



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“PROYECCIÓN DE VARIABLES CLIMATICAS, EN EL PÁRAMO LANGOA, SECTOR NOVILLOPUNGO EN LOS AÑOS 2000 A 2022, ELABORACIÓN DE UNA GUÍA CLIMÁTICA DE LA LOCALIDAD”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Ambientales

Autores:

Tuquerres Tuqueres Darwin Stalin
Yugsi Negrete Cyntia Karina

Tutora:

Villacis Muñoz Mary Isabel

LATACUNGA – ECUADOR

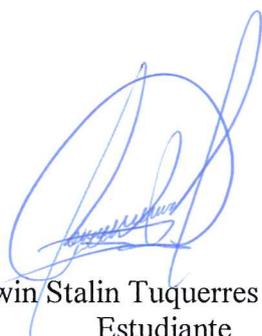
Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Darwin Stalin Tuquerres Tuquerres, con cédula de ciudadanía No. 1755077276 y Cyntia Karina Yugsi Negrete, con cédula de ciudadanía No. 0504120106, declaramos ser autores del presente “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad” siendo la Ingeniera Mg. Mary Isabel Villacis Muñoz Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 10 de agosto del 2023



Darwin Stalin Tuquerres Tuquerres
Estudiante
CC: 1755077276



Cyntia Karina Yugsi Negrete
Estudiante
CC: 0504120106



Ing. Mary Isabel Villacis Muñoz, Mg.
Docente Tutora
CC: 1804943395

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 **DARWIN STALIN TUQUERRES TUQUERES**, identificado con cédula de ciudadanía **1755077276** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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 Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniera Mg. Mary Isabel Villacis Muñoz

Tema: “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”

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.
- e) 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 **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 **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 **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 10 días del mes de agosto del 2023.


Darwin Stalin Tuquerres Tuquerres
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

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 **YUGSI NEGRETE CYNTHIA KARINA** identificada con cédula de ciudadanía **0504120106** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniera Mg. Mary Isabel Villacis Muñoz

Tema: “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA 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:

- f) 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.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) 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 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 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 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 10 días del mes de agosto del 2023.


Cyntia Karina Yugsi Negrete
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”, de Tuquerres Tuqueres Darwin Stalin y Yugsi Negrete Cyntia Karina, de la carrera de Ingeniería Ambiental, 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.

Latacunga, 10 de agosto del 2023



Ing. Villacis Muñoz Mary Isabel, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 1804943395

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Tuquerres Tuqueres Darwin Stalin y Yugsi Negrete Cyntia Karina, con el título de Proyecto de Investigación: **“Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
Lic. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.
CC: 1713759932



Lector 2
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.
CC: 0501518955



Lector 3
Ing. José Antonio Andrade Valencia, Ph.D.
CC: 0502524481

AGRADECIMIENTO

Esta tesis de pregrado y el resultado de mi formación profesional, se la debo a mi familia, por el apoyo y motivación en todo este largo camino, por sus consejos y palabras de aliento deseándome siempre lo mejor. Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por recibirme y darme la oportunidad de formarme como profesional, más bien le doy gracias a Dios por mi vida y la de ustedes, por haberlos puesto en mi camino para ayudarme a construir mis sueños, Sin duda son una gran bendición; y, por todas las cosas buenas que me han permitido sonreír y las malas que sin lugar a dudas me han ayudado a madurar.

Darwin Stalin Tuquerres Tuquerres

AGRADECIMIENTO

Esta tesis de pregrado y el resultado de mi formación profesional, se la debo a mi familia, por el apoyo y motivación en todo este largo camino, por sus consejos y palabras de aliento deseándome siempre lo mejor. Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por recibirme y darme la oportunidad de formarme como profesional, más bien le doy gracias a Dios por mi vida y la de ustedes, por haberlos puesto en mi camino para ayudarme a construir mis sueños, Sin duda son una gran bendición; y, por todas las cosas buenas que me han permitido sonreír y las malas que sin lugar a dudas me han ayudado a madurar.

Cyntia Karina Yugsi Negrete

DEDICATORIA

Dedico con amor y sobre todo con mucho orgullo este logro a mis padres Segundo Tuqueres y María Tuqueres que han sido mi soporte, compañía y alegría en los momentos más difíciles de mi vida. A mis hermanos Adrián, Oscar y Emerson por ser pilares fundamentales en este proceso para poder conseguir mis metas y sueños. A mis abuelitos tíos y familia en general por todo el apoyo brindado.

Stalin

DEDICATORIA

Dedico con amor y sobre todo con mucho orgullo este logro a mis padres Alfredo Yugsi y Mariana Negrete que han sido mi soporte, compañía y alegría en los momentos más difíciles de mi vida. A mis hermanos Jessi, Miriam, Nancy, Widinson y mi cuñado Juan por ser pilares fundamentales en este proceso para poder conseguir mis metas y sueños. A mis sobrinos y familia en general por todo el apoyo brindado.

Cyntia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “PROYECCIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS, EN EL PÁRAMO DE LANGOA, SECTOR NOVILLOPUNGO, EN LOS AÑOS 2000 A 2022, ELABORACIÓN DE UNA GUIA CLIMÁTICA DE LA LOCALIDAD”.

AUTORES: Tuquerres Tuquerres Darwin Stalin
Yugsi Negrete Cyntia Karina

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el páramo Langoa, proyecto Novillopungo que se encuentra dentro del área del Parque Nacional Llanganates. El objetivo principal del estudio fue analizar el comportamiento histórico de las variables climatológicas con respecto a, la temperatura, precipitación, evaporación y heliofanía del periodo 2000 al 2022 y una proyección desde el 2023 hasta el 2040. Para el análisis y proyección de los datos se empleó una metodología cualitativa debido a que se utilizaron datos existentes, conociendo el comportamiento de las variables climáticas de los periodos comprendidos, además se utilizaron varias herramientas como Qgis para caracterizar el área de estudio y a través del método descriptivo, se elaboró una guía climática de la zona. En base a la investigación realizada se pudo determinar la correlación de la temperatura y precipitación de la proyección en años futuros, conociendo, así una posible variación del clima del páramo, evidenciando posibles aumentos de temperatura y a su vez disminución en precipitación, esta información fue plasmada en el contenido de la guía climática siendo dirigida a la población con el fin de concientizar sobre la importancia del páramo y su conservación ante efectos del cambio climático. En conclusión, los estudios de los factores climáticos son de suma importancia, influyendo de manera positiva o negativa sobre los ecosistemas. Si no se conoce la situación climática es difícil tomar medidas preventivas con respecto a la degradación que se da con el pasar del tiempo, acelerando el deterioro de los servicios del ecosistema.

Palabras clave: Clima, Ecosistema, Páramo, Análisis, Proyección Climática, Cambio Climático, Conservación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEMETITLE: "PROJECTION OF CLIMATIC VARIABLES IN THE PARAMODE LANGOA, NOVILLOPUNGO SECTOR, IN THE YEARS 2000 TO 2022, DEVELOPMENT OF A CLIMATIC GUIDE OF THE LOCALITY"

AUTHOR: Tuquerres Tuques Darwin Stalin
Yugsi Negrete Cynthia Karina

ABSTRACT

The Langoa paramo is being subjected to environmental, social, economic, and cultural problems, this project seeks to determine a system of environmental sustainability indicators for the conservation of the paramo within the Novillopungo project through the characterization of the study area and the proposal of strategies and plans to improve the present problems. The inductive deductive method was used to implement the research ideas and the Pressure, State, and Response (PER) model, likewise within the research techniques is direct observation, surveys, and bibliographic review that helped to select the different environmental topics, describe anthropogenic activities and evaluate the current situation of natural resources and the environment. To respond to the research topic, a field visit was made, during which the problems caused by human activities practiced in the paramo, such as agriculture, livestock, and tourism, were identified through the application of surveys to 30 members of the San Miguelito de Langoa Cattlemen's Association. In 19 economic indicators, 11 social indicators, 25 environmental indicators, and 5 political indicators were obtained, which led to the development of strategies to achieve ecosystem balance through environmental and economic analysis, their contribution to the planning and implementation of future activities as part of a sustainable development approach was evaluated. In addition, strategies and activities were developed that allowed solutions to the problems identified in the study area, considering the positive and negative impacts that are being generated in the Langoa paramo.

Keywords: Anthropic activities, Biodiversity, Conservation, Ecosystems, Strategies.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 General.....	4
5.2 Específicos	5
6. ACTIVIDADES EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ...	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	6
7.1 Biodiversidad del Ecuador.....	6
7.2 Ecosistemas de páramo	6

7.3	Importancia de los páramos	7
7.4	Flora y fauna características zona estudio	7
7.5	Clima.....	8
7.6	Factores del clima	8
7.6.1	Latitud	8
7.6.2	Altitud	8
7.6.3	Relieve	8
7.7	Variables climáticas	9
7.7.1	Temperatura	9
7.7.2	Aire	9
7.7.3	Humedad relativa	10
7.7.4	Viento.....	10
7.7.5	Dirección del viento.....	10
7.8	Estación Meteorológica	10
7.9	Datos Meteorológicos	10
7.10	Cartografía.....	11
7.11	Levantamiento de información cartográfica	11
7.12	Cambio climático	11
7.13	Proyecciones de cambio climático	12
7.14	KNMI Climate Explorer.....	13
7.15	(CMIP5)	13
7.16	RCP8.5	13
7.17	ENA.....	14
8.	MARCO LEGAL	14
8.1	Constitución política de la República del Ecuador	14
8.2	Constitución del Ecuador.....	15

8.3	Título VII	16
8.4	Ley de gestión ambiental	16
8.5	Ley para la preservación de zonas de reserva y parques nacionales.....	17
8.6	Ley que Protege a la biodiversidad del Ecuador. Codificación 21. Registro Oficial N° 418 del 10 de septiembre del 2004	18
8.7	Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.	19
8.8	Capitulo IV	19
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	20
10.	METODOLOGÍA.....	20
10.1	Métodos.....	21
10.1.1	Método Bibliográfico.....	21
10.1.2	Método descriptivo	21
10.1.3	Método Deductivo	22
10.1.4	Método Inductivo.....	22
10.1.5	Método histórico	22
10.1.6	Método Cartográfico.....	23
10.1.7	Metodología para la Delimitación del área de Estudio.....	23
10.1.8	Metodología para la Determinación de los Ecosistemas presentes	23
10.1.9	Metodología para la Mapa de Elevación	23
10.1.10	Metodología para la Delimitación de la Frontera agrícola	23
10.2	TÉCNICAS	24
10.2.1	Observación directa e indirecta.....	24
10.2.2	Técnica de recolección de datos	24
10.2.3	Técnicas de análisis de datos	25
10.3	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	26
10.3.1	Entrevista	26
10.3.2	Guía climática	26

10.4	HERRAMIENTAS.....	27
10.4.1	Gps.....	27
10.4.2	Microsoft Excel.....	27
10.4.3	Microsoft Word.....	27
10.4.4	Qgis.....	28
10.4.5	Earthexplorer.....	28
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
11.1	Caracterización del área de estudio.....	28
11.1.1	Ubicación del área de estudio.....	28
11.1.2	Micro ecosistemas y afluentes Hídricos.....	29
11.1.3	Elevación.....	31
11.1.4	Frontera agrícola.....	31
11.1.5	Temperatura.....	32
11.1.6	Precipitación.....	33
11.2	Análisis y proyección de datos.....	34
11.2.1	Temperatura.....	35
11.2.2	Precipitación.....	38
11.2.3	Heliofanía.....	40
11.2.4	Evaporación.....	41
11.3	Propuesta de guía climática.....	41
11.4	Discusión y Resultados.....	52
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
12.1	Conclusiones.....	54
12.2	Recomendaciones.....	55
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	56
14.	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo	3
Tabla 2: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo	3
Tabla 3: Objetivos y Actividades	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio	29
Figura 2: Mapa de caracterización	30
Figura 3: Elevación	31
Figura 4: Frontera Agrícola.....	32
Figura 5: Temperatura.....	33
Figura 6: Precipitación	34
Figura 7: Análisis de Temperatura	35
Figura 8: Proyección de Temperatura	36
Figura 9: Relación de graficas de análisis y proyección de temperatura	37
Figura 10: Análisis de precipitación.....	38
Figura 11: Proyección de precipitación.....	39
Figura 12: Relación de graficas de análisis y proyección de precipitación	39
Figura 13: Análisis de Heliofanía	40
Figura 14: Análisis de Evaporación	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos para análisis de temperatura	62
Anexo 2: Datos para proyección de temperatura	62
Anexo 3: Datos para análisis de precipitación	63
Anexo 4: Datos para proyección de precipitación	64
Anexo 5: Proyección de precipitación	64
Anexo 6: Análisis de heliofanía	65
Anexo 7: Análisis de evaporación	66
Anexo 8: Entrevista.....	66
Anexo 9: Salida de campo.....	69
Anexo 10: Reunión con los directivos del Parque Nacional Llanganates.	69
Anexo 11: Cuerpos hídricos del Parque Nacional Llanganates.	70
Anexo 12: Flora del Parque Nacional Llanganates.....	71
Anexo 13: Construcción del canal de riego	71
Anexo 14: Aval de traducción	72

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

“Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo parroquia Juan Montalvo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”

Fecha de inicio: El 10 de abril del 2023

Fecha de finalización: EL 18 de agosto del 2023

Lugar de ejecución: Páramo Langoa – Parroquia Juan Montalvo – Cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi – Institución Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Ambiental

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: Ing. Villacis Muñoz Mary Isabel, Mg

Estudiante: Tuquerres Tuqueres Darwin Stalin

Yugsi Negrete Cyntia Karina

LECTOR 1: Lc. Jaime Lema Pillalaza, Mg

LECTOR 2: Ing. Marco Rivera Moreno, Mg

LECTOR 3: Ing. José Andrade Valencia, Mg

Área de Conocimiento:

Cambio Climático. Medio Ambiente.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo tuvo como finalidad analizar el cambio de las variables climáticas generado a través del tiempo, así también cuál sería su estado en años futuros con una proyección, que permita evidenciar los cambios que se generaron en la temperatura y precipitación del páramo. Los páramos son ecosistemas sensibles, complejos y diversos, tienen un valor científico importante debido a que albergan flora y fauna endémica, proveen varios servicios ecosistémicos como: los servicios hidrológicos debido a que los páramos almacenan agua para diversos fines. Hoy en día, los ecosistemas de los altos Andes como el páramo, soportan una gran presión sobre sus servicios ambientales, que se han visto afectados por actividades como, el aumento de la frontera agrícola, que ocasiona deterioro del suelo y representa una amenaza a la sostenibilidad de estos ecosistemas, los fenómenos como el cambio climático alteran varios factores poniendo en riesgo su equilibrio biológico. El cambio climático ha sido uno de los problemas más representativos en la alteración del clima, teniendo como mayor negatividad posibles extinciones o pérdida tanto de biodiversidad. La importancia de analizar proyecciones de cambio climático y su socialización con la comunidad, ayuda a generar medidas de adaptación y mitigación en beneficio de la conservación del ecosistema de páramo y el mejoramiento de los medios de vida de la población, que se beneficia de sus servicios ecosistémicos. En este sentido el trabajo de investigación, ayuda a generar bases de información donde se detalla la situación del área de estudio, con respecto al cambio de las variables a través de una guía climática, con esto se pretende concientizar a la población sobre la necesidad de conservar el páramo.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficios del presente proyecto de investigación son para la población la parroquia de Juan Montalvo del proyecto Novillopungo del cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi.

Tabla 1: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo

Parroquia	Beneficiarios Directos		Total
	Habitantes		
	Hombres	Mujeres	
Juan Montalvo	598	452	
TOTAL			1050

Nota: Beneficiarios Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Cuadro de beneficiarios del proyecto investigativo

Provincia	Beneficiarios indirectos		Total
	Habitantes		
	Hombres	Mujeres	
Cotopaxi	198.625	210.580	409.205
TOTAL			409.205

Nota: Beneficiarios Fuente: Elaboración propia

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la mayoría de los países se realiza un seguimiento climatológico para alertar a la población y poder prevenir algunos fenómenos naturales, incluso determinar la economía y el comercio de los mercados de valores. Las estaciones meteorológicas contribuyen positivamente en la determinación del clima, debido a que están diseñados para tomar diferentes factores como temperatura, radiación solar, precipitación, evaporación, presión atmosférica entre otras. Una de las necesidades más relevantes, es la comprensión sobre la relación entre el cambio climático y la funcionalidad de los páramos. Sin conocer detalladamente sobre la problemática, es difícil realizar el seguimiento de la información de los registros climáticos e históricos de los efectos de estos cambios (Alvarino & Ocampo, 2016).

Según (Vázquez, 2023) Las actividades humanas en el páramo destruyen la vegetación natural y el suelo tiende a desgastarse y erosionarse, oxidando el carbono contenido en la materia orgánica y formando CO₂ que se libera a la atmósfera acumulándose y generando gases de efecto invernadero alterando directamente a la variabilidad del clima con el aumento de la temperatura y el calentamiento global. Debido a la sensibilidad del páramo, cualquier tipo de cambio o degradación ambiental podrían provocar efectos negativos irreversibles.

La problemática principal del proyecto Novillopungo es la falta de información de cambio climático dificultando así, al estudio del comportamiento de las variables climáticas del páramo, debido a que carece de investigaciones sobre la influencia de los factores atmosféricos, por ende, no se ha podido evidenciar de manera asertiva el cambio que han sufrido en el transcurso del tiempo, dándole mínimo interés a realizar estos estudios sobre el comportamiento del clima en relación con los páramos posponiendo así, la generación de información climática evitando la concientización sobre la importancia de conservar los páramos.

Según (Alarcón, 2019) En la actualidad existe una gran variación climática debido a diferentes factores, siendo estos causantes en la alteración del clima del páramo. Las actividades antropogénicas como: la construcción de las captaciones de agua, los escombros producidos por la construcción, la remoción de la vegetación, el turismo, avance de la frontera agrícola son impactos negativos que influyen sobre el comportamiento de las variables climatológicas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Analizar las variables climáticas del páramo de Langoa mediante la comparación de registros históricos y proyección de datos, en el periodo establecido para desarrollar una guía climática.

5.2 Específicos

- Elaborar mapas de representación geográfica y caracterización del área de estudio.
- Recopilar los registros históricos de las mediciones de las variables meteorológicas, para el análisis del periodo 2000 a 2022 y proyección en los años 2023 a 2040 del comportamiento de las variables climáticas en el páramo de Langoa.
- Elaborar una guía climática con herramientas para concientizar a la comunidad sobre la importancia ecológica y social de la conservación del páramo Langoa.

6. ACTIVIDADES EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Objetivos y Actividades

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO
Elaborar mapas de representación geográfica y caracterización del área de estudio	Elaboración de mapas del área de interés con diferentes archivos shape para conocer los elementos factores y ecosistemas que este posee	Método Cartográfico ayudó a la creación de mapas, utilizando el software Qgis mediante la utilización de varias herramientas para la georreferenciación del área de estudio	Mapas del área de estudio
Recopilar los registros históricos de las mediciones de las variables meteorológicas, para el análisis del periodo 2000 a 2022 y proyección en los años 2023 a 2040 del comportamiento de las variables climáticas en el páramo de Langoa.	Obtención de datos meteorológicos de la estación de los registros históricos en los anuarios del INAMHI para realizar el análisis de comportamiento de variables climáticas y la proyección a futuro.	Método Histórico Permitió analizar los registros bibliográficos de la estación meteorológica Método inductivo Determinación de la conducta de las variables climatológicas en años posteriores	Datos del Comportamiento histórico de las variables climatológicas y proyecciones referenciales a futuro

Elaborar una guía climática con herramientas para concientizar a la comunidad sobre la importancia ecológica y social de la conservación de los páramos	Con base en la información y resultados obtenidos, estructurar la guía climática del área de estudio, describiendo los hallazgos más relevantes con un enfoque de conservación de paramos y adaptación de cambio climático.	Método descriptivo Elaboración de la propuesta de guía climática a través De la enfatización del análisis de los resultados	Guía climática de conservación de páramo
--	---	--	--

Elaborado por: Darwin Tuquerres, Cyntia Yugsi

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1 Biodiversidad del Ecuador

La línea del ecuador, la presencia de la Cordillera de los Andes y su posición costera hacia el Océano Pacífico están sujetas a dos corrientes oceánicas separadas que dan paso a muchos elementos naturales donde el bioma se ha adaptado a las condiciones cambiantes del medio ambiente gracias a la riqueza de recursos biológicos que posee el Ecuador, siendo este el hogar del 10 % de todas las especies de plantas en la tierra, con un mayor porcentaje que crece en los Andes, la región noroccidental, donde se estima que existen unas 10 mil especies (Saquina, 2020).

7.2 Ecosistemas de páramo

Un ecosistema se entiende como un conjunto de organismos que interactúan entre sí y con su entorno físico; incluye las características fisiológicas y taxonómicas de la vegetación, que son las principales influencias para medir la composición de la fauna. En el Ecuador existen ecosistemas que están situados alrededor de los 6.400 msnm. Su superficie total es de 14.583.227 hectáreas, tanto en la sierra, costa y en la amazonia. Son 46 ecosistemas que integran páramos, bosques y valles ubicados en diferentes suelos climáticos (MAE, 2012).

Uno de los ecosistemas más importantes son los páramos. Tienen una altitud promedio de 3.300 msnm y cubre el 7 % del territorio nacional. Estos ecosistemas son los responsables del

abastecimiento de agua a los valles andinos para la población de la Cordillera de los Andes y las ciudades aledañas. Estas características se deben, entre otras cosas, a la baja evaporación, la alta humedad, la acumulación de materia orgánica y la morfología de ciertas plantas del páramo. Además, los páramos son importantes sumideros de carbono (C) y almacena seis veces más C que los bosques tropicales (Chuncho & Chuncho, 2019)

7.3 Importancia de los páramos

Según (Hofstede et al., 2016) Los páramos, son regiones estratégicas por su altitud y climatología, cuya función es la retención de aguas y la regulación hídrica durante todo el año. La importancia biológica de los páramos queda patente por su extraordinaria y única colección de organismos. El clima de montaña (noches frías y cálidas), la luz solar durante el día, la niebla frecuente y la alta humedad crean restricciones especiales para los organismos que quieren vivir en los páramos, este impulso evolutivo significa mucho para la supervivencia de las plantas y algunos animales del páramo. Debido a que no se encuentran en ningún otro lugar de los ecosistemas del mundo, siendo hogar de muchas especies de plantas endémicas adaptadas a las condiciones climáticas, como los efectos de la desecación por presión, la fuerte radiación UV. y el viento (Camacho, 2017)

7.4 Flora y fauna características zona estudio

(Roper, 2020) Menciona que la vegetación se compone principalmente de pastos, rosetas, arbustos y musgos. Contiene alrededor de 30 especies de plantas vasculares, mostrando una gran representación de este ecosistema. En los páramos del Ecuador, se han registrado un total de 1.524 especies, lo que lo convierte en el país con mayor biodiversidad de la región andina en comparación con este ecosistema y su tamaño (Chuncho & Chuncho, 2019).

Los páramos son utilizados por una rica fauna silvestre como son; osos, venados, aves, ranas, lagartijas e insectos, por lo cual se considera como un hábitat único. La fauna de este ecosistema se ve amenazada no solo por las condiciones extremas, sino también por actividades como; la destrucción del hábitat y la cacería descontrolada. Entre la fauna del páramo destacamos: 70 especies de mamíferos: pumas, jaguares, tigrillos, zorros, tapires, guaguas, osos de anteojos y más. 15 especies de reptiles: en concreto 11 especies de lagartijas y 4 especies de serpientes. 90

especies de anfibios: 3 especies de salamandras, 87 especies de ranas y sapos. 154 especies de aves: cóndores, mirlos, colibríes o patos son las más destacadas (Camacho, 2017)

7.5 Clima

Según (Mena, 2011) el clima de los páramos ecuatorianos es generalmente frío y húmedo, con cambios de temperatura diarios extremos; por ejemplo, a una altitud de 3900 metros Varía de - 3°C sobre de 0°C

7.6 Factores del clima

Según (Izurieta et al., 2018) los factores determinantes del clima se refieren a las condiciones físicas y su área geográfica en términos de influencia relacionado con la transferencia entre energía y calor que se destaca por la latitud, altitud, relieve y vegetación.

7.6.1 Latitud

Determina la inclinación con la que llegan los rayos del sol y la diferencia en la duración del día y la noche. Además, según la distancia a la línea ecuatorial, varia es decir si se está más cerca del Ecuador la temperatura, la precipitación o viceversa será mayor (Salicio, 2018).

7.6.2 Altitud

La altitud es una medida de la distancia vertical entre un punto dado de la Tierra en relación con el nivel del mar. Las medidas se expresan en números y en unidades de distancia, que pueden ser metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Alba. Cristina et al., 2018)-

7.6.3 Relieve

Es llamada variación de la corteza. En lugar de ser una capa uniforme, la superficie de la Tierra forma un paisaje desigual y variado, tanto a simple vista como desde el espacio. A este conjunto de diferentes formaciones se le denomina topografía, entre las que se pueden distinguir grandes extensiones de montañas, depresiones y llanuras, que se formaron a partir de la superficie de la tierra o como resultado de procesos surgidos sobre ella (Raimundo. Antonio et al., 2018).

7.7 Variables climáticas

Según (IDEAM, 2017) se las puede conocer como variabilidad del estado medio del clima y otros datos estadísticos, en todas las escalas temporales y espaciales, excepto para ciertos fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede ser el resultado de procesos internos naturales en el sistema climático (variabilidad interna o de cambios en las externalidades antropogénicas conocidas como variabilidad externa. Las variables climáticas incluyen lluvia, agua, luz, temperatura, humedad relativa, aire y viento. También están los componentes abióticos como la topografía y el suelo que también afectan el medio ambiente (INDUANALISIS, 2019).

7.7.1 Temperatura

Usamos nuestros sentidos cuando tocamos un objeto. La propiedad de la temperatura se llama temperatura, donde determine si se siente caliente o frío al tacto. El grado de frialdad o calor de una sustancia se denomina temperatura. A menudo se expresa en Celsius o grados Celsius. Este factor climático está influenciado por la ubicación del objeto, la forma, su orientación y la vegetación y el tipo de paisaje circundante. Las temperaturas altas o bajas afectan al objeto, los materiales, la orientación y el enfriamiento interno (Beléndez, 2017).

7.7.2 Aire

El aire es una mezcla de gases atmosféricos. A 75°, el aire proviene de la troposfera, la capa más interna de la atmósfera, que se extiende unos 17 km sobre el nivel del mar en el Ecuador y unos 8 km en los polos. El gas principal es el nitrógeno, que constituye el 78% del gas total. El oxígeno constituye el 21 por ciento, y el resto está compuesto por gases como el helio y el dióxido de carbono. Tanto el oxígeno y el CO₂ en el aire son especialmente importantes para los seres humanos y las plantas. El oxígeno es necesario para la producción de energía durante la respiración, que se utiliza en diversos procesos de crecimiento y evolución. El CO₂ es la materia prima de la fotosíntesis de las especies vegetales. La composición de este componente climático es susceptible a los cambios. Recientemente ha saltado la alarma por el incremento de dióxido de carbono en la atmósfera (Álvarez et al., 2018).

7.7.3 Humedad relativa

En pocas palabras, la humedad relativa (RH - o RH- en inglés) es una medida de la cantidad de vapor de agua en el aire. Más concretamente, es la proporción de vapor de agua en el ambiente expresada como porcentaje de la cantidad necesaria para alcanzar la saturación a esa temperatura (%RH - o RH- en inglés). La humedad relativa es directamente proporcional a la temperatura y es muy sensible a sus cambios. Esto significa que, si la temperatura de su sistema es estable, la humedad relativa también lo será. Además de la temperatura, la humedad relativa también es función de la presión del sistema en cuestión. (Secoin, 2019).

7.7.4 Viento

Viento es lo que llamamos el movimiento horizontal del aire a través de la superficie terrestre. El viento puede soplar en todas las direcciones a diferentes velocidades y puede causar fenómenos como el huracán. La radiación solar calienta la atmósfera y la superficie terrestre, pero no de forma uniforme, por lo que unas zonas serán más cálidas que otras. El calentamiento desigual de las distintas superficies de la Tierra marca la diferencia en la presión atmosférica, que es la fuerza que ejerce el aire sobre la superficie terrestre (MEDCLIC, 2022).

7.7.5 Dirección del viento

Estos pueden ser planetas o estaciones y mueven la humedad de un lugar a otro. Los vientos dan forma al clima porque su mecanismo es levantar masas de aire caliente que quedan atrapadas entre las montañas y luego caen en forma de lluvia (Camacho, 2017).

7.8 Estación Meteorológica

Según (Morales, 2019) una estación meteorológica es un conjunto de dispositivos o instrumentos que recogen datos sobre diversas variables atmosféricas de interés para la meteorología y el clima.

7.9 Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos nos permiten comprender la naturaleza y el alcance de los factores externos siendo estas entradas de materia y energía básicas, así como características ambientales del ecosistema de igual manera, sus derivados climáticos que son determinantes de la

función y evolución de los ecosistemas. Los datos meteorológicos en la actualidad son de gran utilidad para determinar el comportamiento de las magnitudes físicas pertinentes y poder definir el comportamiento del clima perteneciente a una región específica (Bustamante et al., 2013).

7.10 Cartografía

La cartografía es la ciencia que estudia los diversos sistemas o métodos de representación en un plano de una parte o de la totalidad de la superficie terrestre, de manera que las deformaciones resultantes sean conocidas y se mantengan dentro de ciertos límites o condiciones según la representación, si se requiere. Para representar gráficamente la Tierra en una superficie plana o en un mapa, se necesitan otras ciencias como la topografía y la geodesia para determinar dónde se encuentran los puntos en la superficie de la Tierra en algún marco de referencia (Santamaría, 2011).

7.11 Levantamiento de información cartográfica

La topografía y la cartografía es un estudio técnico y descriptivo del relieve, que estudia la superficie de la tierra, teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del relieve, así como sus cambios y variaciones, tal conjunto de datos o planos se denomina detalles reflectantes y sirve como una herramienta de planificación para edificios y estructuras. El levantamiento cartográfico es un proceso esencial para la creación y actualización de mapas, siendo de gran importancia en diversas áreas y aplicaciones (Matiz, 2015).

7.12 Cambio climático

El clima de la Tierra está cambiando significativamente debido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las variaciones climáticas han existido desde tiempos antiguos y son siempre el resultado de diversos fenómenos naturales. Sin embargo, en las últimas décadas se han producido fluctuaciones anormales provocadas por la actividad humana, cambiando la composición de la atmósfera terrestre. La degradación ambiental va en aumento por uso y escasez del petróleo, escasez de agua, contaminación marina, extinción de animales y plantas. Además de la deforestación, gases de efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático. Estos indicadores dan a conocer el problema que afecta a toda la humanidad, los pobres y los ricos, países desarrollados y países en desarrollo (Díaz, 2012).

Según la ONG Oxfam (Oxford Committee for Famine Relief), el cambio del clima empieza a ser considerado un verdadero peligro de seguridad, por dos razones principales: Un aumento de temperatura de más de dos grados daría lugar a regiones climáticas desconocidas y podría provocar un cambio climático con consecuencias potencialmente irreversibles. Es probable que el cambio climático más allá de los umbrales anteriores cause una grave inestabilidad social, económica, ambiental y política en gran parte del mundo, afectando en última instancia el equilibrio de la paz y la seguridad internacionales (Hernán, 2012).

La temperatura media de la Tierra es ahora 1,1 °C más cálida que antes de la Revolución Industrial a finales del siglo XIX y, en términos absolutos, más alta que en los últimos 100.000 años. La última década (2011-2020) ha sido la década más cálida registrada. De hecho, cada una de las últimas cuatro décadas ha sido más cálida que cualquier década desde 1850. Mucha gente piensa en el cambio climático principalmente en términos de aumento de las temperaturas. Pero el aumento de las temperaturas es solo el comienzo de la historia. Debido a que la tierra es un sistema interconectado, los cambios en un área afectan los cambios en todas las demás áreas. Los efectos del cambio climático ahora incluyen, entre otros, sequías severas, escasez de agua, incendios severos, aumento del nivel del mar, inundaciones, derretimiento del hielo polar, tormentas catastróficas y pérdida de biodiversidad (Nations, 2021).

7.13 Proyecciones de cambio climático

Los pronósticos climáticos son simulaciones técnicas del desarrollo del clima en el siglo XXI según escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Las simulaciones a escala planetaria global son realizadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). La reducción de escala espacial adapta las proyecciones del modelo climático global a las características regionales o locales influenciadas por la orografía, el contraste tierra-mar o el uso de la tierra (GenCat, 2016).

Según la (ONU, 2020) la temperatura en el último estudio realizado promedió 1,3 grados por encima de los niveles preindustriales en el último año, y las proyecciones climáticas sugieren que esta tendencia continuará: es probable que las temperaturas promedio anuales globales sean al menos 1 grado más altas que en cada uno de los próximos años.

7.14 KNMI Climate Explorer

Es una aplicación web para analizar datos climáticos estadísticamente. Recopila una gran cantidad de datos climáticos y herramientas de análisis. Tanto para observaciones como para escenarios climatológicos. (Hidalgo & Alfaro, 2015). Se utilizó la base de datos Des Inventar para determinar los impactos y agruparlos según su mes de ocurrencia y relacionarlos con el régimen de precipitaciones. Se han utilizado simulaciones a escala del Proyecto de Interoperación de Modelos Climáticos 5 (CMIP5) para predecir los cambios de temperatura y precipitación pasados y futuros (1979-2099). Además, se utilizó un modelo de hidrología para calcular las predicciones de escorrentía a través de los datos meteorológicos. (Hidalgo et al., 2021)

7.15 (CMIP5)

Proyecto de Inter comparación de modelos acoplados 5 (CMIP5) por su capacidad para reproducir hábilmente las características básicas del clima de fines del siglo XX en América Central. Los modelos se clasificaron de acuerdo con métricas que tienen en cuenta la media y la desviación estándar de la precipitación (pr) y la temperatura superficial (Hidalgo & Alfaro, 2015).

Las simulaciones de CMIP5 es una ejecución de control acoplado y una carrera "histórica" por la observación atmosférica y cambios de composición (que reflejan tanto cambios antropogénicos y fuentes naturales) y, también incluyendo cobertura de la tierra que evoluciona en el tiempo. Las proyecciones de cambio climático de la CMIP5 son impulsadas por escenarios de concentración o emisión consistentes con los RCP son escenarios de mitigación que asumen políticas y un escenario de emisiones de mitigación de rango medio (RCP4.5). Para AOGCM y EMIC que se han acoplado a un modelo de ciclo de carbono (es decir, para ESM), hay control y simulaciones históricas, y las altas emisiones (Hidalgo et al., 2021).

7.16 RCP8.5

Un aumento de las temperaturas superior a la media mundial, más acusado en los meses de verano que en los de invierno. Según la hipótesis RCP8.5, a finales del siglo XXI, la media de la temperatura en esta región aumentará 3,8 °C en los meses de invierno y 6,0 °C en los meses de verano. Las lluvias disminuirían considerablemente en los meses de verano. En el escenario RCP8.5, a finales del siglo XXI, la región del Mediterráneo experimentará una reducción media

de las lluvias del 12% y del 24% durante los meses de invierno y verano, respectivamente. (OBSCC, 2015).

7.17 ENA

Es una máscara de Estrategia Nacional Ambiental (ENA), denominada “Gestión ambiental para la restauración de los ecosistemas y el desarrollo sostenible e incluyente”. Está orientada a la medición de variancia climática donde las condiciones han generado nuevas prioridades nacionales y una mayor conciencia de la necesidad de conducir hacia la sostenibilidad ambiental (PNUD, 2022).

8. MARCO LEGAL

8.1 Constitución política de la República del Ecuador

Título II derechos

Capítulo Segundo: Derechos del buen vivir

Sección segunda: Ambiente sano

Según (Gobierno de Ecuador, 2008)

Art. 14.- El Estado reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Título III

De los Derechos, Garantías y Deberes

Según (Asamblea Nacional, 2008)

Art. 23. Numeral 6. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

8.2 Constitución del Ecuador

Capítulo Séptimo

Derechos de la Naturaleza

Según (Gobierno de Ecuador, 2008).

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que se proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados.

Capítulo Noveno: Responsabilidades

Según (Gobierno de Ecuador, 2008)

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible

Art. 86.- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará por que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza. Se declaran de interés público y se regularán conforme a la ley:

Según (Asamblea Nacional, 2008).

1. La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

3. El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados internacionales

8.3 Título VII

Régimen del Buen Vivir

Capítulo Segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Art. 397.- Numeral 2.- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales (Gobierno de Ecuador, 2008)

8.4 Ley de gestión ambiental

Título I

Ámbito y Principios de la Ley

Art. 1.- La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y

privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales (H. CONGRESO NACIONAL, 2004a).

8.5 Ley para la preservación de zonas de reserva y parques nacionales.

Registro Oficial

Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004.

Según (Dirección Nacional Forestal, 2009)

Art. 1.- Los monumentos naturales, bosques, áreas y más lugares de especial belleza, constitución, ubicación e interés científico y nacional, a pedido de la Dirección Nacional Forestal y/o del Ministerio de Turismo, y previos los estudios especializados y técnicos necesarios, serán delimitados y declarados zonas de reserva o parques nacionales mediante Acuerdo Interministerial de los señores ministros del Ambiente y de Turismo.

Art. 2.- Las zonas de reserva o parques nacionales en el campo técnico y científico estarán controladas y administradas por la Dirección Nacional Forestal; en los aspectos de belleza natural y atracción turística por el Ministerio de Turismo, y en el ambiente acuático por la Dirección General de Pesca. Los ministros del Ambiente y de Turismo, en ejercicio de sus atribuciones específicas y si es del caso, conjuntamente, dictarán los reglamentos y regulaciones necesarios ciñéndose.

Art. 3.- Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.

Art. 4.- Cada reserva o parque nacional estará a cargo del personal necesario de administración y guardería, determinado en los respectivos presupuestos. Este personal dependerá de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente, ante el cual responderá por su labor, y tendrá suficientes facultades y atribuciones para exigir y hacer cumplir las respectivas leyes, reglamentos y regulaciones, su nómina será periódicamente comunicada al Ministerio de Turismo, la cual podrá impartir instrucciones especiales, conforme a sus fines específicos.

Art. 5.- Toda persona que ingrese a una reserva o parque nacional con cualquier finalidad que lo haga, estará especialmente obligada a acatar las leyes, reglamentos y regulaciones pertinentes. La Dirección Nacional Forestal exhibirá en los lugares más visibles de las reservas y parques nacionales, carteles que contengan las disposiciones generales, técnicas y de preservación de carácter fundamental. El Ministerio de Turismo, las empresas turísticas autorizadas para operar en esos lugares, y los representantes de grupos especiales, están obligados a dar la mayor divulgación y hacer conocer tales disposiciones por cuanto medio esté a su alcance

8.6 Ley que Protege a la biodiversidad del Ecuador. Codificación 21. Registro Oficial N° 418 del 10 de septiembre del 2004

Según (H. CONGRESO NACIONAL, 2004)

Art. 1.- Se considerarán bienes nacionales de uso público, las especies que integran la diversidad biológica del país, esto es, los organismos vivos de cualquier fuente, los ecosistemas terrestres y marinos, los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. El Estado Ecuatoriano tiene el derecho soberano de explotar sus recursos en aplicación de su propia política ambiental. Su explotación comercial se sujetará a las leyes vigentes y a la reglamentación especial, que, para este efecto, dictará el presidente Constitucional de la República, garantizando los derechos ancestrales de los pueblos indígenas, negros o afroecuatorianos, sobre los conocimientos, los componentes intangibles de biodiversidad y los recursos genéticos a disponer sobre ellos.

8.7 Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

Codificación

Según (H. CONGRESO NACIONAL, 2004b)

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, respecto de los siguientes recursos naturales renovables: bosques de protección y de producción, tierras de aptitud forestal, fauna y flora silvestre, parques nacionales y unidades equivalentes y áreas de reserva

8.8 Capítulo IV

De los estudios ambientales

Según (MAE, 2015).

Art. 27. Objetivo.- Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundamentada predicción, identificación, e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y por desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos; el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica, y en función del alcance y la profundidad del proyecto, obra o actividad, acorde a los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable.

Art. 29 responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

Art. 35 Estudios Ambientales Ex Post (EsIA Ex Post). -Son estudios ambientales que guardan el mismo fin que los estudios ex ante y que permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cree usted que las variables climáticas de los ecosistemas de páramos puede afectar al desarrollo de actividades antropogénicas a futuro?

Si tendría una severa afectación debido a que se evidencian impactos negativos a futuro ya que con el cambio de las variables climáticas el aumento de temperatura por ende se provee la disminución de precipitación, afectando en las actividades antropogénicas como la agricultura y la ganadería provocando cambios en los procesos y la calidad de los servicios medioambientales que prestan los ecosistemas.

(Uribe, 2015) Menciona que, el cambio climático tendrá repercusiones directas sobre los organismos individuales, las poblaciones y los ecosistemas. Por lo que respecta a los individuos, se ha comprobado que el cambio climático podría afectar a su desarrollo y fisiología. Por otro lado, es probable que el cambio en el régimen de precipitaciones y el aumento de la temperatura afecten a la distribución, abundancia de las poblaciones de algunas especies. Mientras que los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico afectaran a las interacciones entre especies, estructura y distribución de los ecosistemas.

10. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación es de carácter cualitativo debido a que se utilizó datos existentes, en donde se conoce el comportamiento que tienen las variables climáticas en el periodo de los años 2000 a 2022, hasta el año 2040, ya que se centró en análisis numérico para determinar el comportamiento de las variables en años anteriores y además se conoció los cambios que tendrán con una proyección a futuro mediante cálculos y formulas en Excel.

10.1 Métodos

10.1.1 Método Bibliográfico

Para el desarrollo del proyecto de investigación, fue necesario recopilar información de varias fuentes bibliográficas acorde a los temas establecidos. Se utilizaron datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para llevar a cabo el análisis de las variables climáticas más importantes como son temperatura, precipitación, heliofanía y evaporación de la estación M0004, Además, la información obtenida fue de gran utilidad en la discusión de los resultados. Así mismo se consideró un paso muy esencial debido a que incluye varios procesos para su ejecución como son; la observación, recopilación, indagación e interpretación, estableciendo así, bases necesarias para el desarrollo del estudio. Las fuentes bibliográficas digitales son de gran utilidad para el contraste de la información conseguida de los datos meteorológicos. Estas fuentes científicas y bibliográficas que se pueden encontrar en formato digital los cuales serían los artículos de revisión científica, documentos digitales de repositorios digitales de instituciones superiores, documentos digitales de entidades gubernamentales (Mejía, 2016).

10.1.2 Método descriptivo

Para el presente trabajo se aplicó el método descriptivo con la finalidad de realizar el estudio de los resultados a obtener en la investigación la cual se encargó de puntualizar las características de la zona que se está estudiando. El método descriptivo enfatizó un papel importante en elaboración de la guía climatológica, empleándolo de manera eficiente al momento de construir conocimiento, que sirvió en la presentación del análisis, proyección y representación, generalizado todos los resultados obtenidos acorde a los objetivos establecidos de una manera más sencilla al momento de estructurar información en la guía climatológica, generando ideas claras a los beneficiarios del estudio sobre las variables climáticas, teniendo como finalidad la concientización en la preservación de los páramos de Langoa.

10.1.3 Método Deductivo

El método deductivo permite es muy utilizada en la investigación ya que ayuda a determinar si una hipótesis puede ser verdadera en una variedad de situaciones.

Este método permitió partir de un estudio de manera general utilizando datos de la estación meteorológica Rumipamba Salcedo, que es la más cercana a la zona de estudio con la que se trabajó. Posteriormente, se llevó a cabo la recopilación de datos meteorológicos que fueron extraídos de datos bibliográficos del INAMHI, entre los años 2000 a 2022 y se realizó un análisis del comportamiento de las variaciones climáticas a lo largo de los años considerados. A continuación, se realizó una predicción futura para estudiar el cambio y el comportamiento de las variables meteorológicas. hasta el año 2040 realizando una comparación entre los histogramas de los datos de años anterior con la proyección a futuro.

10.1.4 Método Inductivo

Este método permitió analizar los resultados y definir conclusiones partiendo de la posible resolución de la hipótesis de investigación, considerando métodos y técnicas que pueden ser aplicados en la conservación de ecosistemas de paramo, teniendo como fenómeno natural el cambio de las variables climatológicas. El método inductivo es la consecuencia lógica y metodológica de aplicar el método comparativo; La característica principal del método en el proyecto de investigación fue establecer conclusiones basadas en hechos específicos con validación de su aplicación general. Este método deriva de la observación de hechos individuales, además analiza, compara y examina el comportamiento y las características de los fenómenos para el planteo de conclusiones generales, consideradas como leyes, principios o fundamentos (Andrade et al., 2018).

10.1.5 Método histórico

Este método nos permite estudiar los hechos del pasado con el fin de comprender sucesos históricos por lo cual fue necesario acudir a los registros bibliográficos históricos de la estación meteorológicas del INAMHI de las cuales se lograron recopilar información de las variables climáticas.

10.1.6 Método Cartográfico

Para la elaboración de los mapas de representación geográfica y caracterización se utilizó un sistema de información geográfica. el software Qgis permitió manejar formatos raster y vectoriales, para la caracterización utilizando archivos shape tanto de ecosistemas, elevación, uso agrícola, temperatura y precipitación conociendo así de manera gráfica detallada y referencial lo que se encuentra dentro del área de interés.

10.1.7 Metodología para la Delimitación del área de Estudio

Debido a que no se encontró un área delimitada del proyecto Novillopungo se procedió a generar el área de estudio mediante la delimitación de una microcuenca hidrográfica utilizando el software Qgis con Grass ya que se necesitaron herramientas externas a las nativas, que vienen por defecto en el programa. Una cuenca hidrográfica está constituida por el territorio que delimita el curso de un río y el espacio donde se recoge el agua que confluye en un cauce, es decir, es el territorio donde desemboca el agua en un río, un lago o el mar siendo esta área ocupada por las corrientes hídricas.

10.1.8 Metodología para la Determinación de los Ecosistemas presentes

Para la elaboración del mapa de ecosistemas se procedió a descargar los archivos shape de la página oficial del ministerio del ambiente, específicamente del mapa temático que se encuentra en el sitio web del sistema único de información ambiental (SUIA), procediendo después a procesar, corregir, cortar y clasificar los ecosistemas utilizando herramientas de Qgis.

10.1.9 Metodología para la Mapa de Elevación

Para la elaboración del mapa de elevación se procedió a descargar imágenes ráster desde la página Heart Explorer que fueron reclasificados y corregidos utilizando las herramientas de procesos de Qgis seguido de esto la conversión de estas imágenes ráster a polígonos para conocer el área y la elevación que posee cada uno de estos.

10.1.10 Metodología para la Delimitación de la Frontera agrícola

Para la elaboración del mapa de frontera agrícola, se procedió a descargar los archivos shape de la página oficial del ministerio del ambiente, específicamente del mapa temático que se

encuentra en el sitio web del sistema único de información ambiental (SUIA), procediendo después a procesar, corregir, cortar y clasificar las zonas pertenecientes la actividad agrícola conociendo así los límites que tienen la agricultura en los alrededores del área de interés mediante la utilización de herramientas de Qgis.

10.2 TÉCNICAS

10.2.1 Observación directa e indirecta

La observación directa permitió conocer presencialmente el área de estudio, en dónde se tomó datos como coordenadas con la ayuda de un GPS, también permitió realizar entrevistas a los encargados que trabajan en el Parque Nacional Llanganates.

La observación indirecta permitió analizar cada uno de los datos que nos proporcionó la estación meteorológica Rumipamba de los periodos establecidos y tener una idea principal, para obtener mayor conocimiento del análisis de datos y la proyección de las variables meteorológicas (temperatura, precipitación, evaporación y radiación solar), la cual se determinará mediante gráficas.

10.2.2 Técnica de recolección de datos

Para el desarrollo de esta técnica de recolección de datos para el análisis de las variables climáticas se utilizó registros históricos de temperatura, precipitación, evaporación y heliofanía de la estación meteorológica (M0004) la cual fue tomada del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) con el fin de obtener un buen análisis de datos históricos se tomó la estación más cercana a el área de estudio, la cual proporciono los datos necesarios.

Para realizar la proyección se ingresó a El KNMI Climate Explorer: <https://climexp.knmi.nl/start.cgi>. En la cual se seleccionó en la opción ejecución mensual del escenario CMIP5 con el modelo inmcm4, se puede observar y obtener datos con un aumento en su resolución espacial y algunos cambios en la formulación de modelos acoplados de circulación general atmósfera-océano. Se realizó un experimento numérico sobre la base de esta nueva versión para simular el clima actual. “Exp rep 85” (modelo de riesgos climáticos presentes) las denominadas Sendas Representativas de Concentración, con la máscara ENA (Estrategia Nacional

del Ambiente) para temperatura y precipitación, estos modelos ayudaron con la recopilación de datos para la realización de la proyección.

10.2.3 Técnicas de análisis de datos

Los instrumentos que se utilizaron para el análisis fue la base de datos obtenidas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), los cuales se ordenaron en tablas de Excel, desarrollando mediante métodos estadísticos para detallar de mejor manera la información. En los datos descargados, se determinó promedios anuales para realizar observaciones del comportamiento de las variables climáticas en los años 2000 a 2022 mediante gráficas.

Se realizó un análisis de los datos de la temperatura y la precipitación por año, desde el 2000 hasta el 2022. Se calcularon los valores promedios anuales, una vez determinados se diferenciaron entre los datos del periodo del 2023 al 2040, menos la temperatura o precipitación observada en el periodo 2000 al 2022. Estos datos para la proyección fueron obtenidos del escenario CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) con el modelo Exp rcp 8.5 (Riesgos Climáticos Presentes) denominadas Sendas Representativas de Concentración, para temperatura y precipitación. Las fórmulas utilizadas fueron:

Temperatura

$$\Delta T = T_f - T_o$$

Donde:

- ΔT = Diferencia de temperatura
- T_f = Temperatura final
- T_o = Temperatura inicial

Precipitación

$$\Delta P = \frac{PF-PO}{PO*100}$$

Donde:

- ΔP = Diferencia de precipitación
- PF= Precipitación Final
- PO= Precipitación Inicial

10.3 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos que se utilizaron fueron: la base de datos del INAMHI, que se ordenaron en tablas en el software de Microsoft Excel, donde se realizaron promedios y gráficas con los cuales se analizarán los comportamientos de las variables climáticas.

10.3.1 Entrevista

Esta técnica fue utilizada con la intención de disponer comunicación directa con el personal encargado del parque nacional Llanganates en este caso fue el administrador y el encargado de actividades turísticas, facilitando información sobre diferentes actividades, programas, planes y estudios que se realizan dentro de este. La entrevista es un método muy útil de recopilación de datos en la investigación cualitativa; La cual se define como una conversación que sugiere un propósito específico que está más allá del alcance real de la conversación. Está es una herramienta técnica que toma la forma de un diálogo de lenguaje hablado que se define como la comunicación interpersonal entre el investigador y el sujeto de investigación que se establece para obtener respuestas verbales a preguntas sobre el problema planteado.

Esto indica la posibilidad de preguntas en el proceso y proporcionar respuestas más útiles para recibir información completa y más profunda (Bravo et al., 2013)

10.3.2 Guía climática

Para la elaboración de la guía climatológica se utilizó la siguiente estructura.

Portada: atractiva, con elementos que reflejen el tema tratado.

Titular: debe ser atractivo e invitar al lector a profundizar en el tema. Debe tener un tipo de letra vistoso que llame eficazmente la atención del lector.

Introducción: es recomendable que sea sencilla y concisa, resaltando la información más relevante de la Investigación de forma general.

Elaboración: debe desglosar toda la información sobre el estudio, destacando los puntos más relevantes y los beneficios para la comunidad.

Conclusión: cierre breve detallando cuales fueron los aportes más relevantes a tomar en cuenta por los lectores.

10.4 HERRAMIENTAS

Bases de datos meteorológicos facilitadas por la estación de Rumipamba, período 2000 – 2022 y la información del Ministerio del Ambiente Agua Transición Ecológica (MATE) que se encuentra en la plataforma del Sistema de Información de Proyecciones y Riesgo Climático (SPRACC).

10.4.1 Gps

Permitió tomar las coordenadas de los puntos de referencia en el área de estudio con el fin de conocer la longitud y la latitud en la que se encuentra ubicada.

10.4.2 Microsoft Excel

Esta herramienta fue de gran utilidad debido a que se la utilizó para procesar datos numéricos, en este caso, se ingresaron los datos que se extraídos de los anuarios históricos de la estación meteorológica, además se realizaron el análisis y la proyección la variabilidad climática.

10.4.3 Microsoft Word

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

10.4.4 Qgis

El software GIS Fue empleado en la elaboración de layers y en el mismo se crearon diferentes mapas de caracterización permitieron conocer de manera visual todos los elementos que se encuentran la zona de estudio.

10.4.5 Earthexplorer

Esta es una plataforma de internet que por medio de los satélites Landsat 8 y Sentinel permitirá, descargar imágenes satelitales, conocidas como bandas. Se utilizó esta información de georreferenciación con el propósito de delimitar el área de estudio procediendo a descargar las imágenes satelitales (DEM) para su procesamiento y así poder construir una superficie del área a estudiar (García, 2019).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados, esto en base a información bibliográfica referente al análisis de datos históricos de la estación meteorológica de variables climáticas, la caracterización del área de estudio para poder elaborar una guía sobre el cambio climático para los pobladores de localidades cercanas.

11.1 Caracterización del área de estudio

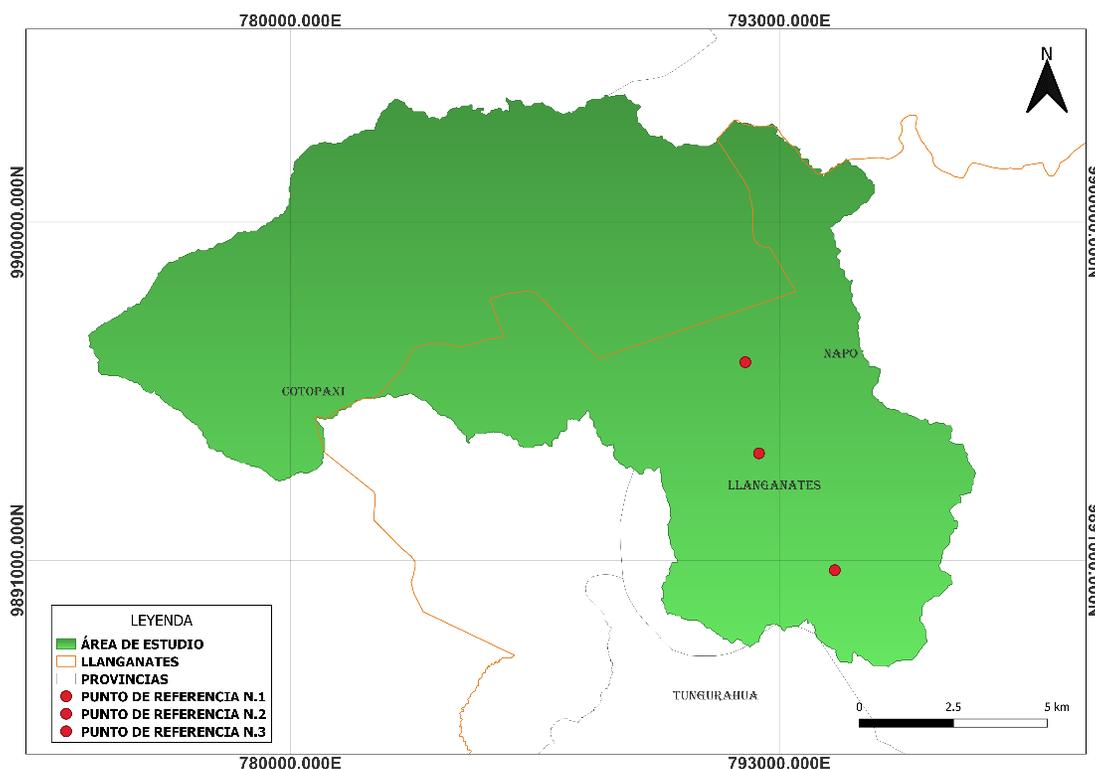
11.1.1 Ubicación del área de estudio.

El proyecto Novillopungo se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, dentro del Parque Nacional Llanganates (Figura 1). Limita al norte con la provincia de Pichincha, al con Tungurahua sur, al oeste con Cotopaxi y al este con Napo. Su rango altitudinal mínima es de 2795 msnm y máxima de 4085 msnm; su topografía es sumamente irregular, con pendientes fuertes casi verticales, su precipitación anual fluctúa entre 1000 a 4000 mm y su temperatura varía entre los 3° hasta 24° C (Morán, 2017).

El Parque Nacional Llanganates incluye tres categorías climáticas: Clima ecuatorial meso térmico semihúmedo a húmedo que se presenta entre los 3000 a 3200 msnm, precipitación de 500 a 2000 mm, temperatura promedio entre 12 a 20 °C, clima ecuatorial frío de gran altitud que ocurre

entre 3000 y 3200 msnm, lluvia de 800 a 2000 mm y temperatura media anual inferior a 12 °C y un clima tropical mega térmico muy húmedo (Morán, 2017).

Figura 1: Ubicación del área de estudio



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.1.2 Micro ecosistemas y afluentes Hídricos

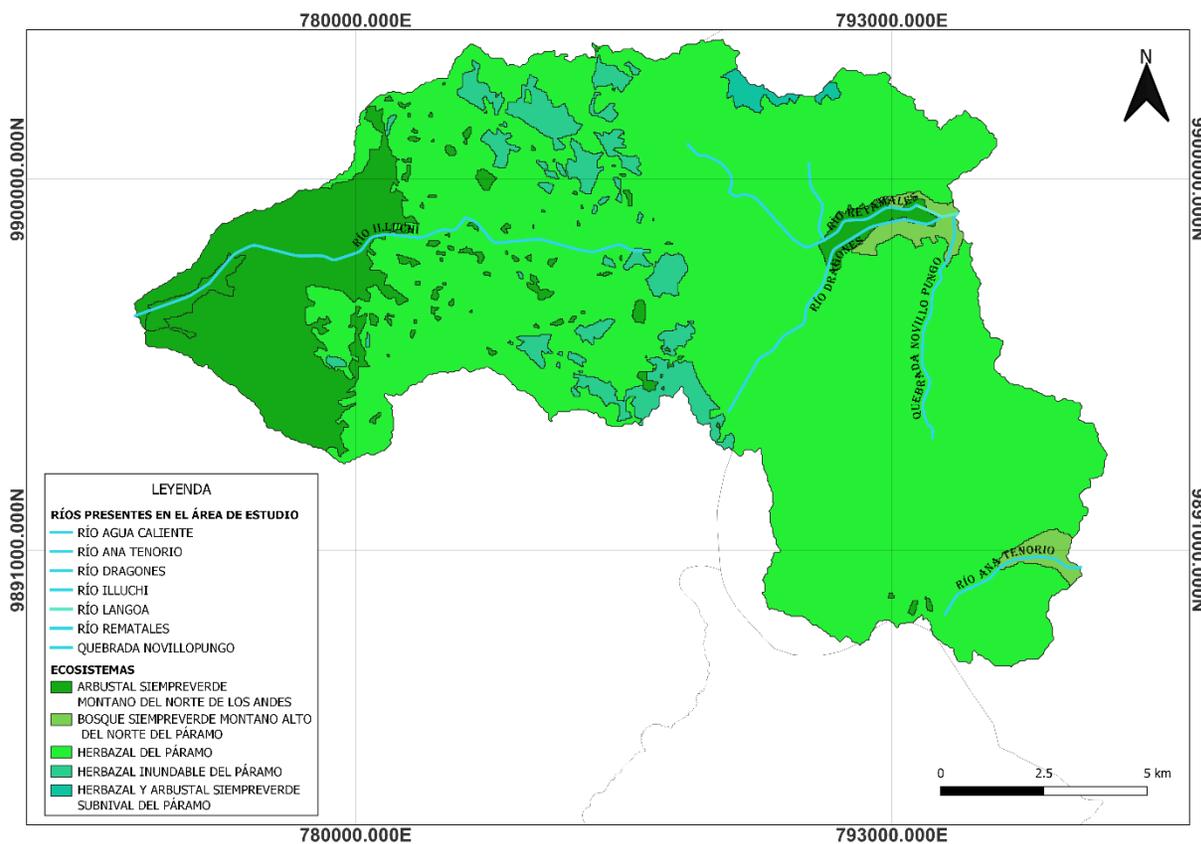
En a la siguiente figura se puede observar de manera detallada los ecosistemas presentes dentro del área de estudio en la siguiente figura (2):

- Arbustal siempreverde montano del norte de los andes
- Bosque siempreverde montano alto de norte del páramo oriental de los andes
- Herbazal del páramo
- Herbazal inundable del paramo
- Herbazal y arbustal siempreverde subnivel del páramo

Además, podemos identificar varios afluentes hídricos dentro del área de estudio:

- Quebrada Novillopungo
- Río agua caliente
- Río Ana tenorio
- Río dragones
- Río Illuchi
- Río Langoa
- Río remátales

Figura 2: Mapa de caracterización

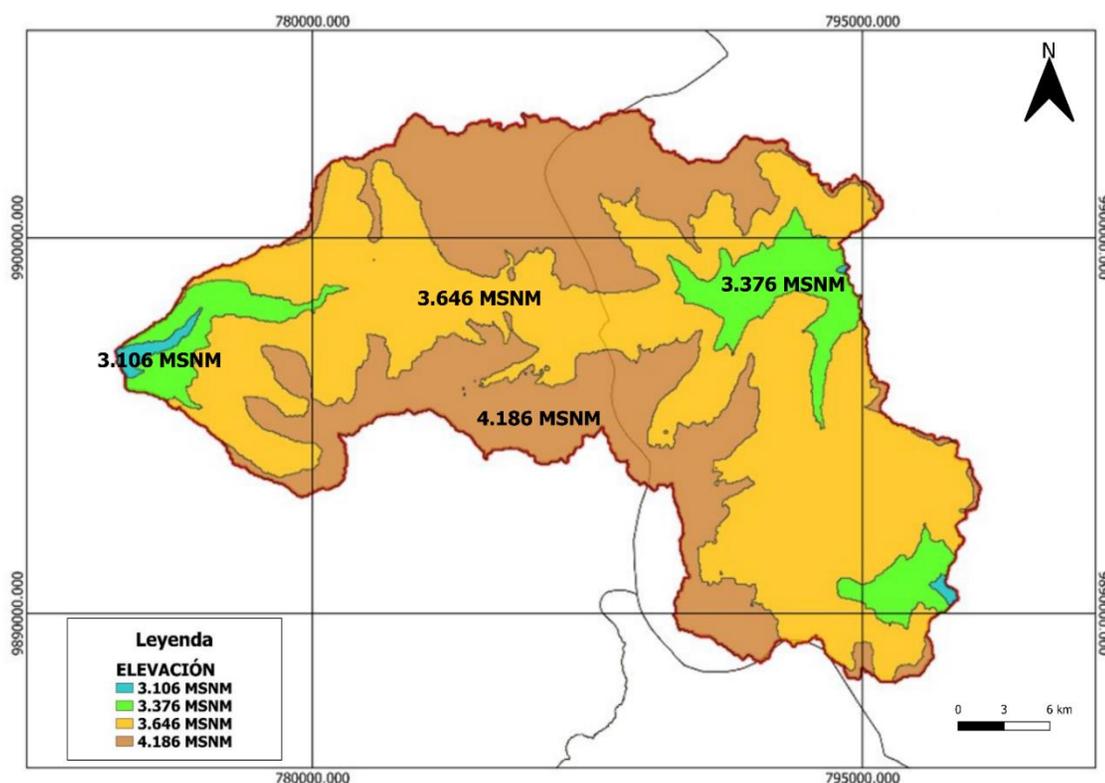


Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.1.3 Elevación

En la figura 3 se procedió a caracterizar a la zona con datos de información geografía que en base a una representación cartográfica detallada en donde, se muestra la topografía y la altitud de área, teniendo como punto de elevación más bajo los 3106 msnm y como punto más alto dentro de la superficie delimitada 4186 msnm. A medida que aumenta la altitud, las temperaturas descienden alrededor de 1°C cada 154 metros. Esto se debe a que a medida que aumenta la presión, esta disminuye y la temperatura de los gases disminuye. Por lo tanto, el aire es más fresco en tierras más bajas debido a que existe menor presión atmosférica (Izurieta et al., 2018).

Figura 3: Elevación



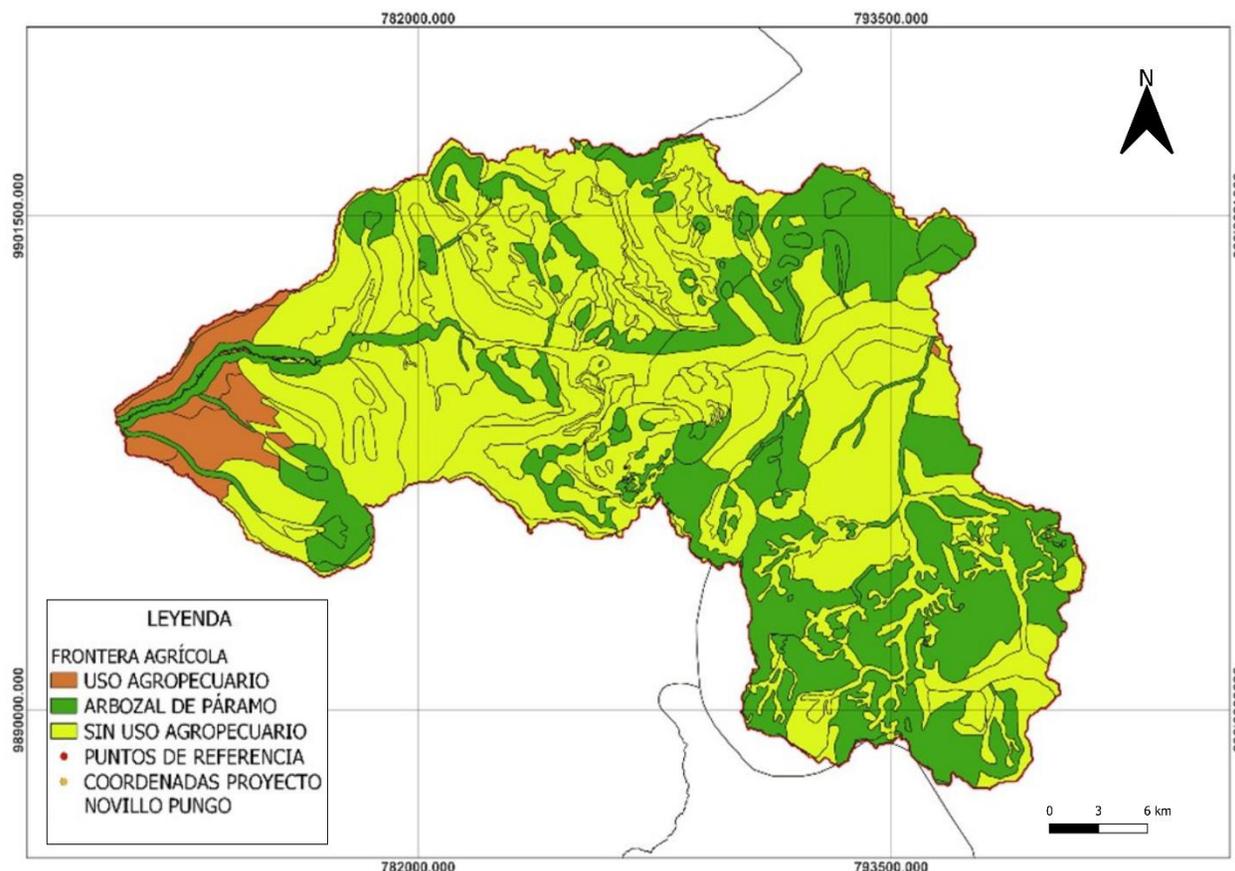
Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.1.4 Frontera agrícola

En la figura 4 se puede observar de manera más notoria las características gráficas que posee el área de estudio. En la zona la agricultura no tiene grandes extensiones de superficie, predominando en la mayoría áreas sin uso agropecuario, en donde se encuentra la mayor parte de flora del

ecosistema. La importancia de implementar medidas para la protección de los páramos esta direccionada a disminuir la deforestación y la expansión de la frontera agrícola, debido a que estos ecosistemas están encargados de varios ciclos biogeológicos, uno de los más fundamentales es el del agua, además, gracias a su geomorfología y características únicas son habitad de gran variedad de diversidad biótica endémica de estos ecosistemas (Arteaga & Villarreal, 2019).

Figura 4: Frontera Agrícola



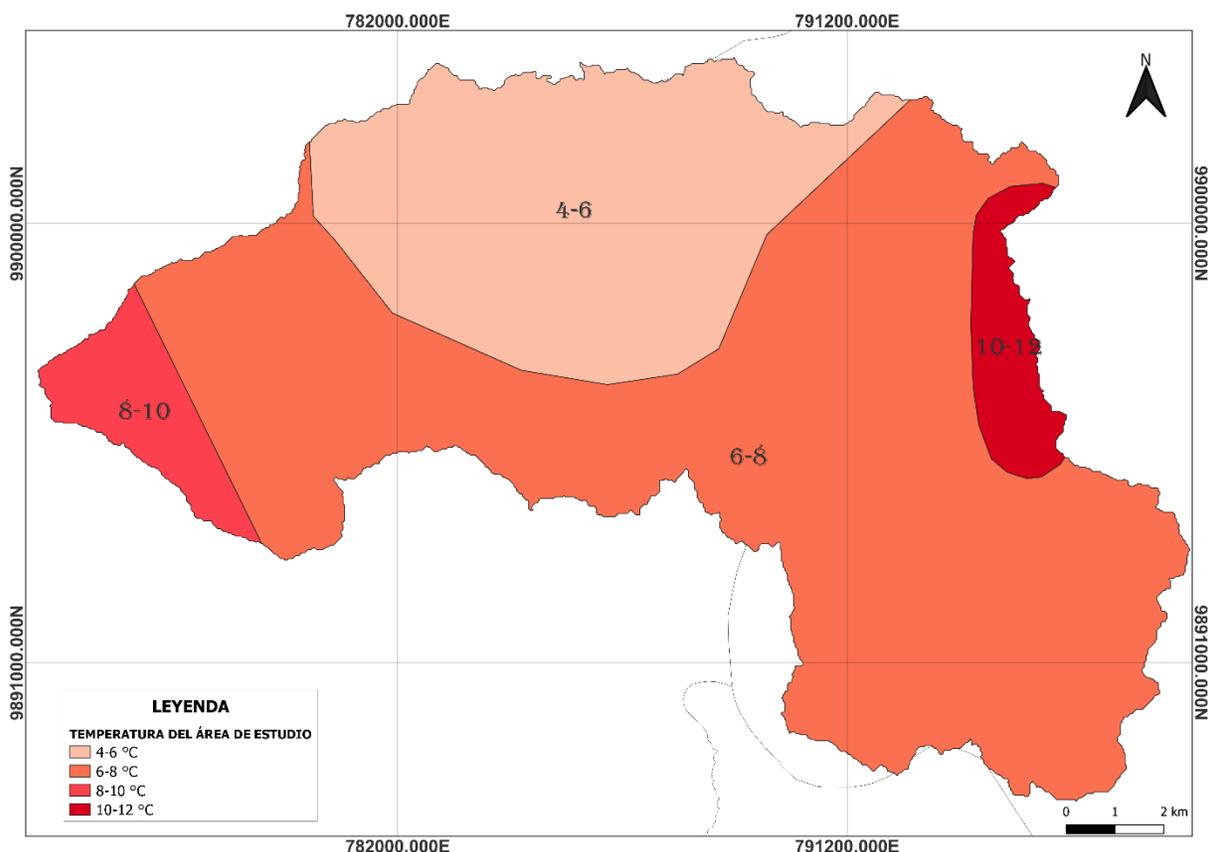
Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.1.5 Temperatura

En la figura 5 en referencia a las isotermas obtenidas del ministerio del ambiente del año 2015 se puede establecer las siguientes variaciones de temperatura: Teniendo en cuenta el cambio del tiempo la temperatura del área de estudio se establece varios rangos teniendo como mínima de 4 a 6 °C y como máximo un rango que va desde los 10 a 12 °C. Con relación a la información que

se tomó como referencia por la estación meteorológica Rumipamba Salcedo, M0004 la zona de estudio presenta una temperatura Mínima de 6,2° C y Máxima 17,5 °C.

Figura 5: Temperatura

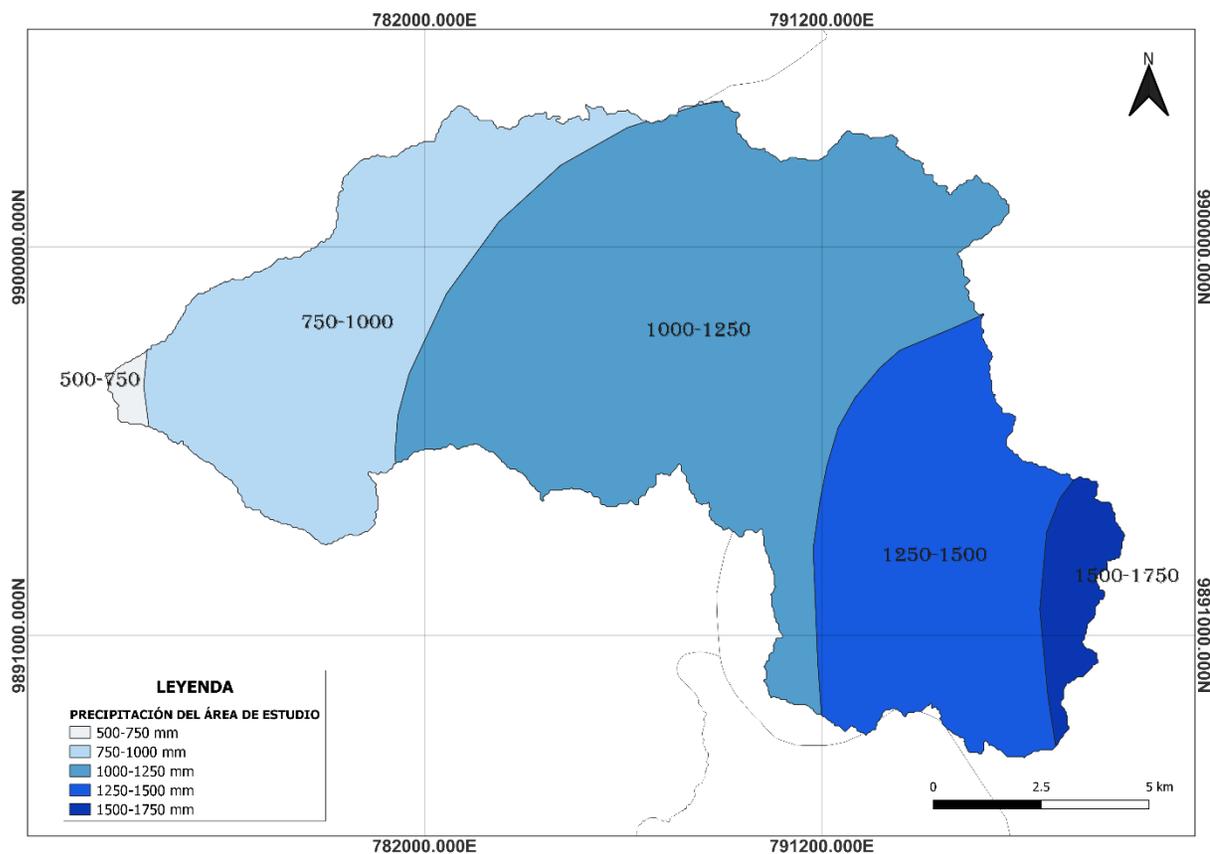


Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.1.6 Precipitación

En la figura 6 en referencia a las isoyetas referenciales obtenidas del ministerio del ambiente del año 2015, se puede observar la cantidad de lluvia que poseen diferentes zonas dentro del área de estudio, la precipitación mínima referencial es de 500 a 750 mm y la precipitación máxima oscila entre los 1500 a 1750 mm esto bajo información referencial de la estación Rumipamba Salcedo M0004 esto según los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Figura 6: Precipitación



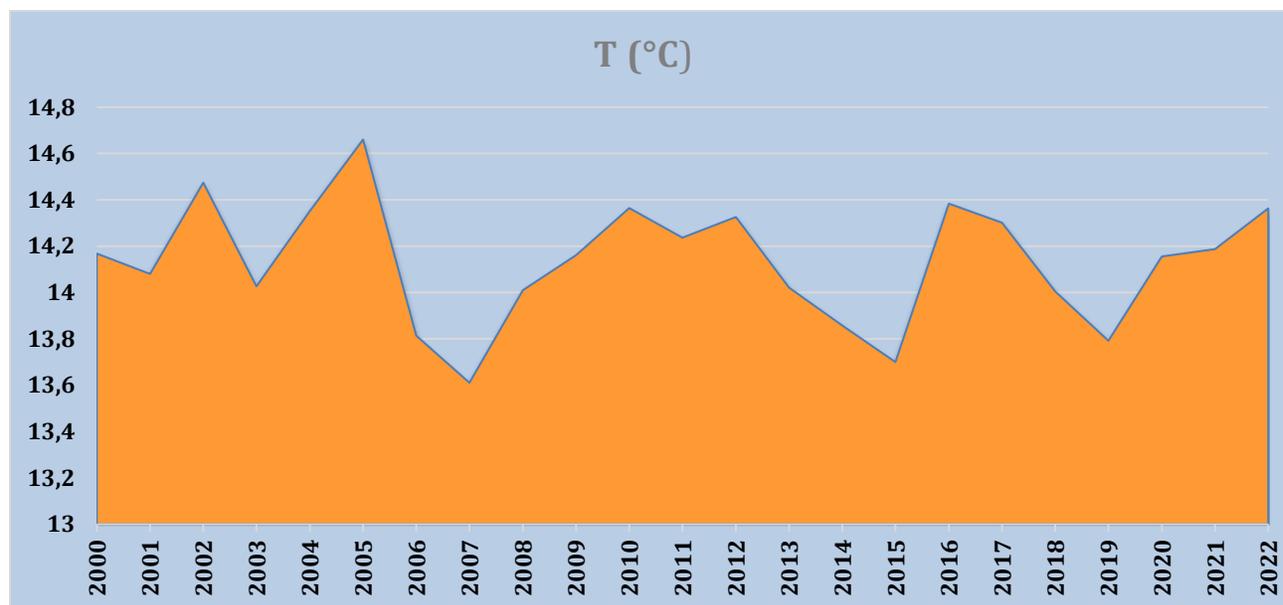
Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

11.2 Análisis y proyección de datos

Para el desarrollo de los resultados se utilizó las herramientas de Excel para obtener los resultados de los análisis tanto de los datos ya observados de la estación M0004 Rumipamba Salcedo y de la proyección a futuro.

11.2.1 Temperatura

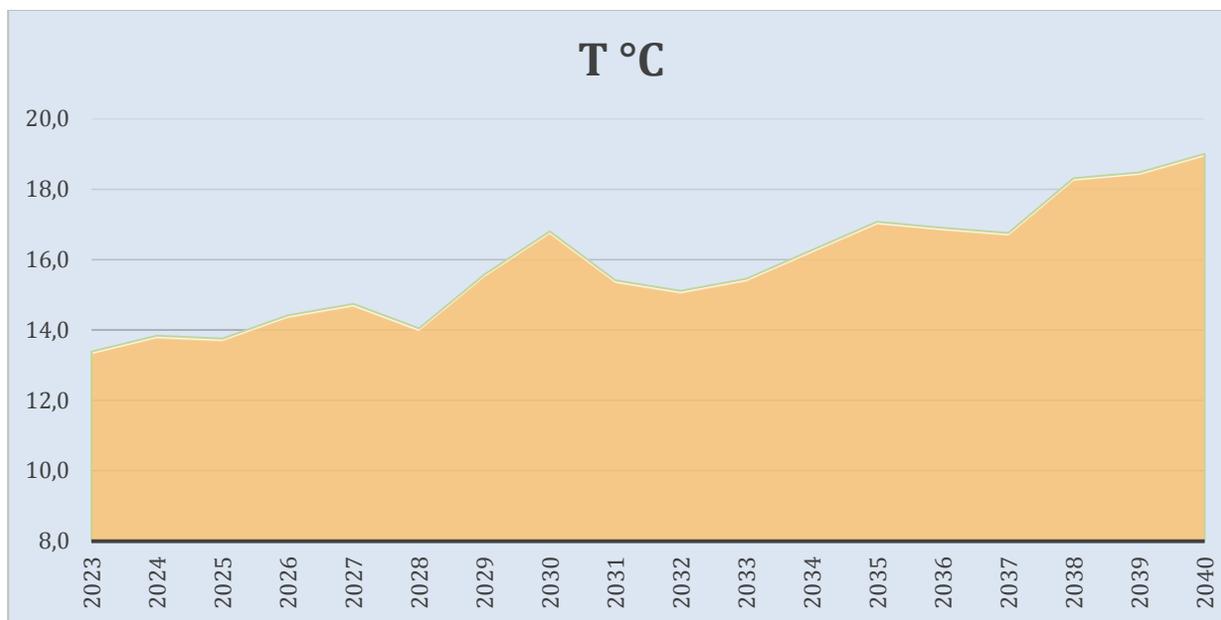
Figura 7: Análisis de Temperatura



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En el análisis de los datos de la Estación M0004 Rumipamba Salcedo en el periodo 2000 a 2022 se puede observar que la temperatura es mayor en los años de 2002 14,5°C, 2005 14,7 °C, 2016 14,4°C y 2022 14,4 °C teniendo también una temperatura mínima, pero si significativa en el año 2007 13,6°C, 2015 13,7 y 2019 13,8 °C teniendo un rango de 13,6°C a 14,7 °C.

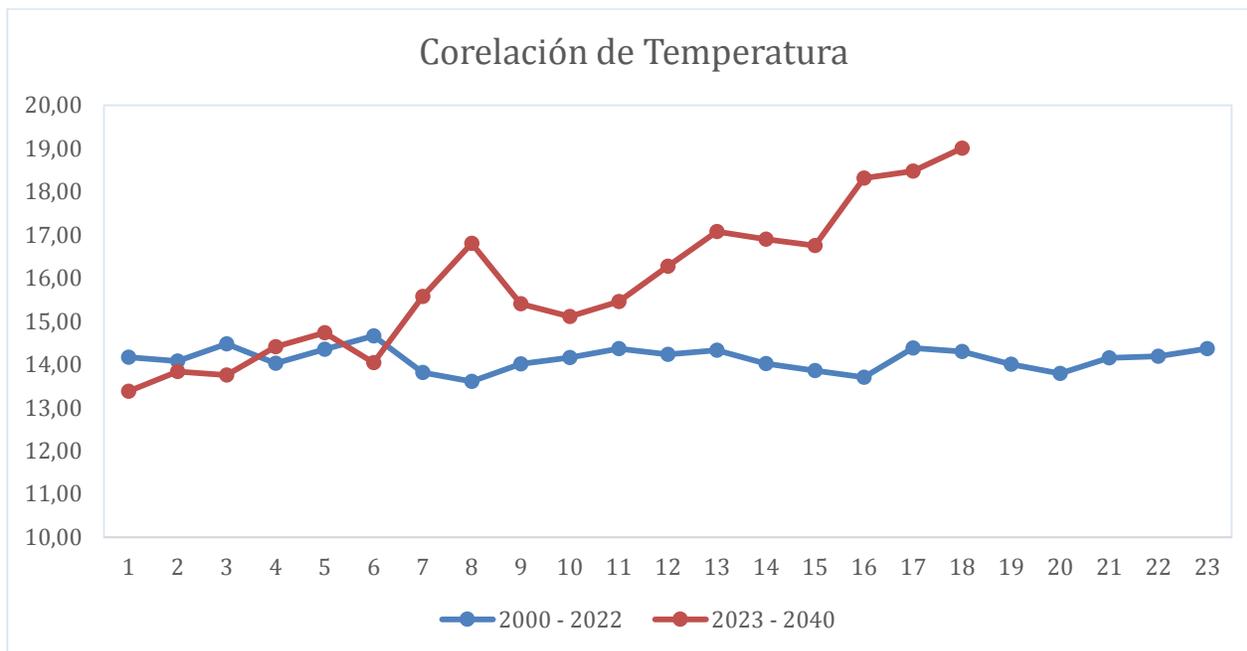
Figura 8: Proyección de Temperatura



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la proyección a futuro en el periodo 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de temperatura en el año 2030 con 16,8 °C y 2040 con 19° C de temperatura promedio la cual tienes una mayor intensidad y la temperatura mínima observada en el año 2023 de 13, 4 °C temperatura promedio.

Figura 9: Relación de graficas de análisis y proyección de temperatura

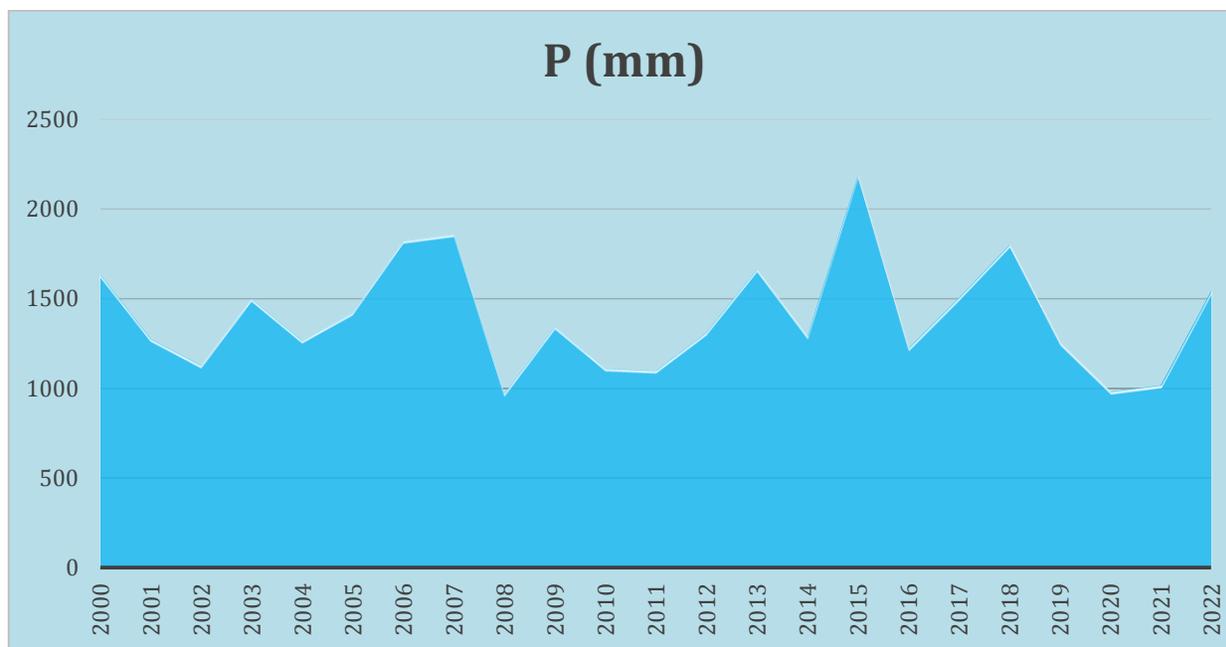


Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la relación del análisis y la proyección en los periodos 2000 a 2022 y 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de temperatura desde los 13,7°C a 19°C en el cual se puede evidenciar que tiene un aumento de 5,3°C de temperatura, se tiene estos valores debido al modelo climático aplicado ya que son datos referenciales dando la siguiente correlación.

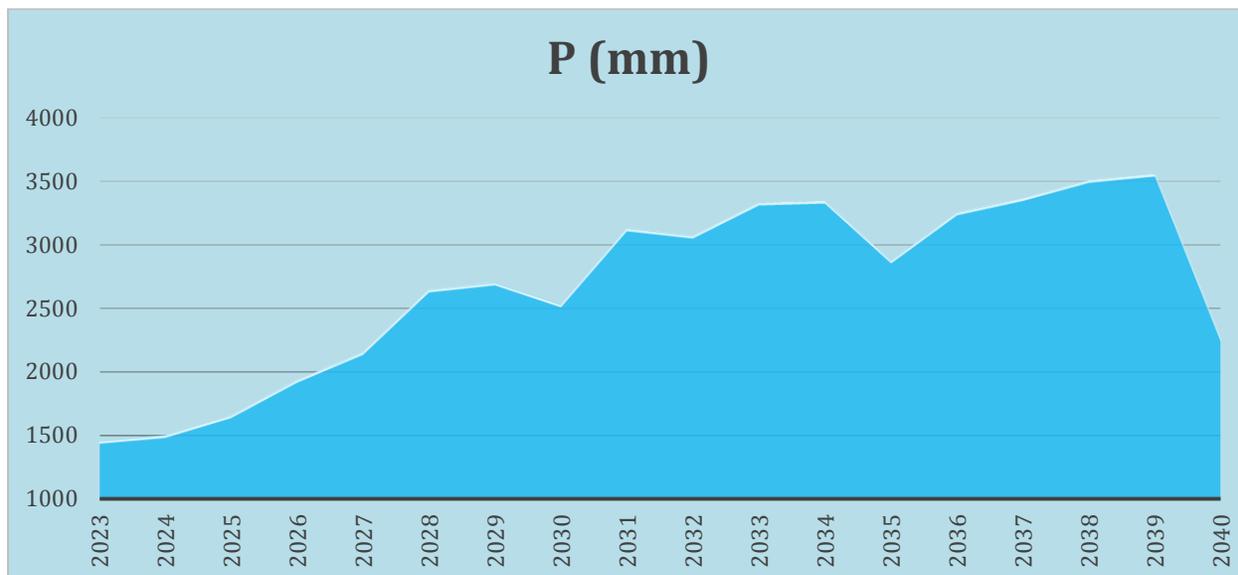
11.2.2 Precipitación

Figura 10: Análisis de precipitación



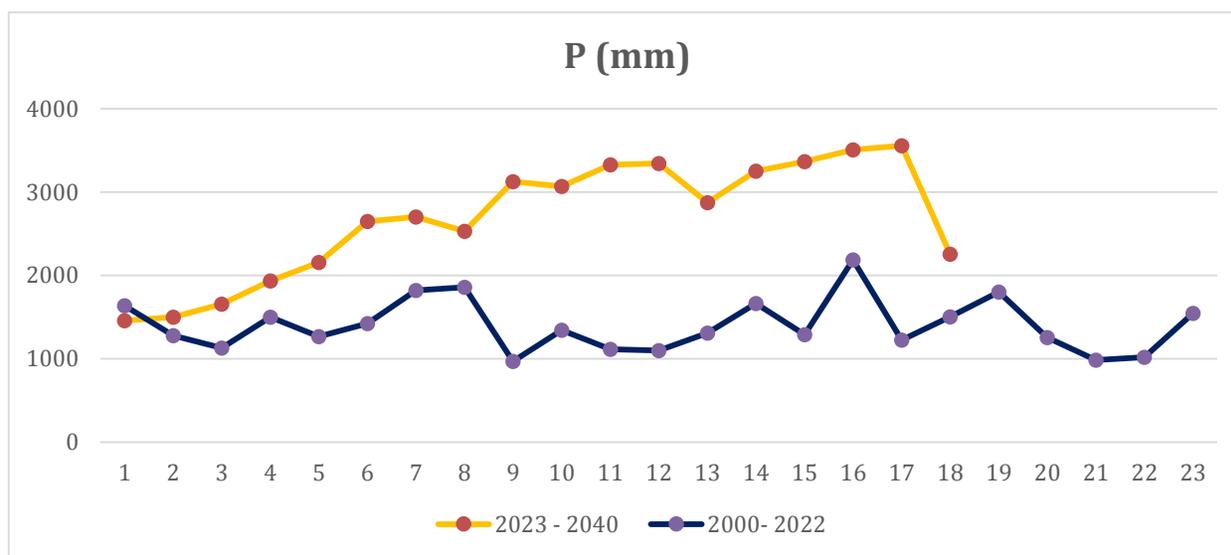
Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En el análisis de los datos de la Estación M0004 Rumipamba Salcedo en el periodo 2000 a 2022 se puede observar que la precipitación es mayor en los años de 2006 con 1821mm, 2007 con 1859,38mm, 2015 con 2187mm, y 2018 con 1799,4mm teniendo también precipitación mínima, pero si significativa en el año 2008 con 969,65mm y 2020 con 982,15mm teniendo un rango de precipitación de 969,65mm a 2187mm.

Figura 11: Proyección de precipitación

Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la proyección a futuro en el periodo 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de precipitación en el año 2028 con 2646,7, 2031 con 3125,4, y en 2039 con 3557,1 mm con mayor intensidad y la precipitación mínima observada en el año 2023 con 1456 mm, teniendo así en la proyección un rango desde 1456 mm a 3557,1 mm.

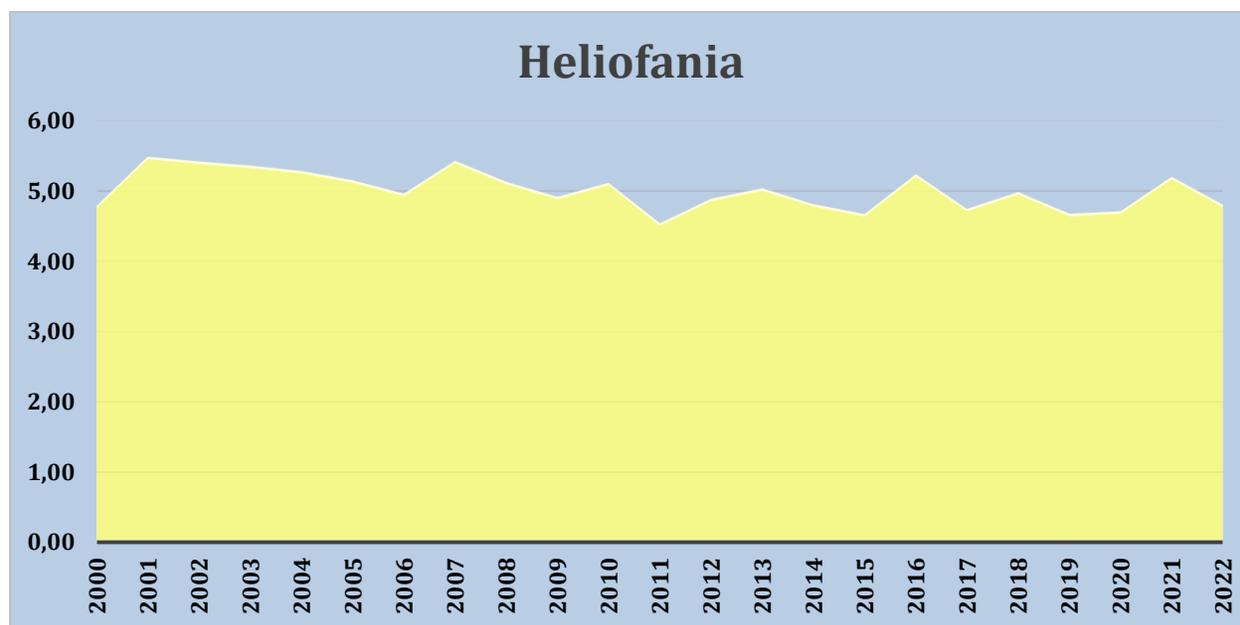
Figura 12: Relación de graficas de análisis y proyección de precipitación

Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la relación del análisis y la proyección en los periodos 2000 a 2022 y 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de precipitación tiene una tendencia de 969, 65mm, a 3557, 11mm en el cual se puede evidenciar que tiene un aumento de 2587.46mm de precipitación, se tiene estos valores debido al modelo climático aplicado ya que son datos referenciales dando la siguiente correlación.

11.2.3 Heliofanía

Figura 13: Análisis de Heliofanía

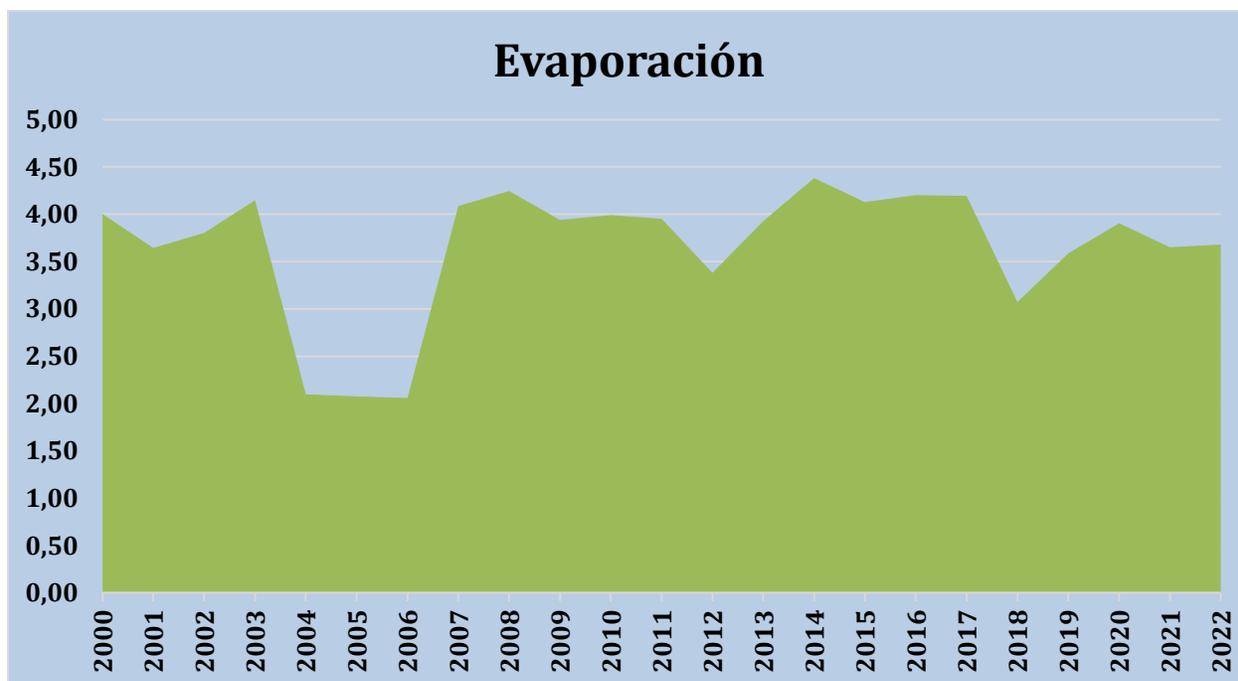


Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En el análisis de los datos ya observados de la Estación M0004 el Rumipamba Salcedo en el periodo 2000 a 2022 tenemos que la heliofanía es mayor debido que en los años de 2001 se obtuvo como horas solares 5.48 h, 2007 5,42 h y 2002 de 5,41h teniendo también una heliofanía mínima, pero si significativa en el año 2011 con 4.53h teniendo así un rango de horas sales de 4,53 ha 5,48 h.

11.2.4 Evaporación

Figura 14: Análisis de Evaporación



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En el análisis de los datos ya observados de la Estación M0004 el Rumipamba Salcedo en el periodo 2000 a 2022 tenemos que la evaporación es mayor en los años de 2014 de 4.38 mm, 2008 4.24 mm y 2003 4.15mm teniendo también unas evaporaciones mínimas, pero si significativas en el año 2004 de 2.10 mm, 2005 de 2.08 mm y 2006 de 2.06mm, teniendo un rango de 2.06mm a 4.38 mm de evaporación.

11.3 Propuesta de guía climática

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**GUÍA CLIMATICA SOBRE LA CONSERVACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIAL
DEL PÁRAMO LANGOA PROYECTO NOVILLO PUNGO**



Tuquerres Tuqeres Darwin Stalin

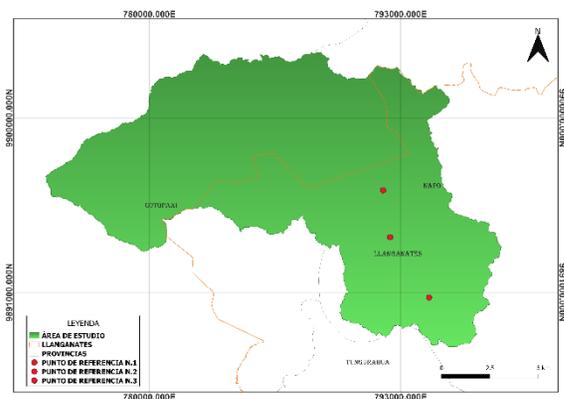
Yugsi Negrete Cyntia Karina

1. Introducción

Los páramos son ecosistemas únicos con gran importancia ecológica significativa que se encuentran en las montañas de la cordillera de los andes. Debido a su gran altitud y exposición a condiciones climáticas extremas, los páramos son considerados como uno de los ecosistemas más frágiles de la Tierra.

El proyecto Novillopungo se encuentra ubicado en el páramo de Langoa, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en las parroquias Juan Montalvo, Ignacio Flores, Belisario Quevedo, y cantón Salcedo parroquia Mulliquindil Santa Ana, dentro del parque Nacional Llanganates. Limita al norte con la provincia de Pichincha, al con Tungurahua sur, al oeste con Cotopaxi y al este con Napo.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

La vegetación se compone principalmente de pastos, rosetas, arbustos y musgos. Contiene alrededor de 30 especies de plantas vasculares, mostrando una gran representación de este ecosistema. Dentro del parque se pueden encontrar un total de 46 especies de animales, entre ellos resaltan los osos de anteojos, cervicabra, luon, tapir, sacha cuy, cóndor andino, águila andina, curiwingue entre otros (Chuncho & Chuncho, 2019).

Hoy en día, los ecosistemas de los altos Andes como el páramo, soportan una gran presión sobre sus servicios ambientales, debido a que se han visto afectados por actividades antropogénicas como, el aumento de la frontera agrícola, ocasionando el deterioro del suelo representando una amenaza a la sostenibilidad de estos ecosistemas. Los fenómenos como el cambio climático se suman a las problemáticas más relevantes en la degradación de estos ecosistemas afectando así de manera directa los componentes biológicos, poniendo en riesgo su equilibrio ecológico.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Concientizar a la población, sobre el cambio climático y como afecta a los componentes que posee el páramo.

2.2. Objetivos específicos

- Conocer sobre el tema del cambio climático y el impacto que tiene en el ecosistema páramo
- Comprender las amenazas o impactos que inciden sobre el cambio climático
- Proponer medidas y herramientas de conservación del páramo.

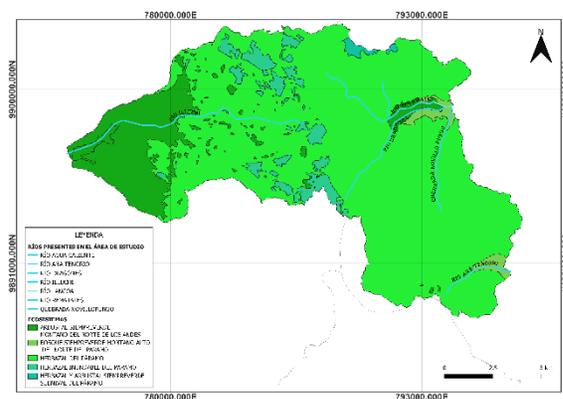
3. Desarrollo

3.1. Los paramos

Los páramos son uno de los paisajes andinos más extensos de nuestro planeta, comienzan donde termina el bosque y terminan donde comienza el manto de nieve perenne; siendo esta una formación de alta montaña conocida como cordillera (Estupiñán, 2007).

Ecosistemas del área de estudio

Figura 2. Mapa de caracterización



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

Los páramos están compuestos por una gran variedad de especies tanto en flora y fauna conformando varios ecosistemas:

- Arbustal siempreverde montano del norte de los andes
- Bosque siempreverde montano alto de norte del páramo oriental de los andes
- Herbazal del páramo
- Herbazal inundable del paramo
- Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo

3.2 Servicios ecosistémicos

Los servicios de ecosistema son de soporte, abastecimiento o provisión, regulación y culturales q benefician a los seres humanos, proporcionando alimentos nutritivos, captación y filtración de agua limpia, regulación de agua limpia, regulación del cambio climático, polinización de los cultivos, generación de oxígeno, asimilación de diversos contaminantes, formación de suelos, protección de la biodiversidad, veneficios creativos, culturales y espirituales.

3.3 Clima de los paramos

El clima en la sierra varia por su altitud la sierra se eleva desde los 500 msnm hasta los 5000 msnm a 6000 msnm de los picos más altos y la temperatura pierde 5°C cado 200 m, mientras que los valles experimentan temperaturas de 14°a 19°C,

Según (Mena, 2011) el clima de los páramos ecuatorianos es generalmente frío y húmedo, con cambios de temperatura diarios extremos; por ejemplo, a una altitud de 3900 metros Varía desde los 5°C hasta los 12°C.

Los factores determinantes del clima se refieren a las condiciones físicas y su área geográfica en términos de influencia relacionado con la transferencia entre energía y calor que se destaca por la latitud, altitud, relieve y vegetación (Izurieta et al., 2018).

3.4 Alteración del clima de páramo

Las actividades humanas realizadas en el páramo destruyen la vegetación natural, y el suelo tiende a desgastarse y erosionarse, con este proceso el carbono contenido en la materia orgánica se oxida y forma CO₂ que se libera a la atmósfera. Dado que el soporte es frágil ante cualquier tipo de cambio o daño al medio ambiente, las consecuencias pueden ser irreversibles. El alcance de esta actividad ha sido tan severo que se cree que hoy solo queda el 30% de la superficie original del Páramo (Isch, 2012).

3.5 Cambio Climático

El cambio climático es cualquier cambio o adaptación en el sistema climático de la Tierra. Esto en algunos de los casos puede generarse por fenómenos o por causas naturales, erupciones volcánicas masivas o cambios cíclicos en la actividad solar, y ahora es sinónimo de los resultados de la actividad humana que altera significativamente el clima, Debido a que el

cambio climático es causado por la actividad humana considerada como antropogénico.

3.6 Efecto Invernadero

Los gases de efecto invernadero son componentes de la atmósfera, tanto naturales como artificiales, que absorben y emiten radiación en ciertas longitudes de onda del espectro de radiación emitida por la superficie terrestre a la atmósfera (Ballesteros & Aristizabal, 2007).

3.7 Temperatura de la Tierra

La temperatura de la tierra está definida por las radiaciones solares. Una parte de las radiaciones recibidas rebota en la atmósfera terrestre, las nubes y el suelo, regresado así al espacio exterior. Otra parte de la irradiación infrarroja es retenida por los gases de efecto invernadero, que recalientan la baja atmósfera e impiden que todo el calor se escape al espacio. Cuanto mayor sea la concentración de gases, más calor retendrán y, por tanto, más subirá la temperatura de la Tierra.

3.8 Efectos negativos del cambio climático

El cambio climático es una amenaza muy grave, cuyas consecuencias afectan a diversos aspectos de nuestra vida.

- Altas temperaturas
- Sequías e incendios forestales
- Menor disponibilidad de agua dulce
- Inundaciones
- Subida del nivel del mar en zonas costeras
- Pérdida de la biodiversidad
- Deterioro de suelos

3.9 Degradación y Amenazas del páramo por cambio climático

Los impactos actuales que generan amenazas de deterioro del páramo han sido definidos

como consecuencia de diversas actividades humanas. Es importante analizar detalladamente, cuáles son las actividades que constituyen con amenazas importantes para la conservación de los servicios medioambientales de páramo, en especial si se llevan a cabo sin cumplir criterios de sostenibilidad ambientales.



Nota: Flora de páramo. Tomado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023).

Agricultura



Nota: Agricultura. Tomado de (Cumbijin, 2021)

La agricultura es, probablemente es la actividad económica más relevante que afecta a los humedales a nivel andino. La importancia de esta actividad y el tipo de cultivo varía de una zona a otra, pero en general donde hay agricultura, se siembra papa otros productos como: oca, olluco,

hortalizas, cebolla, ajo, cereales, chochos, habas, quinua, etc.

Los impactos ecológicos en los humedales en general incluyen:

- La invasión de malas hierbas exóticas
- Reducción del número y la diversidad de los microorganismos, es decir, de la fauna del suelo.
- Acidificación, pérdida de materia orgánica y nutrientes en el suelo.
- Contaminación del agua, con repercusiones negativas para la salud humana, debido al uso de agroquímicos como pesticidas y herbicidas.
- Destrucción de la estructura del suelo y, por tanto, de su capacidad de retención de agua.

Ganadería



Nota: Ganado. Tomado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023).

La ganadería es una actividad antropogénica que afecta un gran territorio de los páramos en donde domina la ganadería bovina y ovina, pero también los equinos (asociados al turismo y agrícola), las llamas y alpacas. En los páramos más secos, el pastoreo durante la estación seca puede concentrarse en los pantanos y humedales alto andinos, lo que

provoca la degradación de estos frágiles e importantes depósitos de agua.

Entre los impactos ecológicos asociados con la ganadería son:

- Cambios en la vegetación, disminución de las especies que son preferidas por el ganado y transformación de pastizales en césped degradados.
- Aumento de especies, como: invasoras, cojines y hierbas rastreras.
- Degradación de los suelos y reducción de su capacidad de almacenamiento de agua.
 - Aumento de la erosión, pérdida de materia orgánica y acidificación de los suelos debido al sobrepastoreo.

Quema de la vegetación



Nota: Perdida de vegetación, Tomado de (El Universo, 2020)

Esta actividad generalmente es aplicada para favorecer la aparición de brotes que servirán de forraje para el ganado, y en algunos casos para limpiar el terreno previamente.

Entre los impactos asociados a la quema de los páramos son:

- Disminución de cobertura de vegetación parameros y aumento de la cobertura de pajonales.

- Mayor mortalidad de Frailejones y Arbustos, especialmente cuando aumenta la frecuencia de quemaduras.
- Material menos seco como hojas secas, especialmente en pastos, que se adhieren a la planta antes de caer al suelo.
- Incremento de suelo desnudo, erosión y pérdida de nutrientes debido a las quemas.

Alteración de los ecosistemas



Nota: Ecosistemas. Tomado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023).

En los páramos varias especies exóticas, como pinos y eucaliptos, fueron introducidas en las plantaciones forestales, transformando muchos páramos en bosques artificiales. La justificación presentada fue el suministro de madera y con la supuesta conservación de la cuenca, pero estas especies no son propias introducir en los páramos ya que tienen un efecto negativo. Uno de los impactos ecológicos de la forestación exótica, es:

- Alteración del paisaje y cambios ya que se perderán varias especies de plantas endémicas de los páramos.

El turismo



Nota: Paisajismo. Tomado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023).

El turismo puede causar grandes daños al páramo, sobre todo por el número de turistas que lo visitan. El turismo masivo puede generar impactos al incrementar la demanda de recursos básicos; el manejo de residuos sólidos también es un tema de preocupación en las zonas más visitadas por los turistas, como las visitas a las lagunas.

El ecoturismo es una actividad que se realiza tratando de no perjudicar el medio ambiente, como por ejemplo regulando el número de personas que pueden visitar una determinada zona y evitando tirar basura.

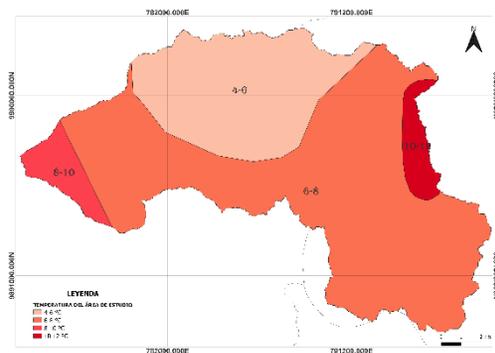


Nota: Paisajismo. Tomado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023).

Análisis del comportamiento climático del páramo Langoa desde el 2000 a 2022 y la proyección climática desde 2023 a 2040

Temperatura

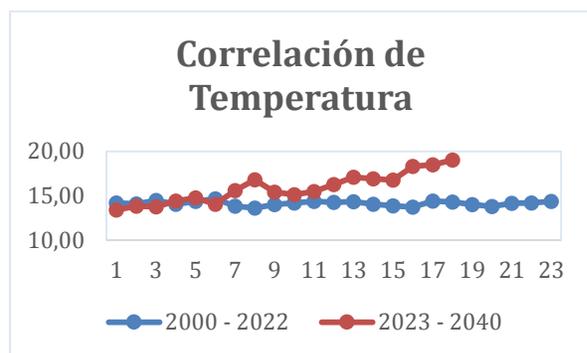
Figura 3. Mapa de temperatura



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

Teniendo en cuenta el cambio del tiempo la temperatura del área de estudio se establece varios rangos teniendo como mínima de 4 a 6 °C y como máximo un rango que va desde los 10 a 12 °C. Con relación a la información que se tomó como referencia por la estación meteorológica Rumipamba Salcedo, M0004 la zona de estudio presenta una temperatura Mínima de 6,2° C y Máxima 17,5 °C.

Grafica 1. Correlación de temperatura

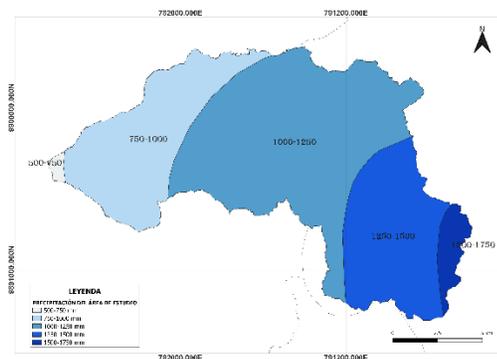


Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la relación del análisis y la proyección en los periodos 2000 a 2022 y 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de temperatura desde los 13.7°C a 19°C en el cual se puede evidenciar que tiene un aumento de 5,3°C de temperatura, se tiene estos valores debido al modelo climático aplicado ya que son datos referenciales dando la siguiente correlación.

Precipitación

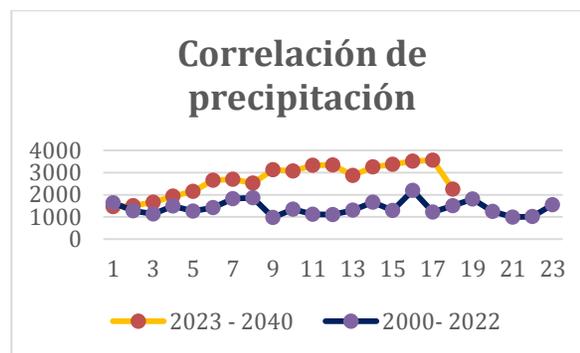
Figura 4. Mapa de precipitación



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la siguiente figura se puede observar la cantidad de lluvia que poseen diferentes zonas dentro del área de estudio, la precipitación mínima referencial es de 500 a 750 mm y la precipitación máxima oscila entre los 1500 a 1750 mm esto bajo información referencial de la estación Rumipamba Salcedo M0004 esto según los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Grafica 2. Correlación de precipitación



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la relación del análisis y la proyección en los periodos 2000 a 2022 y 2023 a 2040 se puede evidenciar que existe un incremento de precipitación tiene una tendencia de 969, 65mm, a 3557, 11mm en el cual se puede evidenciar que tiene un aumento de 2587.46mm de precipitación, se tiene estos valores debido al modelo climático aplicado ya que son datos referenciales dando la siguiente correlación.

Tabla 1. Amenazas y vulnerabilidades de los páramos.

AMENAZAS	VULNERABILIDAD	INDICE	NIVEL
La pérdida de especies de fauna	Desaparición de las especies endémicas	5	Media
Agricultura, ganadería intensiva.	La erosión del suelo de los páramos, por la pérdida de nutrientes, minerales y agua, siendo más frágiles comparación con otros tipos de suelo.	8	Alto
Incremento del PH	La pérdida de suelo por alteración del PH, con fines de producción agrícola acelerando la degradación del suelo de este tipo de ecosistemas, debido a que los páramos tienen un PH bajo, por el cual es más vulnerable el deterioro del suelo.	6	Medio
Incendios	Los páramos son más vulnerables a los incendios debido a que genera cambios en el suelo y la biomasa aérea, alterando el ciclo global del carbono y la disminución de nichos ecológicos.	2	Baja
Introducción de especies exóticas para realizar forestación	Consiste en introducir especies exóticas como el pino y eucalipto pueden causar una pérdida de carbono en el suelo, acidificación en el suelo, mayor absorción de agua.	3	Bajo
Turismo	Generación de desechos sólidos provenientes de actividades turísticas.	4	Medio
Minería	Degradación de la calidad del agua, destrucción de hábitats por presencia de residuos mineros.	0	Baja

Grafica 3. Sistematización de las diferentes amenazas encontradas en el páramo de Langoa



Elaborado por: Tuquerres, D. & Yugsi, C. (2023)

En la sistematización se puede evidenciar los índices de afectación que causan algunas actividades antropogénicas en los páramos, como es la agricultura teniendo un índice alto ya que afecta significativamente a los suelos, así también teniendo con índice medio de afectación el incremento de PH en los suelos, esto debido a la aplicación de químicos alterando el suelo de y tener mayor producción agrícola, así mismo se observa con índice medio el turismo esto debido a la generación de desechos sólidos y la pérdida de especies de fauna, ya que están amenazando a las especies endémicas, además se tiene actividades con índices bajos esto al no ser común o no aplicar en el área de estudio como es la introducción de especies exóticas, incendios y minería.

Medidas de adaptación del ecosistema de páramo frente a los efectos del cambio climático

- Rehabilitación ecológica de las áreas en las que pueda ser posible, tanto de páramos como de bosques. Un plan de acción con este objetivo es de suma importancia.
- En las áreas cercanas a los páramos, es muy factible promover la agronomía ecológica y diversificación como herramienta para ayudar con el enfriamiento del planeta y así poder reducir el consumo de agroquímicos que emitan gases que ayuden a el aumento del efecto invernadero y los monocultivos igualmente perjudiciales.

- Distribuir los predios, estableciendo los debidos usos del suelo y medidas para la protección y conservación.
- Impedir la entrada de especies exóticas, especialmente forestales, que destruyen la biodiversidad local.
- Mejorar la gestión integrada de las cuencas y microcuencas hidrográficas. En áreas de erosión, colocar cercas y avisos para frenarla.

Acuerdos de la Agenda 2030 de los objetivos del desarrollo sostenible para el manejo de los paramos

Acuerdo N°13 Medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

• Acción por el clima

Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. El cambio climático tiene un efecto a nivel mundial y afectó negativamente la economía y la vida de las personas.

En el futuro, las consecuencias para las personas serán mayores. Actualmente estamos presentes en áreas de protección climática, como la elevación a nivel del mar y experimentados eventos climáticos extremos.

Las emisiones de gases causadas por las actividades humanas amplifican el medio ambiente. Así que las emisiones son aún mayores ahora. Si no se alcanza, la temperatura en la superficie de la tierra puede llegar a los 3 grados centígrados y puede dejar de funcionar en algunas partes del planeta. Los más pobres y vulnerables son los más afectados.

Se puede alcanzar soluciones viables para que los países tengan una actividad económica cada vez más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. El cambio de actitudes se está acelerando a medida que más personas recurren a la energía renovable y otras

soluciones para reducir las emisiones. Pero el cambio climático es un desafío global que no respeta fronteras nacionales. Las emisiones de un punto del planeta afectan a otros lugares distantes. Es un problema que exige un trabajo coordinado y preciso de la comunidad internacional a través de la cooperación internacional para que los países en desarrollo avancen hacia una economía baja en carbono. En este sentido, los países adoptaron el Acuerdo de París sobre cambio climático en diciembre de 2015 (ONU, 2015).

Metas del objetivo

- Reforzar la resistencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y las catástrofes naturales en todos los países.
- Integrar medidas relativas al cambio climático en las políticas, las estrategias y los planes Nacionales.
- Mejorar la formación, la concienciación y la capacidad humana e institucional para la atenuación del cambio climático, la adaptación, la mitigación y la alerta temprana.

Acuerdo N°15 Vida de ecosistema terrestre

Protección, restauración y fomento del uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestión sostenible de los recursos forestales, lucha contra la desertificación, detención e inversión de la tendencia a la degradación del suelo y freno a la pérdida de biodiversidad. Además de aportar seguridad alimentaria y refugio, son fundamentales para combatir el cambio climático, ya que protegen la biodiversidad biológica y los hogares de los pueblos indígenas. Cada año desaparecen 13 millones de hectáreas de bosque y la degradación excesiva de las tierras áridas ha conducido a la desertificación de 3.600 millones de hectáreas.

La desertificación y la deforestación, causadas por las actividades humanas y el cambio climático, plantean grandes retos al desarrollo sostenible y han repercutido en la

vida y los medios de subsistencia de millones de personas en la lucha contra la pobreza. Se están llevando a cabo medidas de gestión forestal y de lucha contra la desertización (ONU, 2015).

Metas del objetivo

- Para 2030, luchar contra la desertización, se deben rehabilitar los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertización, la sequía y las inundaciones, y esforzarse por conseguir un mundo neutro en cuanto a la degradación de la tierra.

- De aquí a 2030, asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.

- Promover la distribución justa y equilibrada de los beneficios derivados de la explotación de los recursos genéticos y promover un acceso adecuado a dichos recursos, según lo acordado internacionalmente.

- Tomar medidas inmediatas para acabar con la caza furtiva y el tráfico de especies silvestres protegidas y hacer frente tanto a la oferta como a la demanda de productos silvestres ilegales

Conclusiones

En base a la información obtenida se identifica que cuales son los factores más vulnerables de los ecosistemas del páramo que son más propensos a degradación por efectos del cambio climático.

Se pudo identificar que la ganadería, agricultura, incendios forestales, turismo, incremento del ph, pérdida de biodiversidad, minería son las amenazas que generan impactos y acelera la pérdida del ecosistema en los páramos

Se debe fomentar a las comunidades la concientización sobre la conservación de los páramos proponiendo medidas de mitigación y adaptación, siendo beneficioso para los

ecosistemas y los servicios que brinda el páramo a la población local.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar un plan con medidas de conservación de especies de flora y fauna
- Delimitar límites de frontera agrícola y ganadería con el fin de evitar la expansión de esta a territorios de paramos ya que tiene una gran afectación como la erosión, dejando suelos sin minerales en su mayor parte infértiles.
- Se recomienda a las personas que visiten el páramo realizar de manera adecuada las fogatas, evitando zonas con vegetación seca además evitar dejar en el lugar objetos de vidrio o relectores de calor que pueda provocar un incendio.
- Al momento de realizar forestación evitar las especies exóticas o invasoras debida a que estas alteran el ecosistema en su mayoría eliminan los ecosistemas endémicos.
- Al visitar los páramos evitar dejar desechos de todo tipo, evitar realizar deportes extremos, y evitar la extracción de flora y fauna.
- Rechazar estrictamente la minería en los páramos, ya que este tipo de actividad contamina con metales pesados el recurso hídrico, termina con el ecosistema, y el paisaje del páramo.

11.4 Discusión y Resultados

La ejecución histórica fue empleada para las cuatro variables, temperatura, precipitación, heliofanía, evaporación, esto para los periodos climáticos anuales. Para el análisis y proyección de precipitación y temperatura se realizó mediante las ejecuciones prospectivas (RCP 8.5). Para la temperatura se pudo observar en la (gráfica 3) que en el área de estudio existe un aumento de temperatura de 0.7 °C entre los años 2000 a 2022, mientras que en la proyección se tiene un aumento de temperatura de 5,3 °C entre los años 2023 a 2040 teniendo en cuenta que se tomó el modelo de predicción climática, para el escenario RCP 8.5 con mascara ENA (Estrategis Nacional del Ambiente) en donde se puede evidencias que la afectación sería mayor. Ahora para la variable de precipitación se puede destacar en la (gráfica 6) que en el área de interés se tiene un aumento de precipitación de 1217.35 mm entre los años 2000 a 2022, mientras que en la proyección se tiene un aumento de precipitación de 2101,11 mm entre los años 2023 a 2040 teniendo en cuenta que se tomó el modelo de predicción climática para el escenario RCP 8.5 en donde se puede evidencias que la afectación sería mayor. Al tener un aumento en la temperatura se tendría una disminución de precipitación. Según (Fuentes et al., 2015) Esta disminución en la precipitación se puede deber a un calentamiento diferencial en los océanos Pacífico y Atlántico. Además, se tiene que sobre la costa Pacífica de Colombia, Ecuador y Perú por el contrario hay un aumento en la precipitación especialmente en invierno y con diferencias muy marcadas para el RCP 8.5. Estos resultados se relacionan también con lo mencionado por (Alley et al., 2007), donde se destaca la disminución de precipitación en Centroamérica y el aumento en las regiones de la costa Pacífica del norte de Sudamérica debido a la potencial intensificación de los eventos del fenómeno del niño, el aumento del nivel del mar y su temperatura superficial. Asi mismo, (Alley et al., 2007) mencionan que la disminución en la precipitación podría traer severas consecuencias como el estrés hídrico, por ejemplo, en las laderas del Pacífico de Guatemala, Valle Central y la región Pacífico de Costa Rica y la península en Panamá, lo cual afectaría el suministro de agua y la producción hidroeléctrica. También, (Hidalgo et al., 2013) menciona que proyectan medianas reducciones significativas en la precipitación de

al menos un 5-10% para el periodo 2050-2099 en el norte de América Central. A pesar de que las proyecciones obtenidas en las Gráficas 3 y 6 concuerdan bastante bien con lo expuesto anteriormente por, (Fuentes et al., 2015), (Alley et al., 2007) e (Hidalgo et al., 2013) hace resaltar que estos resultados se deben tomar con reserva para la toma de decisiones debido a la alta dispersión encontrada en ellos. En cuanto a la temperatura máxima se proyecta en el RCP 8.5 el aumento es mayor, estas alzas de las temperaturas en la región centroamericana y el norte de Sudamérica ya habían sido estudiadas por (Aguilar et al., 2005)y(Skansi et al., 2013) respectivamente, el primero a través de una serie de indicadores de cambio climático para el período 1961-2003, revelando una tendencia general de calentamiento en la región centroamericana, debido a un aumento en la presencia de temperaturas cálidas extremas y una disminución en la temperatura siendo esta elevadamente frías.

Ahora se va a desarrollar del tema de la heliofanía que se trata de la radiación solar la cual se puede evidenciar en la (gráfica 7) que en el área de estudio existe un aumento de Heliofanía de 1 hora luz entre los años 2000 a 2022. Según (Carrasco, 2009) considera que la heliofanía es uno de los factores más importantes que regulan el desarrollo y el crecimiento de las plantas. Sin embargo, el aumento de la irradiación ultravioleta-B debido a la acción antrópica puede tener un impacto negativo en las plantas, causando una reducción de la fotosíntesis y de la producción de la biomasa. (Saucedo et al., 2019)menciona que la luz solar es imprescindible para todos los seres vivos que habitan el planeta Tierra, pero debido al empeoramiento medioambiental provocado por la contaminación, se ha generado una alteración climática global que ha afectado a los seres vivos debido a la reducción de la capa de ozono, importante para impedir el paso de la radiación ultravioleta (UV9). La luz UV genera estrés oxidativo en la piel que puede dañar las células causando el envejecimiento celular o cáncer.

Además, la evaporación siendo una de las variables que se analizó se puede ver el comportamiento en la (gráfica 8) que en el área de estudio evidencia un aumento de evaporación de 2, 32 mm los años 2000 a 2022, al tener un aumento en la temperatura también se tiene un aumento en la evaporación. IPCC 2014 menciona que el aumento de las temperaturas mínimas acorta la oscilación y, en su consecuencia, aumenta la evapotranspiración del suelo. Según (Monterroso et al.,

2021) y (Giráldez et al., 1999) la evaporación del agua del suelo bajo condiciones controladas por la atmósfera tiene gran importancia debido a que se puede aprovechar o predecir el comportamiento del agua en un suelo también es importancia en el ciclo hidrológico por su papel regulador térmico en la atmósfera y por la pérdida del recurso tan accesible para el hombre como es el suelo.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Se analizó las variables climáticas del páramo de Langoa mediante la comparación de registros históricos y proyección de datos, utilizando un modelo de cambio climático, esta información sirvió de gran ayuda para desarrollar una guía climática.
- Se concluye que en el páramo de Langoa en el área de estudio del proyecto Novillopungo se pudo caracterizar mediante Qgs, varios componentes, como los ecosistemas predominantes identificando que en su mayoría esta proporcionado por herbazal de páramo y herbazal inundable de paramo a su vez se conocieron las fuentes hídricas, los límites de la frontera agrícola, elevación, las vías de acceso, la temperatura y precipitación promedio, en base a isotermas e isoyetas referenciales a la estación meteorológica más cercana (M0004).
- Se observó el comportamiento de las variables climáticas en años anteriores mediante el análisis de datos del INAMHI y se logró evidenciar que no existe un mayor incremento en la variabilidad de la temperatura, precipitación, heliofanía y evaporación, mientras que en la proyección se espera un aumento en la temperatura de 5°C entre los años 2023 a 2040 en donde se evidencia que en el año 2023 se tiene una temperatura de 13,4 °C y en el 2040 una temperatura de 19°C, además en la precipitación se tiene un aumento evidenciando en el año 2023 1456mm y para el año 2040 una precipitación de 2255. Estos impactos contribuirían con un nivel significativo para el cambio climático, especialmente en el escenario RCP 8.5, el cual está relacionado con las mayores emisiones de gases de efecto invernadero.

- Se elaboró una propuesta de guía climática en donde se detalló de mejor manera los efectos del cambio climático, las amenazas y vulnerabilidades y las medidas de adaptación del ecosistema para este fenómeno, teniendo el enfoque de concientizar a la población sobre la importancia de conservar los páramos debido a que si no se toman medidas preventivas con el paso del tiempo, la degradación de este tipo de ecosistemas se dará de manera acelerada afectando directamente a los servicios ecosistémicos.

12.2 Recomendaciones

- Utilizar imágenes satelitales de alta gama que permitan definir de mejor manera los resultados y poder fortalecer la investigación.
- Continuar con los monitoreos de variables climáticas para mantener actualizada la base de datos y poder realizar investigaciones futuras en los páramos para conocer su situación climática e identificar cambios repentinos.
- Fomentar la educación ambiental en la localidad y así concientizar sobre la importancia de la conservación de los páramos implementando herramientas de información como guías interactivas sobre el cambio climático y las afecciones que tiene sobre este tipo de ecosistemas.
- Investigar las actividades que provoquen mayores impactos del cambio climático en las áreas de estudio.
- Consolidar charlas de buenas prácticas ambientales para la conservación de los páramos.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, E., Peterson, T. C., Obando, P. R., Frutos, R., Retana, J. A., Solera, M., Soley, J., García, I. G., Araujo, R. M., Santos, A. R., Valle, V. E., Brunet, M., Aguilar, L., Álvarez, L., Bautista, M., Castañón, C., Herrera, L., Ruano, E., Sinay, J. J., ... Mayorga, R. (2005). Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 110(D23), 1–15. <https://doi.org/10.1029/2005JD006119>
- Alarcón, I. (2019, November 29). *Los páramos son más sensibles al cambio climático - El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/paramos-sensibilidad-cambio-climatico-impacto.html>
- Alba, Cristina, Basantes, N., & Higuera García, E. (2018). Altitud, variables climáticas y tiempo de permanencia de las personas en plazas de Ecuador. *Scielo*, 10(2), 414–425. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.002.AO11>
- Alley, R., Berntsen, T., Bindoff, N. L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Friedlingstein, P., Gregory, J., Hegerl, G., Heimann, M., Hewitson, B., Hoskins, B., Joos, F., Jouzel, J., Kattsov, V., Lohmann, U., Manning, M., Matsuno, T., Molina, M., Nicholls, N., ... Zwiers, F. (2007). *INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE Climate Change 2007: The Physical Science Basis Summary for Policymakers Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers IPCC WGI Fourth Assessment Report*.
- Álvarez, C., Matey, P., & Tristán Rosa. (2018). El aire que respiras: Contaminación atmosférica. *Instituto de La Vida Saludable*. <https://ecodes.org/docs/observatorio-ciudades.pdf>
- Alvarino, G. Y., & Ocampo, B. V. C. (2016). *ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, PRECIPITACION, EVAPORACION, BRILLO SOLAR, RADIACIÓN, VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO, MEDIDAS POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "ARGELIA" ENTRE LOS AÑOS 1993–2013 PARA VERIFICAR LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT*.

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/277/Trabajo%20de%20Grado%20Alvarino%20y%20Ocampo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Andrade, F., Machado, O., & Armendariz, C. (2018, June 8). *Método inductivo y su refutación deductista*. Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300117

Arteaga, Á., & Villarreal, J. (2019). *ANÁLISIS DE LA EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA Y LA DEFORESTACIÓN DE CERRO NEGRO SAN FRANCISCO DE LOS MUNICIPIOS DE CÓRDOBA Y PUERRES DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO*. Universidad De Nariño.

Asamblea Nacional. (2008a). *LA ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE EXPIDE LA PRESENTE CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. <https://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>

Asamblea Nacional. (2008b). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. <http://www.ecuanex.net.ec/constitucion/titulo03c.html>

Ballesteros, O., & Aristizabal, E. (2007). *INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO*. IDEAM.

Beléndez, A. (2017). *CALOR Y TEMPERATURA*.

Bustamante, Á. M., Páez, A., Espitia, J. E., & Cárdenas, E. (2013). Análisis de datos meteorológicos para identificar y definir el clima en Yopal, Casanare. *Scielo*.

Camacho, M. (2017). *LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS: CARACTERIZACIÓN Y CONSIDERACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE*.

Carrasco, L. (2009). EFECTO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA-B EN PLANTAS. *Idesia (Arica)*, 27(3), 59–76. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292009000300009>

- Chuncho, C., & Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. In *Bosques Latitud Cero* (Vol. 9, Issue 2). https://drive.google.com/file/d/1_m4ZobqzjfgTfv2S3CvB4AIjSh5IIpNS/view
- Díaz, G. (2012). CIENCIA Y SOCIEDAD Volumen XXXVII, Número 2 Abril-Junio 2012 EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII(2), 227–240.
- Dirección Nacional Forestal. (2009). *LEY PARA LA PRESERVACION DE ZONAS DE RESERVA Y PARQUES NACIONALES*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-para-la-Preservacion-de-Zonas-de-Reserva-y-Parques-Nacionales.pdf>
- Estupiñán, L. B. (2007). LOS PÁRAMOS, ECOSISTEMAS PARA CONSERVAR. *UDCA*.
- Fuentes, R., Coppola, E., Giorgi, F., Pavia, E. G., Diro, G. T., & Graef, F. (2015). Inter-annual variability of precipitation over Southern Mexico and Central America and its relationship to sea surface temperature from a set of future projections from CMIP5 GCMs and RegCM4 CORDEX simulations. *Climate Dynamics*, 45(1–2), 425–440. <https://doi.org/10.1007/S00382-014-2258-6>
- García, A. (2019). *Proceso de descarga de imágenes satelitales*.
- GenCat. (2016). *Proyecciones climáticas. Cambio climático*. <https://canviclimatic.gencat.cat/es/canvi/proyecciones/>
- Giráldez, J. V, Vanderlinden, K., & Ten Berge, H. F. M. (1999). *La evaporación del agua del suelo bajo control atmosférico*.
- Gobierno de Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador (2008)*.
- H. CONGRESO NACIONAL. (2004a). *LEY DE GESTION AMBIENTAL, CODIFICACION*. www.lexis.com.ec
- H. CONGRESO NACIONAL. (2004b). *Ley-que-protege-la-Biodiversidad-en-el-Ecuador*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-que-protege-la-Biodiversidad-en-el-Ecuador.pdf>

- Hernán, C. (2012). El cambio climático y sus consecuencias par América Latina. *FRIEDRICH EBERT STIFTUNG*.
- Hidalgo, H. G., & Alfaro, E. J. (2015). Skill of CMIP5 climate models in reproducing 20th century basic climate features in Central America. *International Journal of Climatology*, 35(12), 3397–3421. <https://doi.org/10.1002/JOC.4216>
- Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., & Pérez Briceño, P. M. (2021). Projected Climate Changes of CMIP5 models in La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69, S60–S73. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69is2.48307>
- Hidalgo, H. G., Amador, J. A., Alfaro, E. J., Quesada, B., Facio, R., Pedro, S., José, S., & Rica, C. (2013). *Hydrological climate change projections for Central America*. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.05.004>
- Hofstede, Robert., Segarra, Pool., & Mena, Patricio. (2016). *Los páramos del mundo*. UICN.
- IDEAM. (2017, February 23). *CONCEPTOS BÁSICOS DE CAMBIO CLIMÁTICO*. <http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas>
- INDUANALISIS. (2019, April 3). *Variables Climáticas*. https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/variables_climaticas_23
- Isch, L. E. (2012). *El cambio climático y la gestión de páramos*. www.camaren.org
- Izurieta, X., Tapia, X., Ordoñez, L., Ávila, S. M., Garzón, A., & Calisto, M. (2018). *Clima y cambio climático*. www.ambiente.gob.ec
- Laura, C. :, Díaz-Bravo, P., Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Inv Ed Med*, 2(7), 162–167. www.elsevier.es
- MAE. (2012). *ECOSISTEMAS DEL ECUADOR 2*. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAE. (2015). *Publicación con autor ización del R egistro O Ocial ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA*.

- Matiz, G. (2015). *Metodología para el levantamiento de información geo-referenciada con el fin de realizar un Mapeo en Vías*.
- MEDCLIC. (2022). *Programa educativo sobre el Mediterráneo y su litoral EL VIENTO*.
- Mejía, T. (2016). *¿Qué son las Fuentes de Investigación?*
- Mena, Patricio. (2011). *Páramo: paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. EcoCiencia.
- Monterroso, A. I., Gómez-Díaz, J. D., Monterroso-Rivas, A. I., & Gómez-Díaz, J. D. (2021). Impacto del cambio climático en la evapotranspiración potencial y periodo de crecimiento en México. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/TERRA.V39I0.774>
- Morales, G. (2019, February 26). *¿QUÉ ES UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA? - METEOCULTURA*. <https://estaciondemeteorologia.com/que-es-una-estacion-meteorologica/>
- Morán, A. (2017). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALEX ANTEDEL PROYECTO DE RIEGO NOVILLO PUNGO-RETAMALES*.
- Nations, U. (2021). *¿Qué es el cambio climático? | Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- OBSCC. (2015, May 1). *Obsevatorio de Salud y Cambio Climático*. http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/Nuevos_escenarios_emision_RCPs.htm
- ONU. (2015, September 28). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2020, July 8). *Los científicos advierten que en los próximos 5 años seguirá aumentando la temperatura mundial | Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2020/07/1477161>
- PNUD. (2022). *Estrategia Nacional de Ambiente: ENA 2021-2031 | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*.

<https://www.undp.org/es/panama/publicaciones/estrategia-nacional-de-ambiente-ena-2021-2031>

- Raimundo. Antonio, Pérez, R., Miralles, P., Sebastián, M., Puche, M., Jesús, C., Carrasco, G., Andrés, J., Prieto, P., Fernández, J. M., De Asís Gomariz Sánchez, F., Javier, F., Bernal, V., Férrez Martínez, M., María, R., López, M., Del Carmen, M., & Fuster, S. (2018). *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Bloque Geografía Física TEMA 2: El relieve*.
- Ropero, S. (2020). PÁRAMO: Características, Flora y Fauna. *Ecología Verde*. <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
- Salicio, D. (2018, February 15). *Y Longitud Definicion | PDF | Latitud | Geografía*. <https://es.scribd.com/document/381688315/y-longitud-definicion-docx#>
- Santamaría, J. (2011). *LA CARTOGRAFÍA Y LAS PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS*.
- Saucedo, M. O., Rodríguez, S. H. S., Flores, C. F. A., Valenzuela, R. B., & Luna, M. A. L. (2019). Efecto de la radiación ultravioleta (UV) en animales domésticos. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 416–432. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4648>
- Secoin. (2019, January 19). *Humedad relativa: qué es y por qué es importante controlarla | Secoin*. <https://www.secoin.com.uy/blog/humedad-relativa-qu%C3%A9-es-y-por-qu%C3%A9-es-importante-controlarla>
- Skansi, M. de los M., Brunet, M., Sigró, J., Aguilar, E., Arevalo Groening, J. A., Bentancur, O. J., Castellón Geier, Y. R., Correa Amaya, R. L., Jácome, H., Malheiros Ramos, A., Oria Rojas, C., Pasten, A. M., Sallons Mitro, S., Villaroel Jiménez, C., Martínez, R., Alexander, L. V., & Jones, P. D. (2013). Warming and wetting signals emerging from analysis of changes in climate extreme indices over South America. *Global and Planetary Change*, 100, 295–307. <https://doi.org/10.1016/J.GLOPLACHA.2012.11.004>
- Uribe, E. (2015). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*.

Vázquez, J. (2023, February 9). *Cambio climático | Cultura Científica - UTPL.*

<https://culturacientifica.utpl.edu.ec/paramos-donde-nace-la-vida-cambio-climatico/>

14. ANEXOS

Anexo 1: Datos para análisis de temperatura

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
2000	14,3	14,51	13,6	14,32	14,4	13,84	13,1	13,04	14,2	14,22	15,4	15,17	14,2
2001	14,6	14,32	14,7	14,4	14,3	13,36	12,9	12,19	14,0	14,89	14,5	14,73	14,1
2002	14,7	15,36	15,2	15,04	14,2	14,4	13,6	13,72	13,7	14,74	14,8	14,24	14,5
2003	14,2	13,6	14,7	14,63	14,3	13,31	12,5	12,78	13,8	14,71	15,1	14,77	14,0
2004	14,4	14,31	15,2	14,4	14,5	14,54	12,6	12,97	14,2	15,27	14,9	15,06	14,4
2005	15,3	15,67	15,7	15,69	14,6	13,52	12,9	13,65	14,1	14,43	15,5	14,93	14,7
2006	14,7	13,86	14,4	13,94	13,6	13,35	12,6	12,78	13,2	13,66	15,2	14,52	13,8
2007	13,9	13,33	13,6	13,75	13,6	13,24	12,9	12,43	13,2	14,09	15,1	14,3	13,6
2008	13,6	14,2	13,9	14,15	14,1	13,15	13,1	12,53	13,6	15,43	15,0	15,4	14,0
2009	14,6	15,04	14,7	14,68	14,5	12,94	13,7	12,91	13,8	14,2	13,8	15,07	14,2
2010	15,0	14,78	14,6	14,65	14,4	13,43	13,4	13,78	14,2	15,18	14,7	14,37	14,4
2011	15,2	14,31	14,9	14,41	14,2	13,2	13,1	12,6	13,6	15,14	15,2	14,96	14,2
2012	14,9	15,28	14,3	14,68	14,5	13,84	13,3	13,45	13,9	14,75	14,8	14,13	14,3
2013	14,7	14,81	14,0	14,38	14,0	13,1	12,9	12,95	13,2	15,04	14,5	14,64	14,0
2014	14,7	14,4	14,2	14,29	14,4	12,92	13,2	12,8	12,5	14,32	14,4	14,11	13,9
2015	14,2	13,67	13,8	13,96	13,7	13,36	12,7	12,84	13,4	13,76	14,6	14,31	13,7
2016	14,0	14,18	15,0	14,5	14,4	13,62	13,3	13,82	13,8	15,05	15,5	15,41	14,4
2017	14,6	15,38	15,2	15,22	15,1	13,48	13,4	12,61	13,3	14,79	14,5	14	14,3
2018	14,3	14,53	14,4	14,31	14,1	13,79	12,7	13,33	13,2	14,85	14,5	14,13	14,0
2019	14,1	13,52	14,0	14,21	13,6	13,54	13,2	12,94	12,8	14,59	14,5	14,43	13,8
2020	14,9	14,28	14,5	14,4	14,3	13,79	12,7	13,06	13,5	14,46	15,2	14,74	14,2
2021	14,8	15,09	14,5	14,3	14,3	13,37	13,4	12,68	13,3	14,28	15,2	15,02	14,2
2022	14,2	15,05	14,6	14,44	14,4	13,37	13,6	13,62	14,2	14,95	15,2	14,73	14,4
MEDIA	14,5	14,5	14,5	14,47	14,2	13,5	13,1	13,02	13,6	14,64	14,9	14,66	

Anexo 2: Datos para proyección de temperatura

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
2023	9,693	9,646	9,133	12,12	15,62	16,45	17,75	19,02	17,59	14,23	10,1	9,227	13,38
2024	10,88	9,178	8,028	11,43	15,46	17,73	20,02	19,8	17,38	14,09	11,81	10,23	13,84
2025	11,87	8,813	9,505	12,14	14,2	17,33	20,18	19,58	17,87	15,49	11,42	6,678	13,76
2026	8,583	7,523	10,58	13,29	15,52	18,99	20,12	19,48	18,82	16,17	13,57	10,29	14,41

2027	12,46	10,46	10,75	11,97	16,42	19,44	20,61	19,79	18,64	16,37	10,95	8,993	14,74
2028	8,828	9,34	10,55	12,03	15,01	18,58	20,13	20,19	17,77	14,57	11,5	9,997	14,04
2029	11,06	12,21	11,7	13,52	16,93	19,39	21,23	20,81	19,96	17,31	13,3	9,472	15,57
2030	15,18	14,25	16,42	17,48	18,08	17,63	17,45	17,74	18,73	17,83	15,89	14,97	16,8
2031	13,04	9,46	11,73	13,07	16,44	19,63	20,99	21,34	18,38	15,14	11,83	13,84	15,41
2032	12,74	9,124	10,03	12,12	16,37	19,19	21,02	21,22	18,99	15,81	12,8	11,87	15,11
2033	15,4	9,57	10,93	13,37	16,67	19,11	20,97	20,62	18,49	16,68	13,14	10,56	15,46
2034	14,92	15,52	15,83	16,37	15,97	15,96	17,15	17,9	18,64	15,82	14,94	16,24	16,27
2035	14,6	14,12	15,71	17,32	18,3	18,83	19,31	19,64	18,48	17,59	14,9	16,13	17,08
2036	15,84	15,34	16	17,93	17,89	17,88	17,49	18,17	17,77	17,59	15,33	15,6	16,9
2037	15,36	15,38	16,07	16,88	17,7	19,66	16,62	17,15	18,31	17,84	14,64	15,45	16,75
2038	16,02	17,64	17,97	18,15	18,22	19,15	20,26	21,15	19,32	17,22	18,18	16,51	18,32
2039	17,21	18,22	17,19	16,87	18,56	20,81	21,27	20,1	19,45	17,08	18,48	16,44	18,47
2040	18,84	19,43	17,6	18,19	19,65	19,06	20,7	20,22	18,73	18,73	19,41	17,54	19,01
MEDIA	13,47	12,51	13,1	14,68	16,83	18,6	19,63	19,66	18,52	16,42	14,01	12,78	

Anexo 3: Datos para análisis de precipitación

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
2000	3270,5	1481,2	3239,5	1851	2331,2	360	412,3	356,5	702	1810,4	2121	1695,7	1635,9
2001	1379,5	2010,4	1841,4	1959	719,2	414	406,1	852,5	648	1261,7	2694	1134,6	1276,7
2002	55,8	932,4	1432,2	2061	1100,5	351	809,1	601,4	120	1382,6	2718	1962,3	1127,2
2003	1494,2	1870,4	1894,1	1791	3050,4	1173	452,6	406,1	1008	2216,5	1218	1398,1	1497,7
2004	2377,7	568,4	1326,8	699	843,2	861	527	210,8	714	1379,5	4542	1143,9	1266,1
2005	235,6	1789,2	2132,8	1926	3131	873	641,7	347,2	243	2762,1	1110	1863,1	1421,2
2006	1571,7	2480,8	2910,9	1638	1940,6	1923	303,8	1323,7	3060	926,9	279	3493,7	1821
2007	3599,1	3578,4	2185,5	2274	4219,1	1782	260,4	505,3	1776	217	558	1357,8	1859,4
2008	1608,9	1134	1236,9	1044	337,9	543	775	285,2	531	266,6	1539	2334,3	969,65
2009	1119,1	470,4	1767	3768	1447,7	1137	266,6	244,9	210	1925,1	2280	1488	1343,7
2010	1168,7	1828,4	1742,2	1230	232,5	705	310	34,1	426	1798	2562	1305,1	1111,8
2011	337,9	1271,2	957,9	1797	2033,6	174	709,9	492,9	648	551,8	2460	1763,9	1099,8
2012	313,1	957,6	2954,3	2466	1050,9	834	461,9	362,7	435	790,5	1284	3809,9	1310
2013	1050,9	1262,8	3720	2682	697,5	2409	74,4	468,1	531	418,5	4509	2145,2	1664
2014	1360,9	316,4	2418	2178	1971,6	1053	542,5	945,5	255	1035,4	2184	1212,1	1289,4
2015	2470,7	2489,2	2653,6	3963	2377,7	1101	638,6	1131,5	852	4820,5	2550	1196,6	2187
2016	2321,9	1159,2	2746,6	2271	669,6	1299	356,5	49,6	321	861,8	513	2117,3	1223,9
2017	86,8	764,4	1106,7	3054	1320,6	1200	2191,7	396,8	1236	1264,8	2997	2427,3	1503,8
2018	1252,4	3640	1187,3	4476	877,3	600	1283,4	520,8	1308	669,6	2997	2780,7	1799,4
2019	3165,1	1845,2	902,1	2091	468,1	288	201,5	403	615	2185,5	2115	762,6	1253,5
2020	297,6	2766,4	1125,3	1320	2142,1	144	434	461,9	198	1066,4	990	840,1	982,15
2021	2151,4	649,6	1949,9	444	1041,6	861	1057,1	248	180	1249,3	2124	244,9	1016,7
2022	2687,7	422,8	2433,5	1854	3620,8	774	254,2	523,9	1740	1450,8	1506	1274,1	1545,2

Anexo 4: Datos para proyección de precipitación

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	promedio
2023	81,206	57,623	83,509	56,55	74,832	28,951	29,174	17,601	19,468	25,816	48,579	50,861	47,848
2024	83,895	43,113	87,192	63,802	57,57	27,279	20,071	19,359	20,639	38,857	58,21	70,65	49,22
2025	80,59	71,571	68,287	82,165	61,74	32,404	28,68	20,29	35,497	40,639	69,302	64,135	54,608
2026	84,417	68,068	58,082	82,252	77,7	35,261	39,788	31,497	44,159	57,038	75,44	109,75	63,621
2027	71,469	57,927	69,585	79,11	84,284	48,358	42,137	39,533	78,177	86,369	85,1	107,59	70,803
2028	101,59	80,67	78,021	68,13	102,26	72,828	58,8	75,844	105,73	95,681	102,89	101,15	86,966
2029	81,273	54,748	77,605	102,94	101,9	78,624	60,049	96,383	107,95	87,172	108,37	106,65	88,638
2030	78,89	77,602	82,096	92,266	71,299	83,15	61,447	63,222	95,32	98,771	91,224	102,74	83,169
2031	123,1	76,586	88,691	93,782	110,75	91,89	81,948	108,41	102,75	104,12	115	133,24	102,52
2032	81,921	67,212	76,403	92,248	125,92	98,592	68,987	91,845	113,48	112,24	118,58	160,84	100,69
2033	84,856	74,368	83,526	100,14	125,86	189,79	94,701	92,122	111,3	114,93	129,58	111,65	109,4
2034	92,894	68,665	75,171	109,74	153,17	80,948	98,531	91,545	198,92	120,36	116,38	111,36	109,81
2035	93,092	64,68	55,435	70,72	90,78	86,699	97,505	72,204	96,048	108,23	122,56	173,12	94,256
2036	92,104	62,43	87,338	111,53	157,48	102,25	109,96	100,97	111,68	106,82	118,47	117,97	106,58
2037	83,502	72,549	84,666	109,04	138,15	103,23	107,2	102,66	107,21	122,06	181,09	114,31	110,47
2038	80,938	61,771	91,009	90,428	154,07	182,12	103,78	109,93	100,53	138,24	167,17	101,01	115,08
2039	113,29	83,094	79,894	112,01	147,76	190,46	107,01	121,03	111,19	117,59	115,93	102,82	116,84
2040	97,246	74,457	77,28	69,934	64,258	54,908	45,925	38,01	43,185	92,943	103,08	127,5	74,061
MEDIA	89,238	67,619	77,988	88,155	105,54	88,208	69,76	71,803	89,068	92,66	107,05	109,3	

Anexo 5: Proyección de precipitación

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	promedio
2023	2517,4	1613,4	2588,8	1696,5	2319,8	868,53	904,39	545,62	584,05	800,29	1457,4	1576,7	1456,1
2024	2600,8	1207,2	2703	1914,1	1784,7	818,37	622,2	600,14	619,17	1204,6	1746,3	2190,2	1500,9
2025	2498,3	2004	2116,9	2465	1913,9	972,13	889,08	628,98	1064,9	1259,8	2079,1	1988,2	1656,7
2026	2616,9	1905,9	1800,5	2467,6	2408,7	1057,8	1233,4	976,41	1324,8	1768,2	2263,2	3402,2	1935,5
2027	2215,5	1621,9	2157,1	2373,3	2612,8	1450,7	1306,3	1225,5	2345,3	2677,4	2553	3335,1	2156,2

2028	3149,4	2258,7	2418,7	2043,9	3170	2184,8	1822,8	2351,2	3171,8	2966,1	3086,8	3135,6	2646,7
2029	2519,5	1533	2405,7	3088,1	3158,9	2358,7	1861,5	2987,9	3238,5	2702,3	3251,1	3306,2	2700,9
2030	2445,6	2172,9	2545	2768	2210,3	2494,5	1904,9	1959,9	2859,6	3061,9	2736,7	3184,9	2528,7
2031	3816,1	2144,4	2749,4	2813,5	3433,3	2756,7	2540,4	3360,8	3082,5	3227,6	3450	4130,4	3125,4
2032	2539,6	1881,9	2368,5	2767,4	3903,6	2957,8	2138,6	2847,2	3404,4	3479,5	3557,3	4986	3069,3
2033	2630,6	2082,3	2589,3	3004,2	3901,7	5693,7	2935,7	2855,8	3338,9	3563	3887,4	3461,1	3328,6
2034	2879,7	1922,6	2330,3	3292,2	4748,1	2428,4	3054,5	2837,9	5967,6	3731,1	3491,3	3452,2	3344,7
2035	2885,8	1811	1718,5	2121,6	2814,2	2601	3022,7	2238,3	2881,4	3355,2	3676,8	5366,8	2874,4
2036	2855,2	1748	2707,5	3346	4881,8	3067,6	3408,9	3130,2	3350,3	3311,5	3554,1	3657,1	3251,5
2037	2588,6	2031,4	2624,6	3271,2	4282,6	3096,9	3323,1	3182,6	3216,2	3784	5432,8	3543,5	3364,8
2038	2509,1	1729,6	2821,3	2712,8	4776,1	5463,6	3217,1	3407,7	3016	4285,6	5015	3131,4	3507,1
2039	3511,9	2326,6	2476,7	3360,2	4580,6	5713,8	3317,2	3752,1	3335,8	3645,3	3477,8	3187,4	3557,1
2040	3014,6	2084,8	2395,7	2098	1992	1647,2	1423,7	1178,3	1295,6	2881,2	3092,5	3952,6	2254,7
MEDIA	2766,4	1893,3	2417,6	2644,6	3271,8	2646,2	2162,6	2225,9	2672	2872,5	3211,6	3388,2	

Anexo 6: Análisis de heliofanía

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
2000	5,46	5,13	4,75	3,97	4,15	4,64	5,54	4,66	4,29	4,78	4,45	5,57	4,78
2001	3,68	4,71	4,68	4,52	5,39	4,66	5,36	5,56	5,61	4,85	8,03	8,72	5,48
2002	5,98	5,79	5,55	4,29	4,2	5,18	5,96	4,43	6,14	5,38	6,25	5,82	5,41
2003	5,63	5,44	5,14	5,16	5,32	5,87	4,6	3,75	4,98	6,03	5,11	7,21	5,35
2004	6,94	5,85	4,14	4,25	4,51	4,59	4,71	4,78	5,32	5,38	6,78	6,08	5,28
2005	5,68	4,37	3,44	3,73	4,92	5,62	6,11	5,88	5,13	5,41	5,88	5,58	5,15
2006	4,9	4,58	4,37	4,13	4,42	5,18	4,79	4,71	5,12	6,43	5,14	5,68	4,95
2007	5,7	6,75	5,98	4,5	4,37	5,63	5,73	6,45	4,65	5,07	4,58	5,67	5,42
2008	4	3,9	3,89	4,99	4,71	4,55	5,54	4,52	5,53	5,68	7,91	6,25	5,12
2009	5,46	4,86	4,99	4,76	3,83	5,75	4,24	4,95	5,47	5,73	3,66	5,22	4,91
2010	4,48	4,17	3,75	4,12	4,5	4,33	4,78	5,65	6,49	4,92	6,85	7,29	5,11
2011	4,22	2,72	4,15	4,81	3,97	3,77	4,93	5,81	4,39	4,61	6,74	4,3	4,53
2012	5,18	4,47	3,23	4,05	3,63	4,74	5,03	4,32	5,17	6,03	6,99	5,77	4,88
2013	5,02	5,12	4,09	4	3,87	5,43	5,5	4,69	4,87	6,8	5,22	5,76	5,03
2014	5,69	5,22	3,61	4,32	3,99	4,8	5,56	4,8	5,28	4,56	4,45	5,38	4,81
2015	5,46	5,24	3,77	4,44	4,31	3,62	4,92	4,38	4,79	5,47	4,57	5	4,66
2016	7,84	4,63	3,96	4,26	5,11	4,47	4,83	5,75	4,19	5,48	5,65	6,62	5,23
2017	5,76	4,53	2,91	3,88	4,6	4,34	6,17	5,08	5,08	4,29	5,74	4,46	4,74
2018	4,93	4,46	3,77	3,98	5,68	4,89	4,72	5,22	5,55	6,32	5,22	4,96	4,98
2019	4,71	6	3,68	3,29	4,89	3,87	6,21	5,04	3,32	5,01	5,16	4,89	4,67
2020	4,94	4,27	3,34	3,78	4,09	5,75	5	4,67	4,9	5,05	5,37	5,34	4,71
2021	3,74	3,61	4,96	4,18	5,66	4,77	5,53	5,82	5,5	5,6	6,49	6,48	5,19
2022	5,77	4,35	4,74	4,13	4,81	4,11	5,94	4,65	5,07	5,16	4,47	4,35	4,8
MEDIA	5,27	4,79	4,21	4,24	4,56	4,81	5,29	5,02	5,08	5,39	5,68	5,76	

Anexo 7: Análisis de evaporación

año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Promedio
2000	3,82	3,29	3,7	2,87	3,26	4,23	3,78	4,59	4,73	3,88	4,86	5,01	4
2001	4,74	3,48	4,13	2,39	3,14	3,48	3,79	4	3,84	3,95	3,48	3,3	3,64
2002	2,57	2,88	2,77	3,43	3,21	2,6	3,64	4,52	4,17	3,7	6,05	6,09	3,8
2003	4,61	3,88	4,38	3,06	3,25	3,79	4,76	3,89	4,98	3,93	4,59	4,65	4,15
2004	2,32	2,27	2,07	2,07	2,16	2,01	1,87	1,71	2,12	2,29	1,94	2,34	2,1
2005	2,4	2,07	1,9	1,62	1,53	1,93	1,93	2,3	2,09	2,39	2,47	2,29	2,08
2006	1,95	1,92	1,5	1,68	1,68	2,1	2,09	2,35	2,35	2,31	2,37	2,39	2,06
2007	4,23	3,47	4,04	3,26	3,68	3,98	4,09	4,06	4,6	5,36	4,02	4,25	4,09
2008	4,66	4,61	4,75	3,63	3,26	4,15	4,1	4,99	4,13	4,21	4,05	4,4	4,24
2009	3,86	3,03	3,52	3,81	3,55	3	3,63	3,68	4,52	4,41	5,61	4,65	3,94
2010	3,96	3,46	4,43	3,66	3,58	4,28	3,77	3,93	4,38	4,82	3,31	4,32	3,99
2011	3,83	3,54	3,72	3,61	3,16	3,15	3,22	4,05	4,81	4,23	4,96	5,15	3,95
2012	3,52	2,41	3,19	3,03	2,79	2,69	3,37	3,99	3,23	3,92	4,92	3,52	3,38
2013	3,83	3,41	3,25	3,27	2,73	3,11	3,86	3,75	3,87	5,57	5,94	4,52	3,93
2014	4,31	4,21	4,01	3,84	3,67	3,91	4,07	4,2	4,43	6,35	4,91	4,7	4,38
2015	4,36	4,23	3,83	4,03	3,79	3,72	4,14	4,04	4,78	4,18	3,77	4,68	4,13
2016	4,59	4,15	3,79	3,67	4,23	3,41	4,5	4,57	4,62	4,77	3,95	4,19	4,2
2017	5,7	3,68	4,38	3,51	3,51	3,3	3,93	4,39	4	4,59	4,51	4,83	4,19
2018	4,64	3,84	3,04	3,51	3,8	3,55	4,44	1,71	0,28	0,31	4,42	3,31	3,07
2019	3,73	3,33	3,5	3,24	3,13	3,17	3,38	3,58	4,1	4,01	4,04	3,83	3,59
2020	3,06	2,82	4,33	3,38	3,56	3,22	3,44	3,94	4,57	4,75	5,11	4,67	3,9
2021	4,3	3,48	4,04	3,58	3,62	3,03	3,37	3,42	3,82	4,28	3,75	3,13	3,65
2022	3,96	3,16	3,68	3,15	3,37	3,42	2,93	3,84	3,52	5,04	4,55	3,51	3,68
MEDIA	3,87	3,33	3,56	3,19	3,2	3,27	3,57	3,72	3,82	4,05	4,24	4,08	

Anexo 8: Entrevista

Administrador del Parque Nacional Llanganates: Ingeniero. Edwin Machado

¿Cuáles son los planes de manejo de Parque Nacional Llanganates?

El área protegida se creó en 1996 el 18 de enero

El primer plan de manejo fue elaborado en 1998

El segundo plan de manejo fue en el 2013 y actualmente tenemos un plan de manejo del 2020-2021 que está en proceso de oficialización aún no está legalmente aprobado.

¿Cuáles son los proyectos y programas que utilizan en el parque nacional Llanganates?

El plan de manejo en sí conlleva cinco programas el programa de planificación y administración que es el encargado del responsable del área protegida en hacer la

gestión para dar cumplimiento al resto de programas, tenemos el programa del manejo de la biodiversidad que se encarga de la gestión de la flora fauna conflicto gente fauna, por ejemplo ahorita tenemos un problema con el oso de anteojos que está bajando a atacar a las reses entonces el programa se encarga, tenemos otro de uso público y turismo es el que regula y da las directrices para el ingreso de visitantes así como las agencias de turismo que ingresan a las áreas protegidas les dan las directrices como hacer el turismo y cuáles son los sitios que están normados para el ingreso, el otro programa es el de control y vigilancia, se dedica más a la situación de controlar los hitos demarcatorios, dar mantenimiento, el control de ingreso de personas por sitios clandestinos, control y combate de incendios forestales, el control de la caza, pesca indiscriminada y extracción de flora en caso que existiera. Está el programa de Educación Ambiental comunicación educación y participación ambiental ahora se llama CEPA ese programa se encarga de difundir lo que es el Parque Nacional Llanganates los hallazgos que encontramos de investigaciones, prevención de incendios forestales etc. Ahora también contamos adicional a los 5 programas de manejo del plan de manejo, hablemos q tenemos un extra un plan integral de incendios forestales, en ese plan se socializa a las comunidades y se trata de crear brigadas con las comunidades para que nos apoyen con el combate de los incendios forestales sobre todo el ecosistema de páramos.

¿El Parque Nacional cuenta con inventarios de flora y fauna?

El año 1998 previo a la a la elaboración del primer plan de manejo y conciencia levantó un estudio rápido de flora y fauna de igual manera está incluido en el primer plan de manejo estos datos, de ahí han habido algunas instituciones tanto educativas como ONGS que se dedican a este tipo de investigaciones, hemos ido recopilando información y tenemos una base de datos que la vamos alimentando día a día, conforme se va encontrando los hallazgos, hay veces que Universidades nos piden que les permitamos hacer investigaciones, se les autoriza previo un proceso de presentación de un proyecto, entonces en ese sentido en investigación de flora y fauna tenemos una base que reposa en la administración del Parque Nacional Llanganates, sin embargo queremos fortalecer un poco más porque no tenemos los estudios suficientes, queremos fortalecer estamos en proceso de construcción de un plan de manejo de biodiversidad, en ese plan dice, que necesitamos para conservar por ejemplo ahorita requerimos de manera urgente que está pasando con el osos de anteojos porque está bajando a atacar en la zona de amortiguamiento al ganado vacuno, qué población de cóndores posiblemente haya que está pasando con las fuentes hídricas si tenemos 137 adjudicaciones que salen del Parque Nacional que salen del Parque Nacional Llanganates hay la posibilidad de seguirles dando o no en ese proceso nos encontramos.

¿El Parque Nacional cuenta con información climática?

Bueno para el levantamiento del primer plan de manejo consideraron algunas estaciones meteorológicas cercanas como es Pisayambo a través de selec por Cotopaxi también tengo entendido que hay otra, pues desgraciadamente no es nuestra competencia por decirlo así generalmente esto lo lleva el INAMHI, el

Instituto Geográfico Militar, está el GN y otros entes que hacen este tipo de situaciones, sin embargo si sería importante tener una estación meteorológica y no solamente una para el Llanganates, pero el costo de construcción e implementación es un poco fuerte y aparte de eso necesitamos capacitar al personal, ojala tal vez en algún periodo de aquí en adelante logremos incorporar tal vez ese componente o caso contrario articuláramos con las estaciones meteorológicas que están aledañas al parque

¿Con cuántos guardas parques cuenta el Parque Nacional?

En el parque nacional Llanganates actualmente somos 21 personas servidores públicos, de las cuales en este caso un administrador y 20 guarda parques están distribuidos en siete puestos de control, en Napo tenemos dos compañeros, en meta tenemos 3 compañeros, en baños, Patate, triunfo están 8 compañeros, en Patate están 2 y en Panzarumi y Sunfopamba están el resto, entonces así nos distribuimos, de igual manera se tiene un vehículo para poder movilizarse, tiene una motocicleta se tiene las herramientas adecuadas, más que todo en la parte alta ya tiene internet, luz, agua caliente y tienen los dormitorios de alguna manera hemos mejorado para la permanencia de los guarda parques.

Entrevista al encargado del área de turismo

Ing. Jorge Jiménez

¿Cómo se desarrollan las actividades turísticas en el Parque Nacional?

El Parque Nacional Llanganates tiene una visita anual de 5.000 a 1600 turistas al año lo cual actualmente estamos desarrollando el plan de manejo de visitantes que es la herramienta de gestión que es para desarrollar la actividad turística dentro del área protegida y de la misma manera gestionar, controlar y velar por el cuidado de los recursos naturales, en la dinámica que se va desarrollando la actividad turística, en estas zonas tenemos identificados sitios de visitas, tenemos tres sitios de visita en cada sitio de visita hay algunos atractivos, el primer sitio de visita es la laguna de anteojos que son sus atractivos, el mirador de anteojos y el sendero de la laguna de anteojos, tenemos el sitio de visita del sector aminas que es la cumbre del cerro aminas y el sendero de aminas, y el otro atractivo que ahí es la laguna de Chaloacocha, el sitio de visita de 7 vueltas el atractivo es el camino de 7 vueltas y el mirador, también tenemos Salayambo que es otro sitio de visita tenemos como atractivo la laguna y el sendero, este rato no tenemos ningún tipo de infraestructura básica para prestar servicios turísticos este rato estamos recién implementando vamos a implementar señalética en los senderos, tenemos ya elaborado el sendero para el mirador de la laguna de anteojos con el apoyo del municipio Salcedo vamos a implementar alguna señalética en los atractivos, vamos a tener tres senderos que vamos a tener ya habilitados para que la gente venga y pueda direccionarse por medio de estas señales, y a futuro lo que queremos es más bien ir desarrollando si se puede trabajar más con las comunidades para que ellos puedan brindar un servicio turístico sea de guianza alimentación u otro servicio complementario entonces eso vamos a seguir trabajando, esperamos este año con el municipio con

el consejo provincial mantener una reunión para ver si es que podemos implementar unas baterías sanitarias que son algo indispensable en la zona como es un ambiente natural tenemos un flujo bastante grande de visitantes pero no tienen dónde hacer sus necesidades biológicas, entonces si es necesaria una batería sanitaria en el sector.

Anexo 9: Salida de campo



Anexo 10: Reunión con los directivos del Parque Nacional Llanganates.





Anexo II: Cuerpos hídricos del Parque Nacional Llanganates.



Anexo 12: Flora del Parque Nacional Llanganates.



Anexo 13: Construcción del canal de riego





AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“PROYECCIÓN DE VARIABLES CLIMÁTICAS, EN EL PÁRAMO DE LANGOA, SECTOR NOVILLOPUNGO, EN LOS AÑOS 2000 A 2022, ELABORACIÓN DE UNA GUIA CLIMÁTICA DE LA LOCALIDAD”** presentado por: **Tuquerres Tuquerres Darwin Stalin y Yugsi Negrete Cyntia Karina**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Ambiental**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,

TANIA
ELIZABETH
ALVEAR
JIMENEZ

Firmado digitalmente
por TANIA ELIZABETH
ALVEAR JIMENEZ
Fecha: 2023.08.18
08:18:35 -05'00'



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Tania Elizabeth Alvear
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0503231763