrama de Gausсен comprendido entre los años de 1993- 2002

En este periodo tenemos que:

No existe presencia de una época seca debido a que todos los meses existe precipitaciones que están sobre la línea de la temperatura, que se presentan en el área de estudio; sin embargo, podemos decir que las precipitaciones más altas se encuentran ubicadas en el mes de marzo con 2357,4 mm seguido del mes de abril con un valor no muy diferenciado de 1980,5 mm.

Los valores promedio mínimos de precipitación se encuentran ubicados en el mes de julio y agosto con un valor de 158,3 mm en este último mes.

El valor promedio mínimo de temperatura corresponde al mes de enero y febrero con un valor de 12,6 °C.

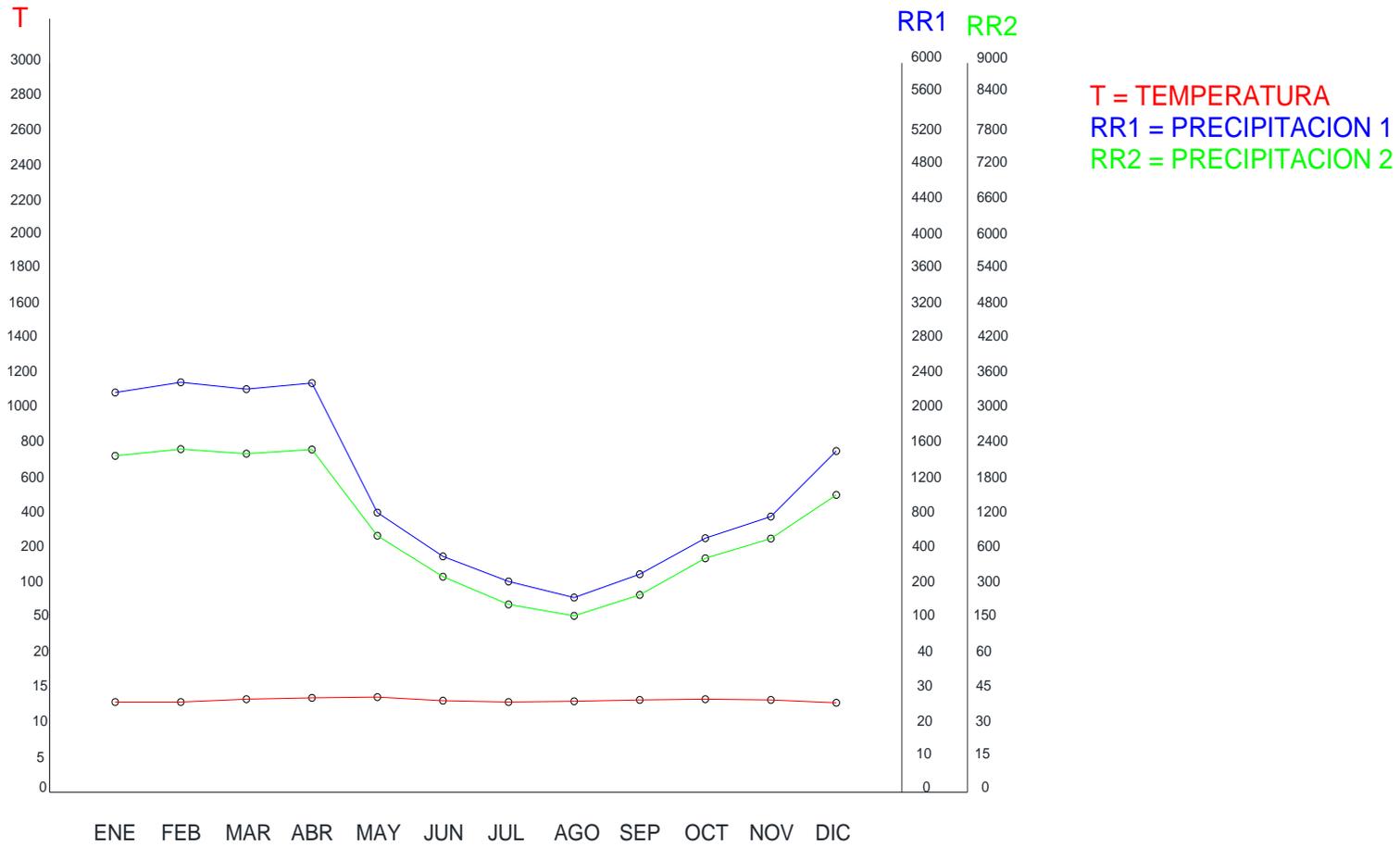
El valor promedio máximo de temperatura se encuentra en el mes de junio con un valor de 15,4 °C.

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 Gausсен en los criterios para la elaboración de climogramas.

Gráfico 3: Diagrama de Gauss

DIAGRAMA DE GAUSSEN DE LA ESTACIÓN PILALO (M0122) DE LOS AÑOS (2003-2013)



Elaborado por: Carlos Saquina

Tabla 7: Datos utilizados en el Diagrama de Gausсен (2003 a 2013)

VALORES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ENTRE LOS AÑOS 2003 A 2013												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P	2175,0	2291,7	2213,2	2282,4	804,2	349,7	205,9	156,9	247,0	507,2	754,7	1505,9
T	12,9	12,9	13,3	13,5	13,6	13,1	12,9	13,0	13,2	13,3	13,2	12,8

Elaborado por: Carlos Saquina

11.3. Análisis del segundo diagrama de Gausсен comprendido entre los años de 2003-2013

En este periodo tenemos que:

Al igual que en el primer Diagrama de Gausсен no existe presencia de una época seca ya que existen precipitaciones durante todo el año.

Las precipitaciones más altas presentadas según los datos de la estación meteorológica Pilaló se encuentran situadas en el mes de abril con un valor de 2282,4 mm.

Los valores promedio mínimos de temperatura se encuentran presentes en el mes de Diciembre con un valor de 12,8 °C

Los valores promedio máximos de temperatura registrados corresponden al mes de mayo con un valor de 13,6 °C.

Discusión

No existe una época seca por la presencia de precipitaciones durante todos los meses del año, asimismo podemos corroborar lo que afirma Gausсен 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

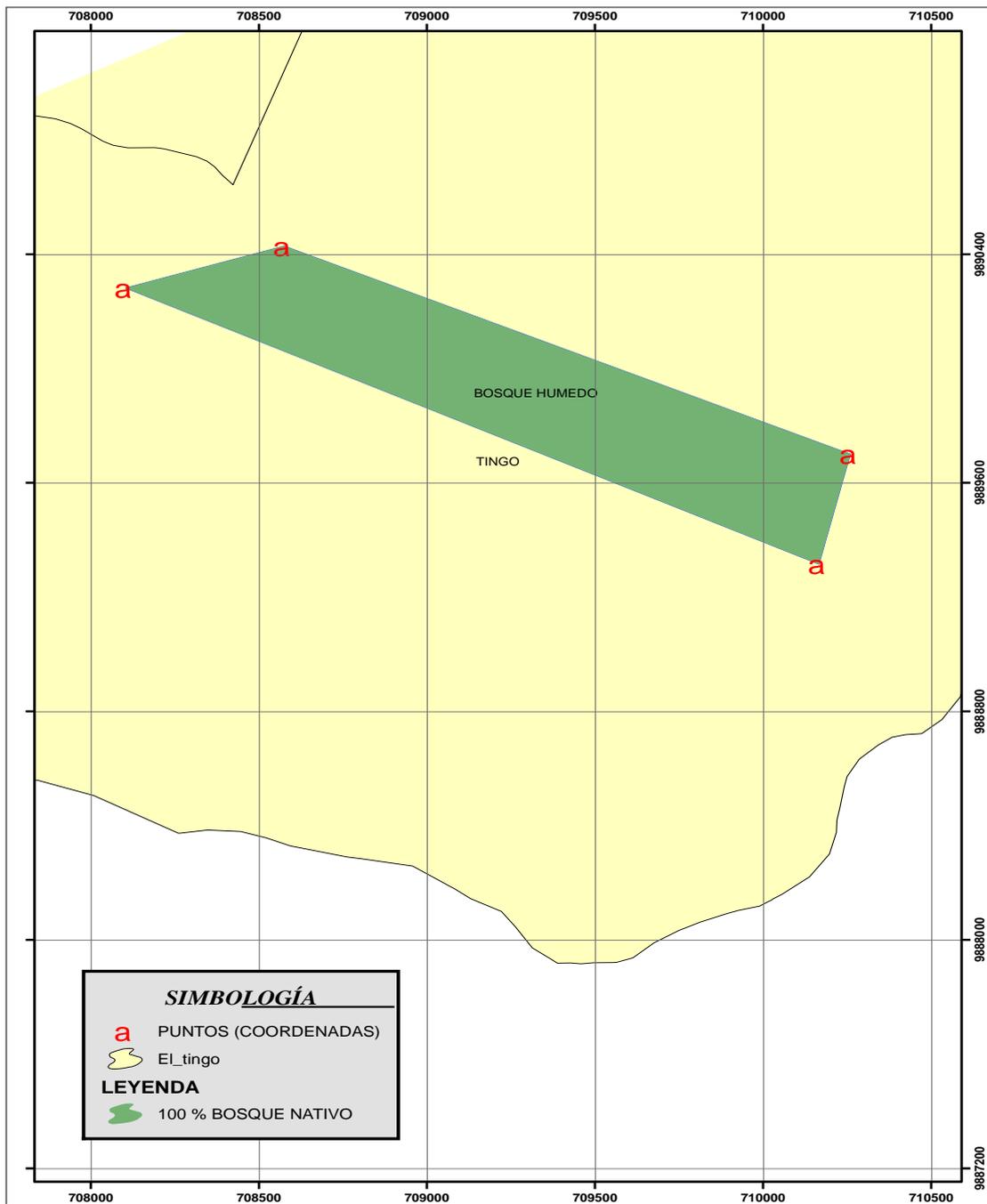
Al analizar los datos del primer diagrama (periodo de 1993 a 2002) se puede observar que hay una época menos lluviosa en los meses de julio (166.9 mm) y agosto (158.3mm) y una época más lluviosa que va desde junio a septiembre con valores que van desde 529.0 a 2357.4 mm

En el segundo diagrama (periodo 2003 a 2013) hay una época menos lluviosa desde junio a septiembre con valores que van de 156.9 a 349.7 mm y la época más lluviosa desde octubre a mayo con valores de 507.2 a 2282.4 mm

- 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: Carlos Saquina

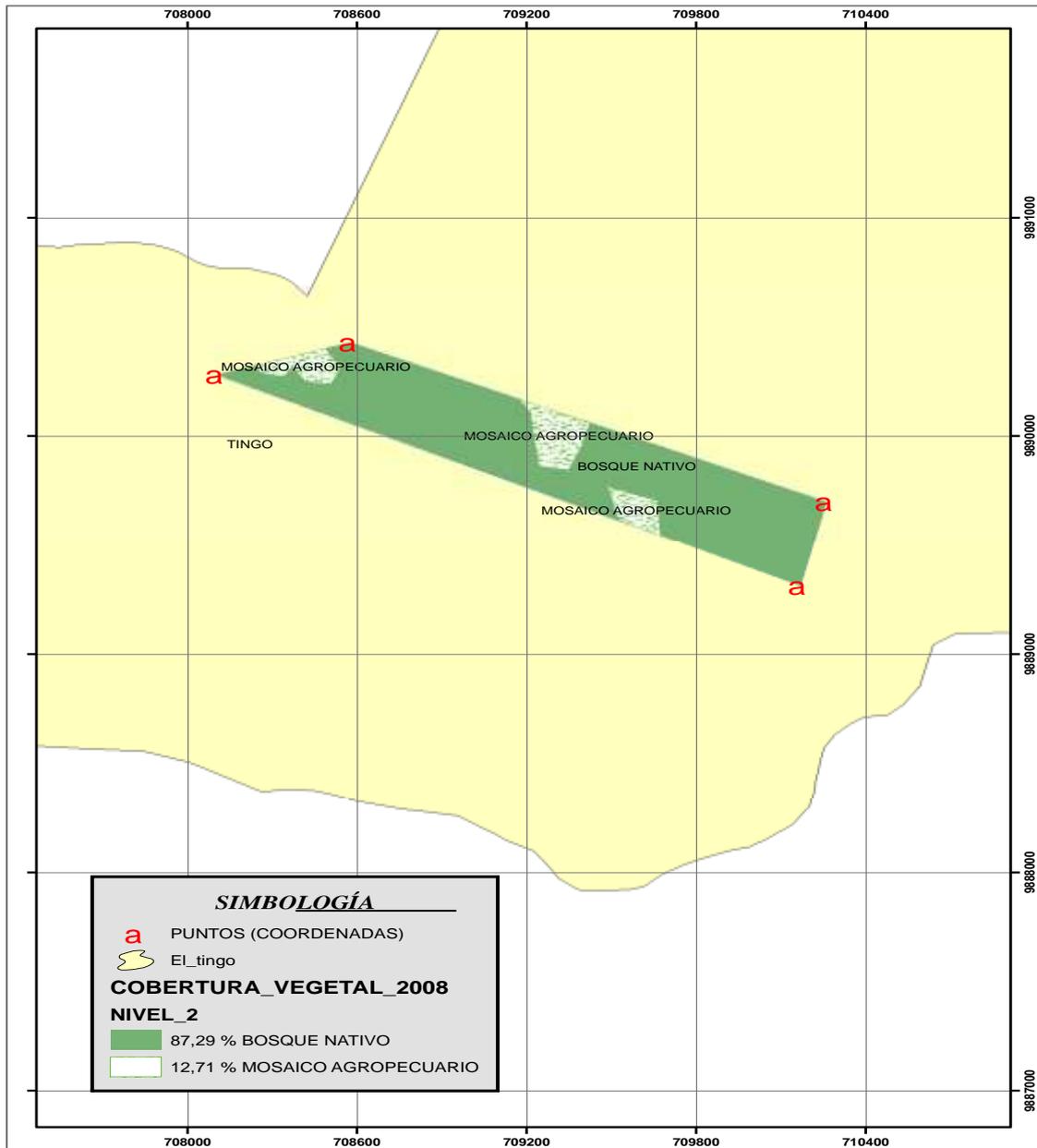
INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 100 % de bosque nativo únicamente.

DISCUSIÓN

Esto se debe a que no existe intervención por parte del hombre, el bosque nativo se mantiene intacto.

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



Elaborado por: Carlos Saquina

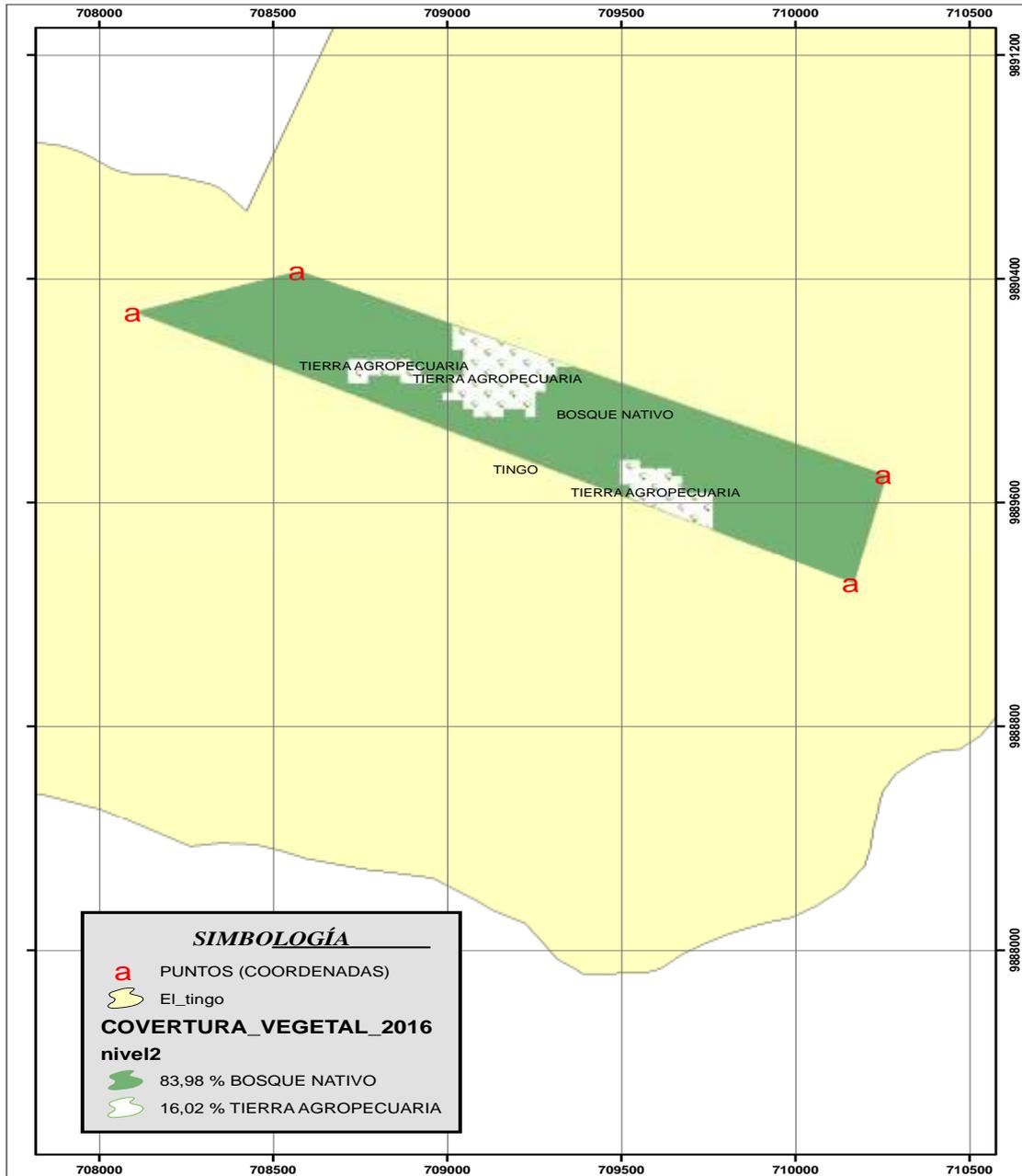
INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 87.29 % de bosque nativo un 12.71 % de mosaico agropecuario.

DISCUSIÓN

Esto se debe a la intervención por parte hombre debido a las múltiples necesidades económicas ya que el hombre va abriendo espacios para sus actividades productivas en los últimos años se han introducido algunas especies de animales (Ganado Bobino) y de vegetales (cultivos tropicales) a esto se suma la falta de control de las autoridades ambientales.

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



Elaborado por: Carlos Saquina

INTERPRETACIÓN

En este mapa de la zona de estudio se puede observar que existe un 83.98 % de bosque nativo y un 16.02 % de tierra agropecuaria.

DISCUSIÓN

En este mapa se puede evidenciar que continua la perdida de la vegetación nativa del lugar ya que se observa una disminución en la cobertura vegetal en 3.31 % adicional a lo que ya se había perdido hasta 2008 esto puede deberse a que ya existió algunos parámetros de control por parte de las autoridades ambientales.

Tabla 8.- Variabilidad de la cobertura vegetal.

TIPO DE COBERTURA	AREA (m)	PORCENTAJE %	AÑO	% DE VARIACION	ALTERACION
Bosque nativo	738467,67	100,00	1990	0,00	Estado inicial
Bosque nativo	644628,79	87,29	2008	12,71	Perdida
Bosque Nativo	620188,13	83,98	2016	3,31	Perdida

11.5. Análisis comparativo de los mapas

- Como nos muestra el Mapa 1 en relación al Mapa 2 se observa la disminución de la cobertura vegetal en un 12,71 % como se indica en la Tabla 8 esto merma del bosque nativo es significativa y tomando en cuenta que la fluctuación climática es mínima y que las condiciones de temperatura y precipitación permanecieron estables, se deduce que estas no tiene influencia en la cobertura vegetal, se puede también notar que en estos años hubo precipitaciones los 12 meses del año, entonces teniendo el 100 % de humedad y con temperaturas promedio de entre 12,5 °C y 15,2 °C adecuadas para la vegetación de esta manera se mantiene equilibrada, por ello se aduce que la pérdida de esta biodiversidad se debe a las actividades antrópicas causadas por el avance de la frontera agrícola. Y es por que los mapas nos muestran un aumento de mosaico agropecuario esto coincide con lo expuesto por (FAO 2000) donde establece que el impacto que el hombre ha tenido sobre su ambiente ha sido tal que actualmente se pone en duda si aún existe algún ecosistema natural exento de alteraciones (mayores o menores) ocasionadas por la actividad antropogénica. La expansión de la frontera agrícola, la tala inmoderada de árboles, la inercia del desarrollo y la suma de las diversas actividades humanas han sido las causas de la deforestación de más de 120,000 km² anuales en las dos últimas décadas.
- Se puede observar que al comparar los Mapas 2 y 3, existe nuevamente perdida de cobertura vegetal nativa en un 3,31 %, el lugar se mantienen con precipitaciones durante 12 meses del año y con buenas condiciones para que la vegetación pueda restaurarse, sin embargo la perdida de la diversidad en este periodo de tiempo se observa en menor grado esto puede deberse a que existió un proceso de abandono parcial antrópico de la zona boscosa por ello el bosque tiende a perder su cobertura de manera menos acelerada. La cobertura vegetal tiende a verse más afectada por el avance de la frontera agrícola que por la variabilidad climática ya que el hombre va

buscando nuevos espacios para realizar sus respectivos cultivos en los cuales va causando daño a la cobertura vegetal nativa. 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 PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

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: Carlos Saquina

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Se ha obtenido información de datos de temperatura y precipitación entre los años de (1993-2013) de la estación meteorológica Pilaló la misma que se encuentra ubicada en el cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi.
- Al elaborar los 2 diagramas de Gausson se estableció que no existe la presencia de una época seca sin embargo en el P1, existe una época menos lluviosa en los meses de julio (166.9mm) y agosto (158.3mm) y una época más lluviosa que va desde junio a septiembre con valores que van desde 529.0 a 2357.4 mm mientras que en el P2 la época menos lluviosa va desde junio a septiembre con valores que van de 156.9 a 349.7 mm y la época más lluviosa desde octubre a mayo con valores de 507.2 a 2282.4 mm.
- Con la aplicación del índice de cobertura vegetal se puede evidenciar que las variables climáticas de (temperatura y precipitación) no influyen en la pérdida de la cobertura vegetal del lugar, a través el tiempo en el área de estudio por lo que se deduce que no se correlacionan, el ser humano es el principal causante de la destrucción de la flora endémica debido a las diversas actividades que realiza para su desarrollo, esto coincide con lo expuesto por (FAO 2000) donde establece que el impacto que el hombre ha tenido sobre su ambiente ha sido tal que actualmente se pone en duda si aún existe algún ecosistema natural exento de alteraciones (mayores o menores) ocasionadas por la actividad antropogénica.

13.2. Recomendaciones

- Es importante difundir este tipo de información a la población para que pueda tomar conciencia de la importancia que tienen los bosques tanto para la fauna como para el mismo ser humano.
- Disponer de información actualizada en cuanto a los temas de conservación y estado actual del lugar para mantener a la población al tanto de los que sucede en la zona boscosa lindante.
- Utilizar diferentes métodos de estudio en temas de conservación para obtener diversas perspectivas que ayuden a la población a comprender mejor el diagnóstico situacional de esta zona.

14. REFERENCIAS

- BAKER, K. (2001). Evaluación de recursos de productos forestales no madereros. . Experiencia y principios biométricos, 9, 25, 27.
- 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
- CEPAL, C. (2010). Cambio climático y Metodos 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>
- FAO, (2000) Mas alla del cambio climático. Mexico D.F. Disponible en: https://agua.org.mx/wpcontent/uploads/2010/10/4775mas_alla_del_cambio_climatico.pdf#page=123
- 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.

- GISPERT, C. (1999). Enciclopedia del Ecuador. ISBN 84, 25, 91, 127, 138.
- IDEAM. (2014). Cambio Climático. Participación Ciudadana.
- IMBACH, P. (2010). Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático. Mesoamérica.
- INEC. (2010). SITUACIÓN A NIVEL DE LOS CANTONES. Cotopaxi.
- IPCC, 2013 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
- KRISTIASSEN, 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. COOMES; 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.

- MEDIA, G. (2002). Embajada del Ecuador en los países bajos, flora y fauna. Disponible en: <http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/es/turismo-inf-general-2/turismo-flora-fauna>
- 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 laticunga*. Quito: Primera Edicion .
- REIRE, A. (2004). *Botánica Sistemática Ecuatoriana*, Missouri Botanical Garden. Louis Missouri, 209.
- SAUERBECK, T. (1992). *Evaluacion 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
- THORNBUR, N. (2001). Evaluación de recursos de productos forestales no madereros. *Experiencia y principios biométricos*, 9, 25 27.
- VANECIA, R. (2000). El cambio climático afecta a la vegetacion del Ecuador. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador. Disponible en: <http://www.mercadosdemedioambiente.com/actualidad/como-afectan-a-la-vegetacion-el-cambio-climatico-y-otros-cambios-medioambientales/>
- VILLARROEL, F. (1991). *Introduccion a la botanica sistematica*. Quito: Universitaria. Disponible en: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es
- 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. (2010). <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 Nº21; Centro de Análisis y Pronóstico de “TAURA”; Julio 2004.
- Delegado por el INAMHI al Buque de Investigaciones “ORION” del INOCAR; Marzo, 1994.

ANEXO 2: HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE



CARLOS ENRIQUE
SAQUINGA TITUAÑA

C.I: 180535536-7

DIRECCION: Calle1 S6-61 El
Rosal -Tambillo

CORREO ELECTRÓNICO:
scarlossaquina@gmail.com

TELÉFONOS:
0979367003 / 02-3680426

OBJETIVO

Formar parte de su empresa en la que pueda poner en práctica todos mis conocimientos y aptitudes, que me brinde la oportunidad de alcanzar todas mis metas trazadas, y que me ofrezca la oportunidad de crecer en el área laboral, personal e intelectual.

APTITUDES

Me considero una persona orientada a dar buenos resultados, motivada, con iniciativa propia, ingeniosa, perseverante, organizada, productiva, apta para solucionar problemas, enseñable, responsable, que tiene facilidad para adaptarse.

IDIOMAS EXTRANJEROS:
INGLES: SUFICIENCIA EN
NIVEL B1

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA: Ingeniería Verde - Reciclaje Express

PUESTO: Operador Logístico

PERIODO: Febrero – Agosto 2019

GERENTE: Mg. Gustavo Plaza

Teléfono: 0996754885 / 0996123154

E-mail: ingenieriaverde@live.com

EDUCACIÓN

ESTUDIOS SECUNDARIOS:

Institución Educativa:	Colegio Técnico 12 de Noviembre
Título:	Bachiller en Electromecánica

ESTUDIOS SUPERIORES:

Institución Educativa:	Universidad Técnica de Cotopaxi
Título:	Egresado: Ing. En Medio Ambiente

OTROS ESTUDIOS: DE CONDUCCIÓN

Institución Educativa:	Sindicato de choferes profesionales del cantón Píllaro
Título:	Chofer profesional con licencia Tipo C

CURSOS Y TALLERES

- Certificado de haber participado en el I Congreso Binacional Ecuador – Perú "Agropecuaria, Medio Ambiente y Turismo 2019.
- Certificado de haber participado en el III Seminario Científico Internacional de Cooperación Universitaria para el desarrollo Sostenible – Ecuador 2017.
- Certificado de haber participado en el curso de Sistemas de Información Geográfica para la planificación y ordenación del territorio.
- Certificado de haber participado en la Capacitación a los sujetos de control en planes de manejo ambiental, planes de acción, planes de emergencia, informes de cumplimiento y auditorías en el cantón Latacunga.

ANEXO 3: AVAL DE TRADUCCIÓN



CENTRO DE IDIOMAS

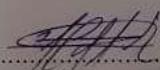
AVAL DE TRADUCCIÓN

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 el señor egresado **CARLOS ENRIQUE SAQUINGA TITUAÑA 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 DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES (BsMn03) ENTRE 2000 Y 3100 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 al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga 13 de febrero del 2020

Atentamente,

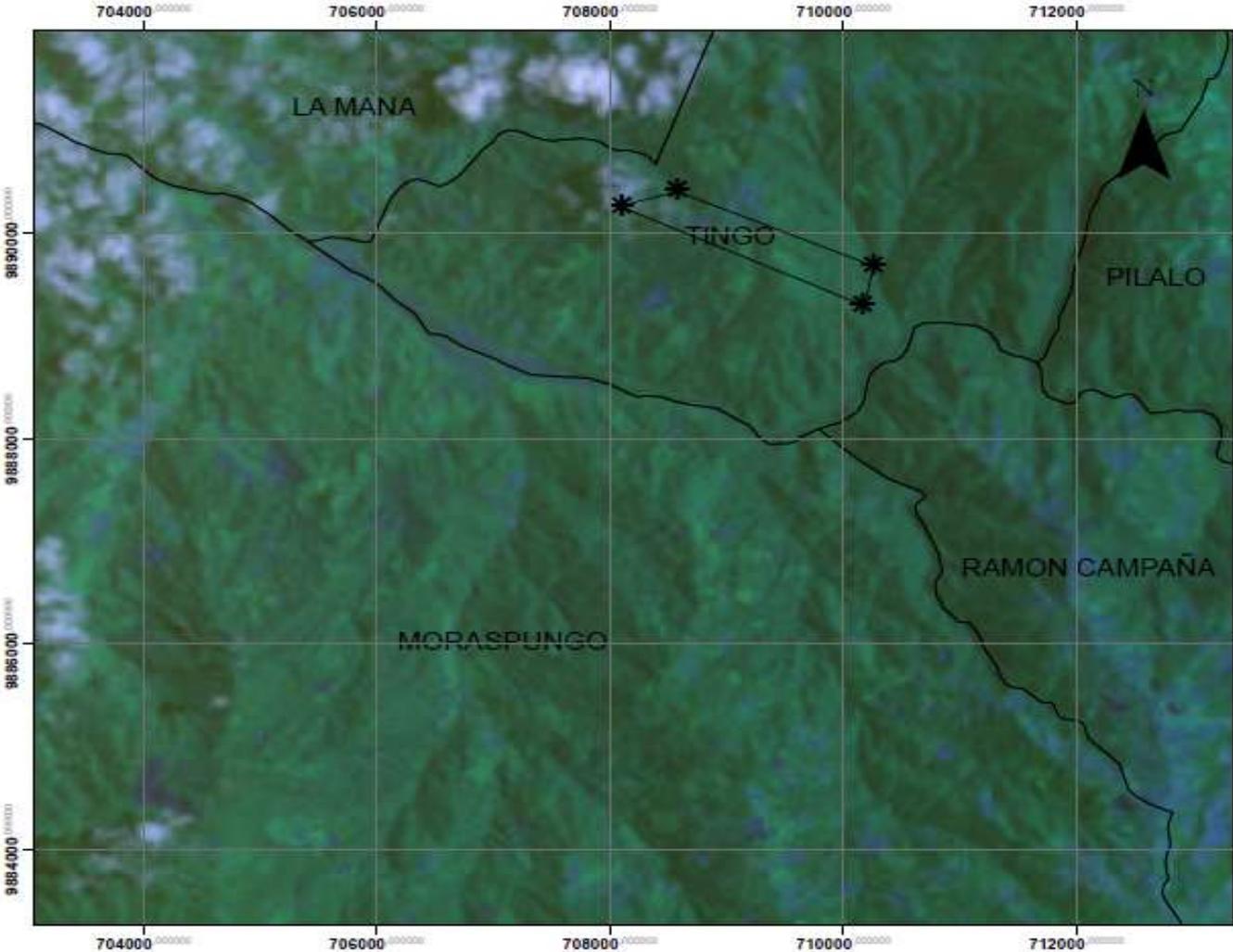

.....
Lcdo. Cóltaguazo Vega Wilmer Patricio Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1722417571

Latacunga - Ecuador

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



ANEXO 4: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO



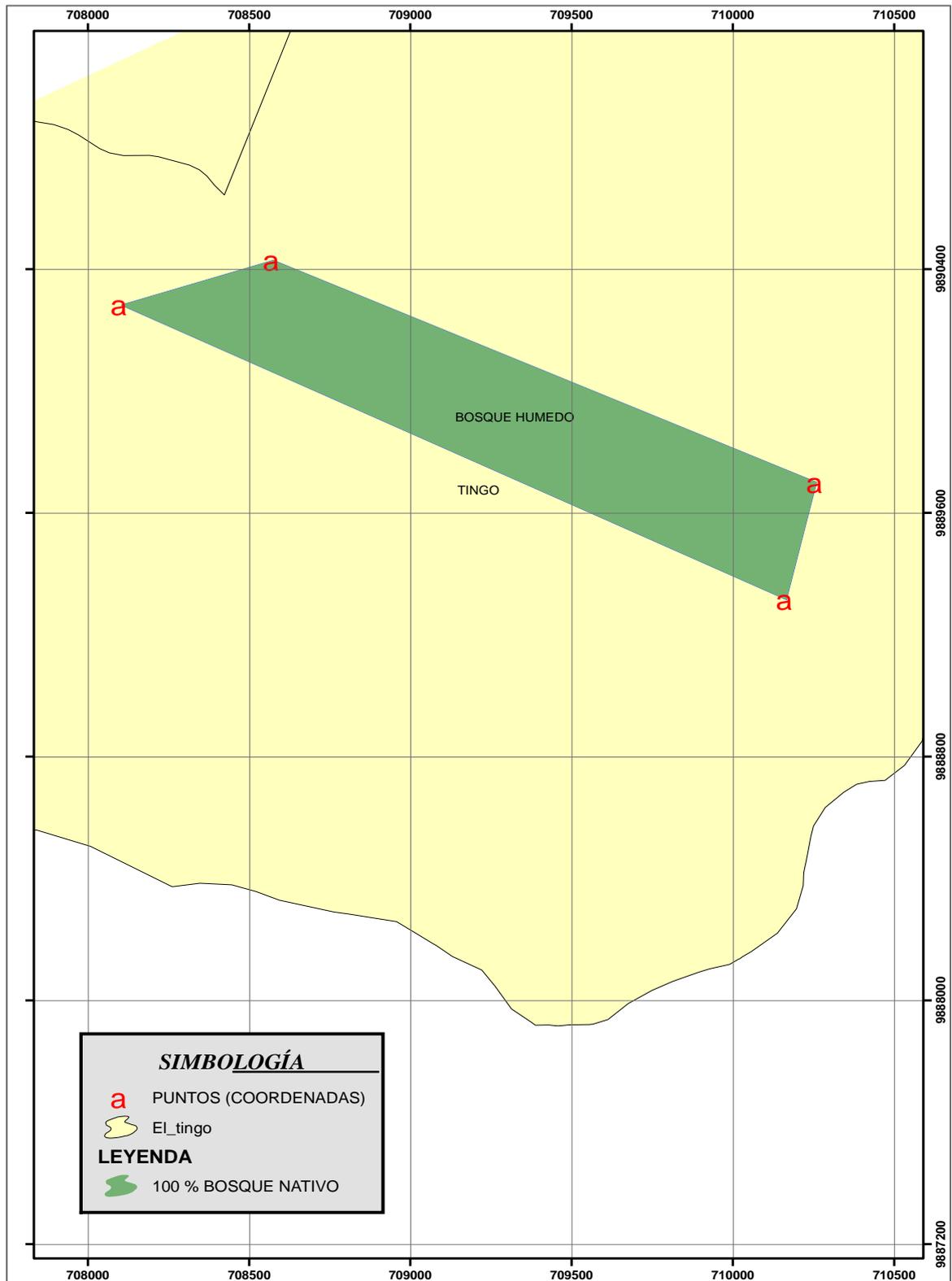
MAPA DEL ECUADOR

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Puntos	x	y
Punto 1	708103	9890282
Punto 2	710166	9889315
Punto 3	708575	9890429
punto 4	710260	9889700

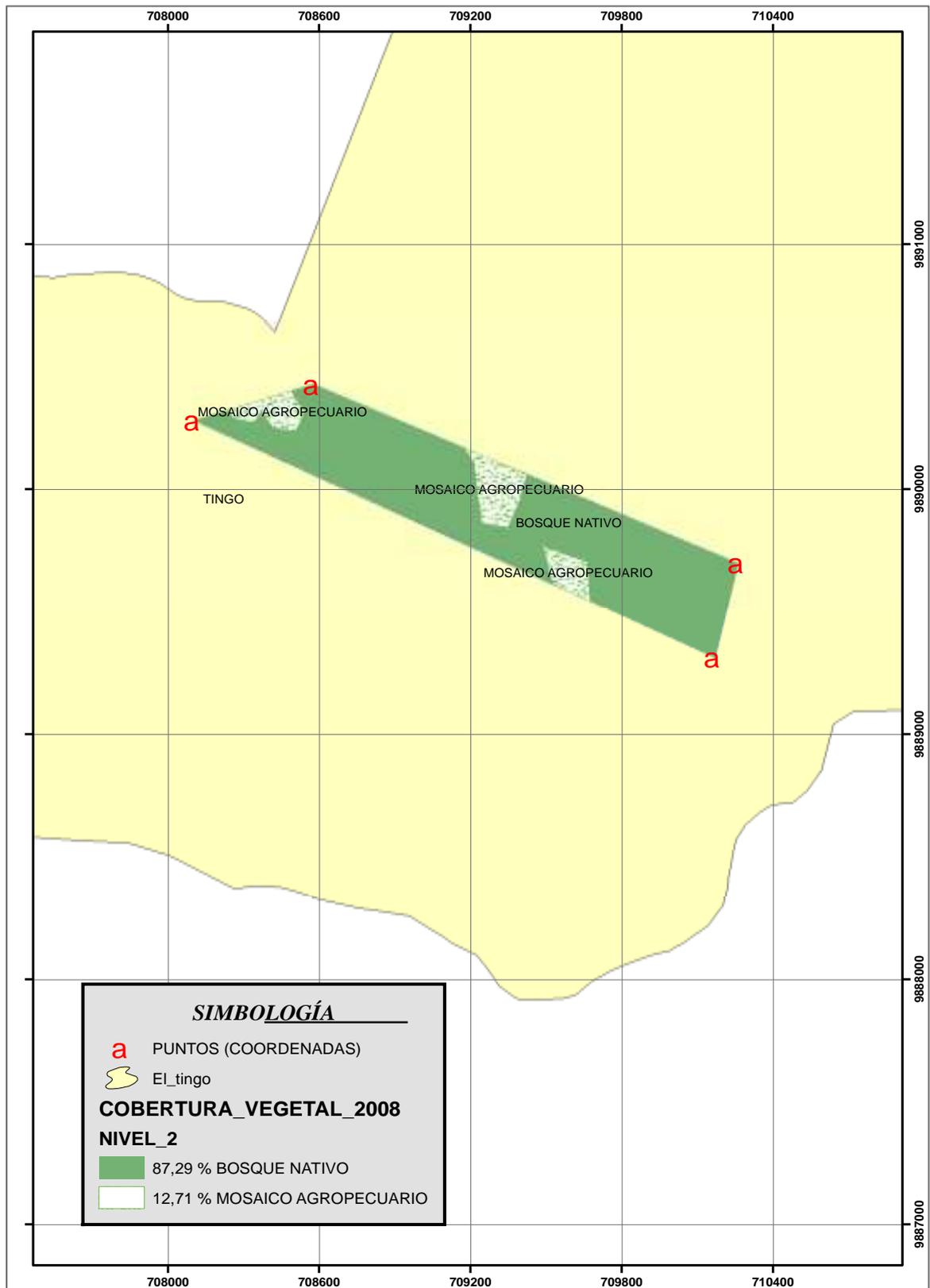
Elaborado por: Saquina Carlos

ANEXO 5: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 1990



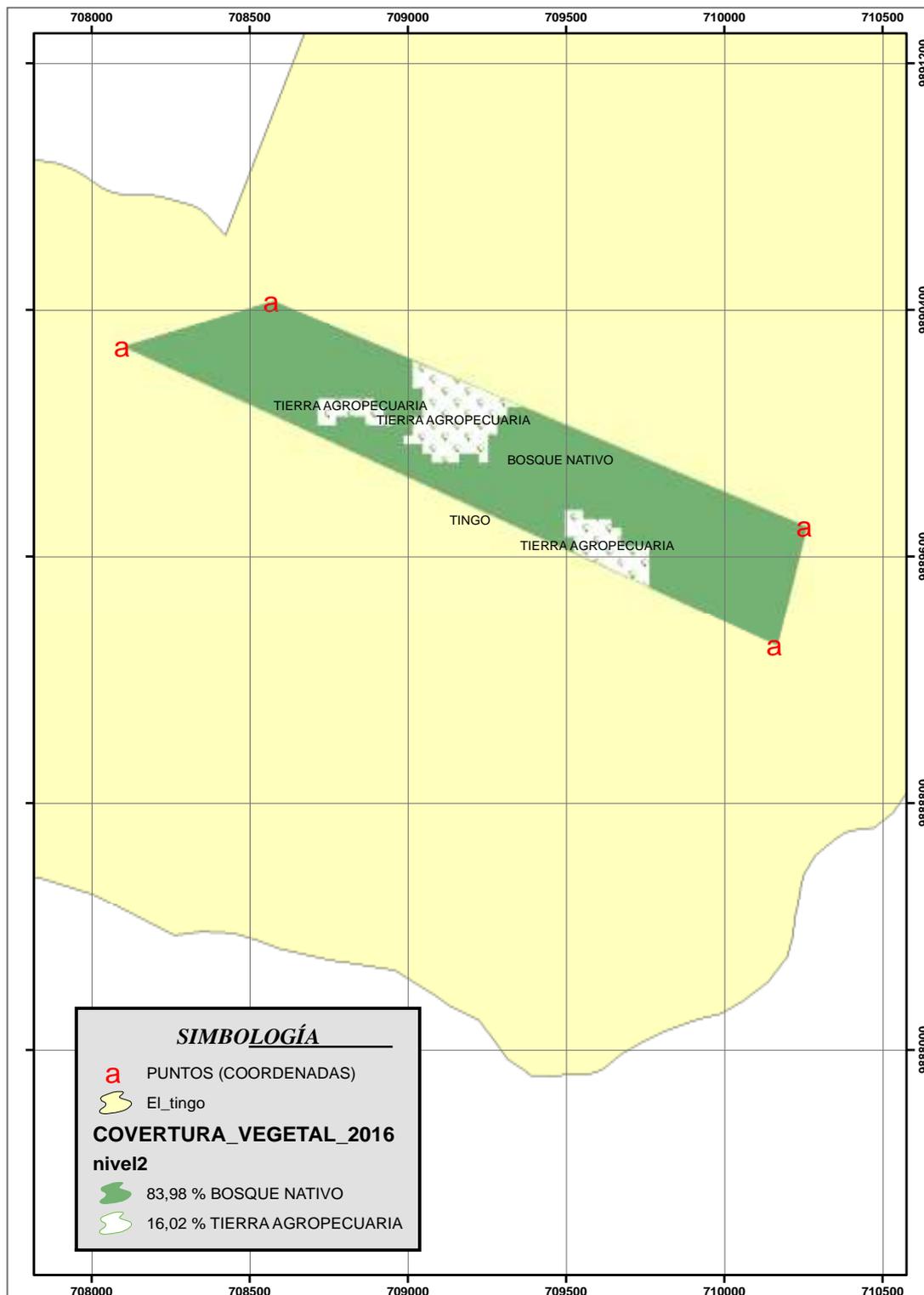
Elaborado por: Saquinga Carlos

ANEXO 6: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2008



Elaborado por: Saquinga Carlos

ANEXO 7: MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL AÑO 2016



Elaborado por: Saquinga Carlos

ANEXO 8: DATOS PROMEDIO DE PRECIPITACIONES

ESTACION: PILALÓ (M0122)		PRECIPITACIONES (mm)										
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1993	217,8	200,6	217,6	203,0	110,8	18,3	6,5	15,0	130,1	36,9	30,2	238,0
1994	201,3	256,9	264,6	221,1	69,0	10,9	7,5	3,1	25,8	22,8	54,7	227,2
1995	163,9	112,4	183,9	203,0	68,7	31,5	38,3	40,9	8,5	82,0	81,2	117,1
1996	243,4	241,9	263,1	179,6	128,6	48,7	17,8	15,0	37,0	59,9	29,6	84,4
1997	270,3	128,3	340,9	174,7	69,1	110,4	25,2	9,2	110,7	152,3	310,0	203,5
1998	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
1999	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2000	219,4	219,7	238,5	217,4	176,1	57,6	0,6	15,0	69,1	10,3	30,9	101,3
2001	260,9	159,8	195,8	172,7	76,6	36,9	17,8	15,0	37,0	33,0	66,9	139,6
2002	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2003	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2004	208,4	200,6	217,6	203,0	83,5	36,9	17,8	15,0	37,0	50,2	75,5	145,4
2005	74,3	169,8	194,5	158,0	24,0	15,4	8,5	9,3	22,9	23,6	39,2	130,9
2006	148,7	200,6	279,2	225,4	35,8	61,1	4,9	17,4	22,9	50,3	135,8	130,5
2007	83,7	100,2	247,9	223,5	93,4	47,8	11,6	7,1	11,7	43,2	155,0	110,5
2008	279,0	327,0	235,5	295,8	144,6	34,4	23,0	24,9	19,4	83,6	33,1	79,2
2009	309,0	250,1	174,9	62,0	47,1	21,0	9,3	4,6	1,0	18,5	27,6	104,5
2010	116,8	203,9	112,1	197,7	65,9	17,5	66,6	8,6	38,9	26,8	72,6	277,8
2011	233,9	270,0	192,4	327,8	42,0	54,8	42,8	17,0	24,1	51,6	23,7	142,9
2012	368,4	214,4	173,9	289,5	40,1	20,5	2,1	13,7	20,5	51,7	108,5	145,4
2013	144,3	154,4	167,5	96,7	144,3	3,4	1,6	24,3	11,7	57,4	8,3	93,4
SUMA	4377,3	4213,2	4570,6	4262,9	1753,6	774,6	372,8	315,2	776,0	1055,1	1584,6	3053,1

Elaborado por: Saquina Carlos

ANEXO 9: DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS

ESTACION: PILALÓ (M0122)		TEMPERATURAS (°C)										
MES/AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1993	12,6	12,8	13,2	13,4	13,3	13,2	12,8	13,0	13,3	13,3	13,6	12,9
1994	12,7	12,5	12,8	13,3	13,4	13,3	12,6	12,4	13,0	13,4	13,0	13,1
1995	12,8	12,9	13,1	13,4	13,5	13,2	13,1	13,2	12,8	12,8	12,9	13,1
1996	12,1	12,7	12,8	13,4	13,4	13,0	12,8	13,0	13,1	12,9	12,4	11,9
1997	12,2	12,8	13,6	13,1	13,7	13,2	13,1	13,7	13,1	13,6	13,1	13,9
1998	14,4	12,8	13,2	13,4	13,5	36,9	12,8	13,3	13,2	13,3	13,0	12,8
1999	12,1	12,2	12,8	12,8	12,9	12,7	12,5	12,7	12,3	12,5	12,3	12,3
2000	11,6	11,9	12,6	12,9	13,0	12,8	12,4	13,0	12,5	12,9	12,6	12,8
2001	12,1	12,4	12,9	13,4	13,3	13,0	12,8	13,0	13,1	13,4	13,3	13,2
2002	13,2	12,8	13,4	13,3	13,8	13,2	13,1	13,2	13,2	13,6	13,1	13,2
2003	13,4	13,5	13,3	13,5	13,4	13,1	13,0	13,1	13,3	13,5	13,3	12,5
2004	12,6	12,8	13,5	13,4	13,5	13,0	12,7	12,6	12,9	12,9	13,4	12,9
2005	12,9	12,8	13,8	14,0	14,0	13,4	13,5	13,2	13,3	13,3	13,0	12,8
2006	12,7	12,8	13,3	13,4	13,8	13,1	12,5	13,1	13,1	13,5	13,2	13,4
2007	13,3	13,1	13,2	13,7	13,7	12,9	12,5	12,8	12,9	12,9	12,5	12,3
2008	12,3	12,2	12,7	13,0	13,0	12,9	12,5	12,8	13,2	13,1	13,0	12,4
2009	12,6	12,8	13,0	13,3	13,5	13,1	12,9	13,1	13,5	13,8	13,8	13,3
2010	13,7	14,0	13,9	14,2	14,5	13,6	13,2	13,6	13,2	13,2	13,0	12,2
2011	12,3	12,7	12,9	13,3	13,7	13,1	13,0	13,1	13,3	12,9	12,9	12,5
2012	12,5	12,5	13,2	13,4	13,4	13,0	13,2	13,1	13,3	13,5	13,4	12,9
2013	13,1	13,0	13,5	13,7	13,3	13,2	12,5	12,7	12,9	13,2	13,4	13,2
PROMEDIO	12,7	12,8	13,2	13,4	13,5	14,2	12,8	13,0	13,1	13,2	13,1	12,8

Elaborado por: Saquina Carlos