

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ORDEN ANUROS EN LA
PARROQUIA LA ESPERANZA FRENTE A DIFERENTES ESCENARIOS CLIMÁTICOS”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

IMPACTOS AMBIENTALES

AUTOR/A: BRYAN ALMENDARIZ PEREZ

ASESOR/A: PhD. CESAR ALONSO ZULETA

IBARRA, 6 DE ABRIL DEL 2018

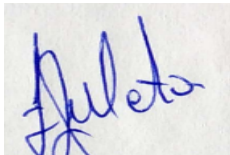
Ibarra, 6 de abril del 2018

PhD. CESAR ALONSO ZULETA
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f:)



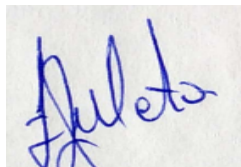
PhD. CESAR ALONSO ZULETA

C.C.: 1001037546

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f):



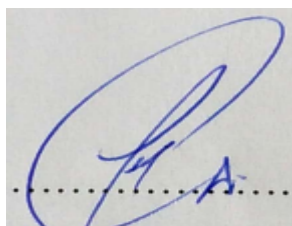
.....
Ph D César Zuleta
C.C.: 1001037546

(f):



.....
Dr. Tito Mendoza Mgs.
C.C.: 1002802294

(f):



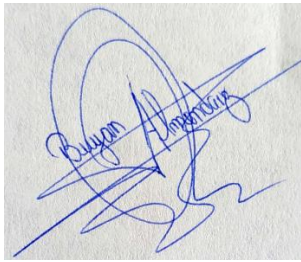
.....
Ing. Paola Chávez Mgs.
C.C.: 1002744090

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Bryan Ricardo Almendáriz Pérez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 6 de abril de 2017

f):



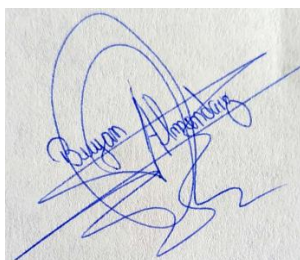
Bryan Ricardo Almendáriz Pérez

C.C.: 100346127-2

AUTORÍA

Yo, Bryan Ricardo Almendáriz Pérez, portador de la cédula de ciudadanía N°1003461272, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f):

A handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Bryan Almendáriz Pérez'.

Bryan Ricardo Almendáriz Pérez

C.C.:1003461272

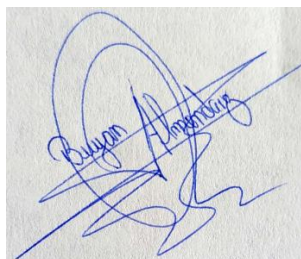
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Bryan Ricardo Almendáriz Pérez, con CC: 1003461272, autor del trabajo de grado intitulado: Evaluación de la distribución espacial del orden anuros en la parroquia la esperanza frente a diferentes escenarios climáticos, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Ciencias Ambientales y Eco desarrollo, en la Escuela de Ciencias agrícolas y Ambientales “ECAA”

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 6 de abril del 2018



(f.).....

Bryan Ricardo Almendáriz Pérez

C.C. 1003461272

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación con el cual culmina una etapa muy importante dentro de mi vida, va dedicado sin duda alguna a Dios, por ser quien me guía, fortalece y acompaña en cada paso y en todo momento.

A mis Padres Luis Almendariz y Nelly Perez, por confiar en mí y depositar su esfuerzo, amor y paciencia día tras día.

A mis hermanos Washigto Almendariz y Grace Almendariz, quien sin duda alguna con sus valores, consejos y amor han sido pilares para cumplir con mis metas propuestas.

A mis amigos “Los Duriños” Ángel Acero, Edwin Ruiz, Luis Suarez quienes han entregado el verdadero significado de amistad dentro de mi persona.

A todos aquellos que extendieron su mano para hacer esto posible; PhD. Cesar Alonso Zuleta.

Bryan Ricardo Almendariz Perez

AGRADECIMIENTO

Culminando esta etapa muy importante en mi vida, debo expresar mis más sinceros y profundos agradecimientos a quienes que de alguna forma me brindaron su apoyo, a lo largo de trayecto, sin duda alguna en primer lugar mi gratitud va dirigida a Dios, quien me ha dado todas las herramientas para hacer posible este logro, además por ser quien guía mis pasos y me ayuda a ser cada vez mejor en esta vida y por todas y cada una de las bendiciones que emana día a día.

A mis padres, Luis Almendariz y Nelly Perez quienes han sido mis pilares con su ejemplo y principios, y mediante el lenguaje universal encarnado en las palabras de amor y comprensión son un verdadero regalo de Dios en mi vida.

A mis hermanos Washintong y Grace Almendariz, quienes han sido mi fuente de inspiración, su ejemplo y apoyo incondicional han sido vital tanto en mi vida personal como académica.

A PhD. Cesar Zuleta, asesor del presente trabajo de investigación, mi agradecimiento se ve reflejado y plasmado en un papel, por la paciencia y comprensión y sin dejar a un lado por sus consejos y regaños que han sido de vital importancia en el proceso de esta investigación.

A M.Sc. Guzmán por su solidaridad y calidad tanto profesional y personal, que se ha reflejado en el poco tiempo de conocernos, pero sin duda alguna ha sido de mucha importancia para la elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis amigos “Los Duros” el cuartero que no podían faltar, gracias por todos los consejos y por todas y cada una de las cosas que hemos vivido en estos 5 años de amistad y que sin duda alguna seguirá “pa largo”.

Bryan Ricardo Almendariz Perez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORÍA	v
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
1. RESUMEN	18
2. ABSTRACT.....	19
3. INTRODUCCIÓN	20
Objetivo general:	23
Objetivos específicos:	23
4. ESTADO DEL ARTE:	24
4.1 Cambio climático en América Latina:	24
4.2 Cambio climático en anfibios:.....	24
4.3 Anfibios en el Ecuador:	27
4.4 Clima en Imbabura.....	28
4.5 ¿Qué es la Interpolación?.....	28
4.6 Herramientas de interpolación:	28
4.6.1 Herramienta IDW (Inverse Distance Weighting).....	28
4.6.2 Herramienta Kriging	29
4.6.3 Herramienta Natural Neighbour.....	29
4.6.4 Herramienta Spline.....	30
4.6.5 Herramienta Spline with Barrier	30
4.6.6 Herramienta Topo to raster	30
4.6.7 Herramienta Trend	30
4.7 Especies Documentadas.....	31

4.7.1 Gastrotheca riobambae:.....	31
4.7.2 Pristimantis curtipes:.....	32
4.7.3 Gastrotheca orophylax:.....	32
5. MATERIALES Y METODOS:.....	34
5.1 MATERIALES:.....	34
5.2 MÉTODOS.....	35
5.2.1 Modelo de Variabilidad Climática EdGCM.....	41
5.2.2 Introducción para el software EdGCM.....	41
5.2.3 Cómo funciona el Programa EdGCM.....	41
5.2.4 La forma del sistema de ecuaciones hidro-termodinámicas, hipótesis de cierre.....	42
5.2.5 La forma general del sistema de ecuaciones.....	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
6.1 RESULTADOS:.....	48
6.1.1 PRECIPITACIÓN.....	48
6.1.2 Precipitación según el programa EdGCM en los años 1990-2012.....	61
6.1.3 Comparación de la media mensual (multianual) de la precipitación entre los puntos de muestreo y el programa EdGCM (1990-2012).....	62
6.1.4 Factor de calibración del programa EdGCM hacia los cálculos reales.....	63
6.1.5 Variación de la precipitación media multianual a futuro del programa global EdGCM.....	64
6.1.6 TEMPERATURA.....	66
6.1.7 Temperatura según el programa EdGCM en los años 1990-2012.....	76
6.1.8 Comparación de la temperatura anual según los datos de las estaciones meteorológicas y del programa global EdGCM.....	78
6.1.9 Factor de calibración de calibración del programa EdGCM hacia los cálculos reales.....	78
6.1.10 Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM.....	79
6.1.11 Modelo de Envoltura.....	80
6.2 DISCUSIÓN.....	90
7. CONCLUSIONES:.....	91
8. RECOMENDACIONES.....	92
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
10. CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	97

11. ANEXOS 98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulario de campo para el reconocimiento de anfibios (anuros)	37
Tabla 2. Estaciones meteorológicas escogidas para la variable precipitación	39
Tabla 3. Estaciones meteorológicas escogidas para la variable temperatura	39
Tabla 4. Puntos de ubicación donde fueron documentadas las especies (anuros).....	40
Tabla 5. Condiciones para la sobrevivencia de la especie <i>Gastrotheca riobambae</i> :.....	82
Tabla 6. Condiciones para la sobrevivencia de la especie <i>Pristimantis curtipes</i> :	82
Tabla 7. Condiciones para la sobrevivencia de la especie <i>Gastrotheca orophylax</i> :	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación –Zonas de toma de muestras.....	35
Figura 2 Programa global EdGCM.....	46
Figura 3. Mapamundi de la precipitación multianual.....	47
Figura 4. Mapamundi de la temperatura multianual	47
Figura 5 Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E1 (Esperanza 1) .	48
Figura 6. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E2 (Esperanza 2)	49
Figura 7. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E3 (Esperanza 3)	50
Figura 8. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R1 (Rumipamba 1)	50
Figura 9. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R2 (Rumipamba 2)	51
Figura 10. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R3 (Rumipamba 3)	52
Figura 11. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R4 (Rumipamba 4)	53
Figura 12. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 1 (Abra 1,1)	54
Figura 13. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 2 (Abra A1, 2)	55
Figura 14. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 3 (Abra 1,3)	56
Figura 15. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 4 (Abra 1,4)	57
Figura 16. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A2 (Abra A2)....	58
Figura 17. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A3 (Abra A3)....	59
Figura 18. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A4 (Abra A4)....	59
Figura 19. Media mensual (multi-anual) de la precipitación de los puntos de muestreo	60
Figura 20. Variación de la precipitación media multianual con la utilización del programa global EdGCM, entre los años de 1990-2012.	61
Figura 21. Variación de la precipitación media mensual multianual entre los puntos de muestreo con el programa global EdGCM.	62
Figura 22. Variación de la precipitación con el factor de calibración.....	63
Figura 23. Variación de la precipitación media mensual multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 - 2040.....	64

Figura 24. Variación de la precipitación media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2070.	65
Figura 25. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E1 (Esperanza 1)	66
Figura 26. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E2 (Esperanza 2)	67
Figura 27. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E3 (Esperanza 3)	67
Figura 28. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R1 (Rumipamba 1)	68
Figura 29. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R2 (Rumipamba 2)	69
Figura 30. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R3 (Rumipamba 3)	70
Figura 31. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R4 (Rumipamba 4)	70
Figura 32. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 1 (Abra 1, 1)	71
Figura 33. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 2 (Abra 1, 2)	72
Figura 34. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 3 (Abra 1, 3)	72
Figura 35. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 4 (Abra 1, 4)	73
Figura 36. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A2 (Abra 2)	74
Figura 37. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A3 (Abra 3)	74
Figura 38. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A4, (Abra 4)	75
Figura 39. Media mensual (multi-anual) de la temperatura de los puntos de muestreo.	76
Figura 40. Variación de la temperatura media mensual multianual con el programa global EdGCM.....	77
Figura 41. Variación de la temperatura media mensual multianual entre los puntos de muestreo con el programa global EdGCM.	78
Figura 42. Variación de la temperatura con el factor de calibración.....	79
Figura 43. Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2040.	79
Figura 44. Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2070.	80
Figura 45. Diagrama de flujo.....	84
Figura 46. Resultados encuesta.	85
Figura 47. Resultados encuesta.	86
Figura 48. Resultados encuesta.	86

Figura 49. Resultados encuesta.	87
Figura 50. Resultados encuesta.	87
Figura 51. Resultados encuesta.	87
Figura 52. Resultados encuesta.	88
Figura 53. Resultados encuesta.	89
Figura 54. Resultados encuesta.	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de campo 4 (E1)	98
Anexo 2. Formulario de campo 1 (R3).....	100
Anexo 3. Formulario de campo 7 (R4).....	102
Anexo 4. Variación de la precipitación para la estación Atuntaqui	105
Anexo 5. Variación de la precipitación para la estación Cotacachi-HDA.Esthercita ..	106
Anexo 6. Variación de la precipitación para la estación Gualsaquí	107
Anexo 7. Variación de la precipitación para la estación HDA. La María-Anexas (Leticia)	108
Anexo 8. Variación de la precipitación para la estación Inguincho	109
Anexo 9. Variación de la temperatura para la estación Topo Imbabura (Angla).....	110
Anexo 10. Variación de la temperatura para la estación Cahuasqui-FAO.....	111
Anexo 11. Variación de la temperatura para la estación Inguincho	112
Anexo 12. Variación de la temperatura para la estación Otavalo	113
Anexo 13. Variación de la temperatura para la estación Tomalón-Tabacundo.....	114
Anexo 14. Variación de la precipitación según el programa EdGCM	115
Anexo 15. Variación de la temperatura según el programa EdGCM.....	116
Anexo 16. Variación de la precipitación para los años 2013-2070 según el programa EdGCM.....	117
Anexo 17. Interpolación precipitación mensual multianual (Enero).....	119
Anexo 18. Interpolación temperatura mensual multianual (Enero)	120
Anexo 19. Interpolación precipitación multianual 1990	121
Anexo 20. Interpolación temperatura multianual 1990	122
Anexo 21. <i>Pristimantis curtipes</i> (20170521_144703)	123
Anexo 22. <i>Pristimantis curtipes</i> (20170521_144718)	123
Anexo 23. <i>Gastrotheca orophylax</i> (20170521_144718).....	124
Anexo 24. <i>Gastrotheca orophylax</i> (20170510_190317).....	124
Anexo 25. <i>Gastrotheca riobambae</i> (20170604_175747).....	125
Anexo 26. <i>Gastrotheca riobambae</i> (20170604_180141).....	125
Anexo 27. <i>Gastrotheca riobambae</i> (20170604_181102).....	126
Anexo 28. <i>Gastrotheca riobambae</i> (20170604_181022).....	126
Anexo 29. <i>Pristimantis curtipes</i> (20170610_120008)	127
Anexo 30. <i>Pristimantis curtipes</i> (20170610_120134)	127

Anexo 31. Pristimantis curtipes (20170610_110704)	128
Anexo 32. Pristimantis curtipes (20170610_110532)	128
Anexo 33. Pristimantis curtipes (20170610_111254)	129
Anexo 34. Pristimantis curtipes (20170610_111445)	129
Anexo 35. Pristimantis curtipes (20170610_114251)	130
Anexo 36. Pristimantis curtipes (20170610_114017)	130
Anexo 37. Pristimantis curtipes (20170610_115320)	131
Anexo 38. Pristimantis curtipes (20170610_115415)	131
Anexo 39. Lista de asistencia a la socialización de la investigación.....	132
Anexo 40. Encuesta entregada a los participantes dentro del proceso de socialización	133

1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo conocer el comportamiento de los anuros frente al cambio climático. Las especies de anuros investigadas fueron seleccionadas de acuerdo a su potencial de ubicación en la zona de estudio. Las especies documentadas fueron: *Pristimantis curtipes* (Cutin de Intac), *Gastrotheca orophylax* (Rana marsupial de Papallacta) y *Gastrotheca riobambae* (Rana marsupial de Quito), este estudio fue realizado con estas especies ya que son bioindicadores de la calidad del ambiente.

En el presente trabajo se relaciona tanto la precipitación como la temperatura en los lugares donde habitan los anuros con el fin de conocer los parámetros de vida de ellos.

El área de estudio seleccionada se encuentra en la parroquia de La Esperanza ubicada al suroeste del cantón Ibarra.

Se realizó una comparación con los resultados proveniente de la base de datos del programa EdGCM para establecer una curva de ajuste que nos indique la bondad de los resultados del programa con los resultados reales de las estaciones meteorológicas utilizadas. Se utilizaron los datos de los Anuarios Meteorológicos publicados por el INAMHI de un periodo de 23 años comprendido entre 1990 hasta el 2012 para la precipitación se usaron los datos de seis estaciones mientras para temperatura los datos de cuatro.

Se aplicó el Método de Interpolación IDW para cada punto de muestreo con el objetivo de obtener información objetiva y representativa de los parámetros meteorológicos en cuestión.

Con los datos obtenidos se hizo una proyección a futuro, tanto para el año 2040 como para el 2070 para reflejar el comportamiento de los anuros con respecto a la variabilidad climática, dentro de los resultados obtenidos, los ejemplares en estudio se adaptaran a las condiciones existentes tanto de precipitación como temperatura para los años futuros, teóricamente las especies pasaran de la condición 1 a la condición 2 dentro del modelo de envoltura climática planteado en este estudio.

PALABRAS CLAVE: anuros, cambio climático, interpolación

2. ABSTRACT

The objective of this research work was to know the behavior of anurans against climate change. The species of anurans investigated were selected according to their potential location in the study area. The species documented were: *Pristimantis curtipes* (Cutin of Intac), *Gastrotheca orophylax* (Rana marsupial of Papallacta) and *Gastrotheca riobambae* (Rana marsupial of Quito), this study was carried out with these species since they are bioindicators of the quality of the environment.

In the present work is related both precipitation and temperature in the places where the anurans live in order to know their life parameters.

The selected study area is located in the parish of La Esperanza, located southwest of the Ibarra canton.

A comparison was made with the results from the database of the EdGCM program to establish an adjustment curve that indicates the goodness of the results of the program with the actual results of the meteorological stations used. The data from the Meteorological Yearbooks published by the INAMHI for a period of 23 years from 1990 to 2012 were used for the precipitation, the data from six stations were used, while for temperature, the data from four.

The IDW Interpolation Method was applied for each sampling point in order to obtain objective and representative information of the meteorological parameters in question.

With the data obtained, a future projection was made, both for the year 2040 and for 2070 to reflect the behavior of the anurans with respect to climatic variability, within the results obtained, the specimens under study will adapt to the existing conditions As much of precipitation as temperature for the future years, theoretically the species will pass from condition 1 to condition 2 within the climatic envelope model proposed in this study.

KEY WORDS: anurans, climate change, interpolation.

3. INTRODUCCIÓN

Entre los grupos de animales más afectados por declinaciones y extinciones poblacionales se encuentran los anfibios puesto que casi una de cada tres de sus más de 6500 especies a nivel global está amenazada con extinguirse, en dichos acontecimientos podemos manifestar que el descenso de la población de anfibios es algo evidente y una de las causas más relevantes, es el cambio climático. En términos generales, los efectos que puede causar el cambio climático a nivel de anfibios son diversos, a causa de este problema la disminución de la precipitación y humedad conjuntamente con las altas tasas de evaporación han causado el considerable descenso poblacional de anfibios, entre su principales secuelas se debe a que la piel es un órgano respiratorio y osmoregulador en la mayoría de especies, esto se ve reflejado directamente en los anfibios alterando su fisiología y por ende su supervivencia (Corn, 2005).

El presente trabajo de investigación denominado “Evaluación de la distribución espacial del orden anuros en la parroquia La Esperanza frente a diferentes escenarios climáticos” Tiene como fin relacionar la variabilidad climática con la distribución espacial del orden anuro, optando como parámetros climáticos la temperatura y precipitación, y su variación a mediano y largo plazo. Este estudio se fundamenta en el análisis de la posible relación de existencia entre la variación climática y el comportamiento de los anuros frente a estos cambios.

Para realizar la investigación se utilizó la base de datos de los Anuarios Meteorológicos del INAMHI de diferentes estaciones meteorológicas cercanas al lugar de estudio, los mismos que serán interpolados con la herramienta IDW para cada especie de anuro documentada en el lugar dado. También se utilizó la base de datos del programa climático global EdGCM con el objetivo de analizar su relación actual con los datos interpolados relacionándolos con un factor de ajuste. Comparando la relación datos interpolados versus datos del programa de software y aplicando el factor de ajuste resultante se hizo una proyección para diferentes periodos de tiempo (2013-2040) y (2013-2070) con la utilización de la base de datos del programa EdGCM. Con el resultado final de las variables puestas en estudio como es la precipitación y temperatura, se realizó un análisis del comportamiento de las especies documentadas (anuros) y se efectuaron las conclusiones sobre la adaptabilidad o mortalidad del orden anuro frente a los diferentes escenarios climáticos.

En la actualidad un 32% de las especies de un total de 1856 se encuentra globalmente amenazadas y otro 20% no cuenta con datos suficientes para su evaluación, en dichas estadísticas podemos manifestar que el descenso de la población de anfibios a nivel global es algo notable, además este grupo es tan numeroso que aún se siguen encontrando especímenes nuevos, por tanto esto se puede considerar una verdadera meta, ya que para realizar proyectos de esta magnitud los cuales revelen las verdaderas causas de la disminución de la población anfibia, se necesita mucha puesta en práctica (Alford, Bradfield, & Richards, 2007).

De todas las especies habitables en este planeta, los anfibios se han visto en un declive notable en su población, en su mayor parte se debe a la variación climática existente en la actualidad, debido a que la temperatura en los anfibios actúa como un factor de control para muchos procesos fisiológicos, incluyendo las tasas de consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca, la locomoción, el balance de agua y la digestión (Rome, Stevens, & Alder, 1992).

En cuanto a impactos indirectos sobre los anfibios, se observa que un aumento en la temperatura reduce la disponibilidad de alimentos para los estadios juveniles de varias especies. En efecto, los cambios en tiempos reproductivos, pueden generar superposiciones temporales entre competidores, depredadores y presas, lo cual altera la estructura de las comunidades de anfibios, influyendo en su distribución geográfica (Lawler & Morin, 1993).

El Ecuador está entre los países más afectados por las declinaciones y extinciones poblacionales de anfibios pues se ubica en tercer lugar a nivel mundial en número de especies amenazadas. Casi un tercio de los anfibios ecuatorianos están en peligro de extinción y algunas especies, como el emblemático sapo *jambato* *Atelopus ignescens*, podrían estar extintas (Ron, Muñoz, Viteri, Ortiz, & Nicolalde, 2017).

Se prevé que el cambio climático provocará efectos directos e indirectos sobre los organismos individuales, poblaciones y ecosistemas. En cuanto a los individuos, se ha podido identificar que el cambio climático podría afectar su desarrollo, fisiología y su comportamiento durante las fases de crecimiento, reproducción y migración. Por otra parte, es posible que la modificación en los patrones de precipitación y el aumento de la

temperatura afecten la distribución, tamaño, estructura y abundancia de las poblaciones de algunas especies. (Böhning-Gaese, Jetz, & Schaefer, 2008).

Los impactos del cambio climático en anfibios pueden ocurrir de forma directa o indirecta. Los efectos directos incluyen variaciones fisiológicas, fenológicas y reproductivas, y de comportamiento. Por su parte, los impactos indirectos hacen referencia, principalmente, a la disponibilidad de alimentos y al cambio en hábitat (Lawler, y otros, 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo relacionar la variabilidad climática con la distribución espacial del orden anuro en el lugar tomado como estudio, optando como parámetros climáticos la temperatura y precipitación, y su variación a mediano y largo plazo.

Se aplicará un modelo de envoltura climática, cuyo objetivo es cerrar un lugar geográfico con todos sus componentes bióticos y abióticos tanto cualitativos como cuantitativos relacionándolos con la variación climática y el efecto hacia los anuros.

Se utilizarán dos bases de datos, la una de las estaciones seleccionadas a partir de los Anuarios Meteorológicos del INAMHI, y la otra de la base de datos del programa de software EdCGM desarrollado por la Universidad de Carolina.

Los estudios de anfibios en Ecuador son numerosos, en su mayoría del orden anuro, principalmente enfocados a la recopilación de información acerca de nuevos especímenes, y a la complementación de información referente a su taxonomía, pero investigaciones referidas a su preservación frente a su declive eminente, son muy escasas, sabiendo que el Ecuador ocupa el tercer lugar en especies amenazadas de poblaciones de anfibios a nivel mundial (Ron, Muñoz, Viteri, Ortiz, & Nicolalde, 2017).

Retomando el punto anterior es inoportuno manifestar que se carece de inventarios y análisis detallados para ratificar las verdaderas causas por la cual existe el declive de la población de anfibios. Así pues, vale enmarcar que las poblaciones de anfibios típicamente decaen y que únicamente el conjunto de datos a largo plazo proporcione el suficiente poder estadístico necesario para determinar si una población es estable o no. Asimismo, para poder identificar los factores que pueden estar originando el declive de las poblaciones anfibias. Para ello, es necesario examinar las correlaciones del estado de

las poblaciones de anfibios y variables ambientales. Este tipo de comparaciones requieren un programa de monitoreo en el cual se recopilen los datos y se manejen de manera estandarizada a lo largo de espacio y tiempo (Pechman & Wilbur, 1994).

Haciendo hincapié al objetivo en que se basa el presente trabajo, es enmarcar a lo antes mencionado y por tanto proporcionar datos que nos lleven a determinar cuán afectada puede ser la población tomada como estudio a lo largo del tiempo, sabiendo que el cambio en los factores ambientales es algo evidente ya que sin duda estas especies son unas de las más afectadas por este problema.

El estudio comprende al análisis de las características climáticas bajo las cuales los anuros viven en la actualidad. Se hace una proyección para 28 y 48 años, a saber, hasta los años 2040 y 2070, respectivamente aplicando las tendencias deducidas del modelo EdGCM. Las preguntas a resolver son: ¿qué pasará si esos cambios se producen? ¿Se adaptarán al nuevo tipo de clima? ¿Cambiarán su rango altitudinal?

Objetivo general:

Evaluar la distribución espacial del orden anuro en la parroquia La Esperanza (Ibarra) frente a diferentes escenarios climáticos mediante el uso de un modelo de envoltura climática.

Objetivos específicos:

- 1) Identificar la distribución geográfica del orden Anuros en la parroquia La Esperanza mediante salidas de campo que permita reconocer su ubicación actual.
- 2) Determinar los principales elementos climáticos que inciden en la variabilidad climática en la región bajo estudio a través de bases de datos locales y regionales del país para relacionarlos con otros escenarios.
- 3) Correlacionar la información obtenida del clima con la distribución espacial de la especie mediante un modelo de envoltura climática para predecir su distribución espacial futura.
- 4) Difundir los resultados en el Ministerio del Ambiente mediante charlas que presente los escenarios futuros del orden Anura.

4. ESTADO DEL ARTE:

4.1 Cambio climático en América Latina:

América Latina sin duda es una zona en la cual el cambio climático está afectada de manera notoria. Las fuertes sequías en Brasil que conduce a la escasez de agua en ciudades gigantescas como Sao Paulo, inundaciones por causas de lluvias excesivas en Argentina que devastan regiones tanto rurales como urbanas así como también sequías recientes en Chile, Perú y Venezuela son ejemplos en el cual se hace presente el cambio climático, sin embargo, los desafíos que impone este problema va enfocada a regiones principalmente donde cuyas economías dependen de la extracción de crudo y energías sucias, como Venezuela (Daniel, 2016).

Dado que el aumento de la temperatura es algo notorio y evidente en los últimos años en nuestro planeta, las consecuencias son numerosas acarreado a nivel de organismos y poblaciones series incontables de problemas, tales como: cambios en los patrones de abundancia (Parmesan & Johe, 2003); disminución de la condición corporal y tasa de sobrevivencia; cambios en la época reproductiva (Gibbs & Breisch, 2001), patrones de desarrollo (Crick, Dudley, Glue, & Thomson, 1997) y migración (Jenni & Kéry, 2003), disminución de la tasa de sobrevivencia (Alford, Bradfield, & Richards, 2007) ,así como extinciones locales y globales (Pounds & Crump, Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog, 1994).

4.2 Cambio climático en anfibios:

Se debe tomar en cuenta que la carencia de inventarios y análisis detallados no permiten revelar las verdaderas causas de la disminución poblacional de anfibios. Debido a aquello, las poblaciones de anfibios típicamente oscilan en la deriva, sin conocimiento de causa alguna. Para correr el velo de la causa, necesariamente debe existir un conjunto de datos a largo plazo que proporcionen el poder estadístico para determinar si una especie es estable (Pechman & Wilbur, 1994), y aún más identificar los factores que estén originando la baja de la población de anfibios, para respaldar todo aquello, necesariamente es indispensable examinar las correlaciones entre el estado de las poblaciones de anfibios y numerosas variables ambientales, las comparaciones requieren de un programa de monitoreo en el cual los datos se reúnan y manejen de manera

estandarizada a lo largo del espacio y el tiempo (Heyer, Goncalvez da Cruz, & Peixoto, 1988).

Centrándonos en este problema del cambio climático en anfibios, podemos exteriorizar que su declive es algo palmario en la actualidad; 32% de las especies de un total de 1856 se encuentran globalmente amenazadas y otro 20% no cuenta con datos suficientes para su evaluación, dichas estadísticas nos reflejan que la decadencia de la población de anfibios a nivel global. (Alford, Bradfield, & Richards, 2007).

La primera alarma respecto a la disminución mundial de poblaciones de anfibios a nivel global, se llevó a cabo en el Primer Congreso Mundial de Herpetología en Inglaterra en 1989, en el cual se expusieron varios documentos científicos y se intercambiaron relatos personales sobre la disminución y desaparición de anfibios, con toda esta base sustancial los investigadores llegaron a la conclusión de que el número, severidad y extensión geográfica de los reportes, indicaron que la situación debía comunicarse y abordarse como un potencial crisis ambiental (Blaustein & Wake, 1995).

Los anfibios forman parte indispensable en los ecosistemas ya que son depredadores de grandes cantidades de insectos, por ejemplo, de la rana de Puerto Rico, *Eleutherodactylus coqui*, pueden hallarse hasta 24.800 ejemplares por hectárea en una noche en ambientes vírgenes, lo que ayuda a controlar las poblaciones de insectos del lugar, por su parte los renacuajos son grandes controladores de poblaciones de algas. Por su vida bifásica (agua-tierra) al ser los renacuajos muy sensibles a agentes químicos presentes en el agua son considerados muy buenos bioindicadores ambientales, principalmente en ambientes acuáticos (Cespedez , 2005).

Los bioindicadores están definidos como organismos que brindan información acerca de la calidad del ambiente, en el caso de los anfibios son considerados buenos bioindicadores del ambiente ya que pueden ofrecer indicios de las condiciones del ambiente, tanto en ecosistemas acuáticos como terrestres, estos presentan una gran ventaja, ya que sufren metamorfosis por tanto, sufren cambios tanto fisiológicos como morfológicos ofreciendo oportunidades de estudios como puede ser el caso en la medición de contaminantes en cuerpos de agua (Sparling, Fellers, & McConell, 2001).

En términos generales los efectos que puede causar el cambio climático a nivel de anfibios son diversos, a causa de este problema la disminución de la precipitación y humedad conjuntamente con las altas tasas de evaporación han causado el considerable descenso poblacional de anfibios, esto se debe a que la piel es un órgano respiratorio y osmoregulador en la mayoría de especies, esto se ve reflejado directamente en los anfibios alterando su fisiología y por ende su supervivencia. Varios estudios han descubierto que la fenología reproductiva de varias especies de anfibios se ve influenciada por la variabilidad climática (Corn, 2005).

Cambios en la humedad y el aumento de temperatura hacen que algunos anfibios disminuyan su actividad y perturben sus patrones de dispersión o migración, aquí se ven reflejados anfibios de cuerpo pequeño ya que son más sensibles a la desecación en condiciones más hostiles (ambientes calurosos o secos) que da como resultado un mayor impacto a adultos de menor tamaño corporal recién metamorfoseados sean más vulnerables a cambios en el clima (Ray, 2000).

La considerable reducción de oxígeno disuelto en el agua causado por el aumento de temperatura afecta negativamente a la fenología de los anfibios, ocasionando que los embriones y larvas se muevan con mayor continuidad hacia la superficie para cumplir sus necesidades de consumo de oxígeno (Rome, Stevens, & Alder, 1992).

En lo que refiere a impactos indirectos en anfibios, podemos destacar que el amenazador incremento de la temperatura reduce notablemente la disponibilidad de alimentos para los estados juveniles, causando superposiciones temporales entre competidores, depredadores y presa, perturbando la estructura de las comunidades de anfibios, por consecuente interviniendo en su distribución geográfica (Lawler & Morin, 1993).

Investigaciones realizadas en Uruguay cuyo fin es determinar futuras distribuciones espaciales a nivel regional de 38 especies de anfibios. Para ello se escogieron dos zonas, denominadas A y B, cuyos resultados fueron los siguientes: para la zona A 15 especies tuvieron una expansión en su ubicación, 17 especies no sufrieron cambios, y 6 especies tuvieron una retracción en su ubicación, mientras en la zona B fueron iguales resultados, todo este trabajo se realizó mediante técnicas y herramientas como: ArGis, MAXEN y una base de datos a nivel global de cifras meteorológicos proporcionados por Wordclimb. (Toranza, Moneyro, & Brazeiro, 2012).

Estudios que ponen en claro las causas por las cuales se reducen las poblaciones de anfibios en sitios específicos, demuestran que el cambio climático global juega un rol fundamental. El calentamiento global, aumentos en la radiación ultravioleta, disminuciones en las precipitaciones y enfermedades epidérmicas se forjan mediante fenómenos climáticos globales, estos a su vez son causa parcial por la creciente intensidad y extensión del impacto humano en los sistemas climáticos y ecológicos (Corn, 2005).

Haciendo hincapié a la pérdida de la biodiversidad anfibia por causa del cambio climático. En varias partes del mundo este declive se debe a la infección por un hongo (*Batrachochytrium dendrobatidis*) el cual vive sobre la piel estos, y a causa del cambio climático este prolifera de manera evidente, este desequilibrio climático está suponiendo que las noches sean más cálidas y los días más fríos y por ende se produzca una mayor formación de nubes, estas condiciones a su vez atribuyen a que este tipo de hongo parasito prolifere (Pounds, 2006).

4.3 Anfibios en el Ecuador:

El Ecuador está entre los países que más declinaciones y extinciones posee respecto a las poblaciones de anfibios, ubicándonos en el tercer lugar a nivel mundial en número de especies amenazadas. Casi un tercio de anfibios ecuatorianos se encuentran en peligro de extinción y algunas especies, como el sapo *Jambato*, una especie emblemática podría estar extinta. (Chanson, Hoffman, Cox, & Stuart, 2008)

Centrándonos en este tema, casi una de cada tres especies de anfibios ecuatorianos se encuentra en amenaza de extinción (148 especies; 31.3%). Tomando en cuenta esta proporción aún podría aumentar a un 44%, añadiendo las 136 especies de la categoría Datos Deficientes (especies sin información suficiente para definir su nivel de riesgo), por lo tanto, esto nos conduce, a que la mayoría de anfibios del Ecuador (60%) o se encuentra amenazados o, por el contrario, solo no se cuenta con datos suficientes de su estado de conservación (Ron, Guayasamin, & Menéndez-Guerrero, 2011).

Los valores que se reflejan por categoría son: 42 críticamente en Peligro, 65 En Peligro, 41 Vulnerable, 63 Casi Amenazada, 126 Preocupación Menor y 136 Datos Deficientes, adicionalmente, hay 35 especies no evaluadas debido a que fueron descritas o reportadas después del 2007 (UICN, 2011)

4.4 Clima en Imbabura

El clima de Imbabura es variado, ya que partes de esta provincia es considerado como un clima seco, esto se debe a la Hoya del Chota, en otras circunstancias es templado en las regiones centrales de la provincia, y frío en otras instancias, debido a que influye el páramo y los Andes. La temperatura general va en un promedio de 21°C (Brito & Michelena, 2014).

Los climas existentes en la provincia de Imbabura van desde el mesotérmico húmedo y semihúmedo hasta el páramo sobre los 3600 metros de altitud. La cuenca del Chota, la zona de Intag y la de Lita poseen un clima templado y tropical, la temperatura puede variar dependiendo las regiones de la provincia. El sector más cálido de la provincia es considerado el Valle del Chota y la ciudad de Ibarra se puede considerar con un clima templado. Los sectores más fríos están en Otavalo y Cotacachi (Guevara & Núñez, 2011).

Dentro del presente trabajo se recurrió al método de interpolación, debido a que justo en los puntos de recolección de datos de los anuros no existe información meteorológica, es por eso que se utilizó la base de datos de las estaciones meteorológicas más cercanas a cada sitio de estudio.

4.5 ¿Qué es la Interpolación?

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

Los métodos de interpolación disponibles se enumeran a continuación basados en la página oficial ArcGIS Desktop (Esri Privacy Statement, 2017).

4.6 Herramientas de interpolación:

4.6.1 Herramienta IDW (Inverse Distance Weighting)

La herramienta IDW la cual se traduce como la ponderación de la distancia inversa, es una herramienta que utiliza un método de interpolación, dentro del cual se estima los valores de las celdas calculando los promedios de los valores de los puntos de datos de la muestra (puntos de estudio de cada celda de procesamiento), cuan más cerca está un punto

del centro de la celda que se encuentra estimando (puntos de estudio), más influencia o peso tendrá en el proceso de cálculo del promedio. La ponderación fluctúa dentro de una función de la distancia inversa, es decir, la superficie la cual se esté interpolando debe ser una variable dependiente de la ubicación.

El método IDW está basado principalmente en la inversa de la distancia elevada a una potencia matemática. El parámetro Potencia le permite controlar la significancia de puntos conocidos en los valores interpolados basándose en la distancia desde el punto de salida. Es un número real positivo y su valor predeterminado es 2 (Philip & Watson, 1982)

Al definir un valor de potencia más alto, se puede poner más énfasis en los puntos más cercanos. Entonces, los datos cercanos tendrán más influencia y la superficie tendrá más detalles. A medida que aumenta la potencia, los valores interpolados comienzan a acercarse al valor del punto de muestra más cercano. Al especificar un valor más bajo de potencia, los puntos circundantes adquirirán más influencia que los que están más lejos, lo que resulta en una superficie más suave.

Vele recalcar que la fórmula de IDW no está relacionada con ningún proceso físico real, no hay forma de determinar que un valor de potencia en particular es demasiado grande. Como guía general, una potencia de 30 se considera extremadamente grande y su uso sería cuestionable. También tenga en cuenta que si las distancias o el valor de potencia son grandes, los resultados pueden ser incorrectos (Watson & Philip, 1985).

4.6.2 Herramienta Kriging

La herramienta Kriging es un procedimiento geo estadístico avanzado dentro del cual se genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores en z, es factible resaltar que este proceso se debe realizar una investigación profunda del comportamiento espacial del fenómeno representado por los valores en z, por tal motivo se debe seleccionar correctamente el mejor método de estimación, para generas datos de salida.

4.6.3 Herramienta Natural Neighbour

La interpolación de Natural Neighbour halla el subconjunto de muestras de entrada más cercano a un punto de consulta y aplica ponderaciones sobre ellas basándose en áreas

proporcionales para interpolar un valor. También se conoce como interpolación de Sibson o de "robo de área".

4.6.4 Herramienta Spline

La herramienta Spline utiliza un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de la superficie, lo que resulta en una superficie suave que pasa exactamente por los puntos de entrada.

4.6.5 Herramienta Spline with Barrier

La herramienta Spline with Barrier con barreras utiliza un método similar a la técnica usada en la herramienta Spline, pero la principal diferencia es que esta herramienta distingue las discontinuidades codificadas tanto en las barreras de entrada como en los datos del punto de entrada.

4.6.6 Herramienta Topo to raster

Las herramientas de Topo to raster es una técnica de interpolación diseñada específicamente para crear una superficie que representa con mayor precisión una superficie de drenaje natural y preserva mejor los cordones montañosos y las redes de arroyos de los datos de curvas de nivel de entrada. El algoritmo que se utiliza está basado en el de ANUDEM, desarrollado por Hutchinson y otros en la Universidad Nacional de Australia.

4.6.7 Herramienta Trend

Trend es una interpolación polinómica global que ajusta una superficie suave definida por una función matemática (polinómica) a los puntos de muestra de entrada. La superficie de tendencia cambia gradualmente y captura patrones de escala sin detallar en los datos.

El motivo de la elección de la herramienta IDW para el presente proyecto es doble, el primero es que otorga más peso a los datos cercanos a un punto y el segundo es que posee una menor complejidad en el cálculo, debido a que utiliza un algoritmo simple basado en distancias en los resultados. La ventaja con otros métodos es que, por ejemplo, en el caso del método Kriging que dentro de su metodología utiliza un procedimiento geo estadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores en z (altura). En el caso de la herramienta Spline, Trend, su

verdadera aplicación tiene otros fines, por tal motivo se debe seleccionar correctamente el mejor método de estimación para generas datos de salida.

4.7 Especies Documentadas

4.7.1 *Gastrotheca riobambae*:

4.7.1.1 Característica de la especie:

Es una especie que se distribuye en las provincias de Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Imbabura, pichincha, Tungurahua, Santo Domingo de los Tsáchilas, las regiones naturales en donde se puede localizar la especie, Bosque Montano Occidental y Matorral Interandino y pisos altitudinales Alto andino, Templada occidental y templada oriental, su identificación se basa en que los machos poseen una longitud de rostro-cloacal promedio de 43,0 mm (rango 34,1-56,8 mm) y las hembras con una longitud de rostro-cloacal promedio de 48,6 mm (rango 33,3-64,4 mm), esta especie es similar a las especies *Gastrotheca espeletia* y *Gastrotheca pseustes*, por sus miembros cortos y discos digitales pequeños, se diferencia es estas dos especies por sus membranas interdigitales más extensas y manchas oscuras en la superficie ventral de las pantorrillas además su rostro es más redondeado y menos prominente a diferencia de las dos especies antes nombradas.

La coloración es variada este va dependiendo de la región en que se encuentre, registros de individuos de la provincia de Imbabura detallan que el dorso es de color verde, la ingle es de color azul pálida, sus mulos son de color azul, con reticulaciones negras, el vientre es de color blanco grisáceo opaco con manchas negras.

4.7.1.2 Hábitat y distribución:

La especie *Gastrotheca riobambae* se distribuye en bosques y valles interandinos del norte y centro de Ecuador entre las provincias andinas de Carchi y Chimborazo, su localidad más austral es la laguna de Colla que se ubica en la provincia de Chimborazo, su rango altitudinal va desde los 1800 a 3220 m.s.n.m.

Es una especie muy tolerante ya que puede adaptarse a las modificaciones del ambiente, se la puede encontrar en potreros, zonas agrícolas e incluso en parques en márgenes de áreas urbanas (Chasiluisa, Vallejo, Novoa, & Ron, 2016).

4.7.2 *Pristimantis curtipes*:

4.7.2.1 Características de la especie:

Es una especie que se distribuye en las provincias de Bolívar, Carchi, Imbabura, Napo, Chimborazo, Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua, es una rana pequeña o mediana de coloración variable que presenta pliegues dorsolaterales y postorbitales bajos. Posee crestas craneales, los discos de los dedos son parcialmente expandidos, y carece de membrana basal entre los dedos de los pies, su hocico redondeado visto dorsalmente.

Su coloración es muy variable, el dorso puede ser de color amarillo pálido, naranja, gris claro u oscuro con tonalidades café claro u oscuras con o sin tonalidades grisáceas, amarillentas, anaranjadas, rojizas o verdosas, la mayoría presenta manchas oscuras en la parte dorsal, el vientre posee colores crema a blanco, con o sin marcas cafés o grises.

4.7.2.2 Hábitat y distribución:

Esta especie vive en pastizales de los páramos, se ha podido documentar individuos debajo de las rocas, fisuras del suelo y montículos de tierra, pero en su mayor parte se localiza en pastizales, su rango altitudinal va desde los 2750 a 4400m sobre el nivel del mar. Es una especie que se encuentra ampliamente distribuida, en el Ecuador se encuentra en la cresta de la cordillera oriental y occidental al sur del desierto de Palmira (Frenkel, Guayasamín, Muñoz, & Ron, 2016).

4.7.3 *Gastrotheca orophylax*:

4.7.3.1 Características de la especie:

Esta especie se distribuye en las provincias de Carchi, Sucumbíos, Napo, la región naturales en que se encuentra es bosque Montano Oriental en Pisos Altitudinales como es Templada Oriental, es un sapo uniformemente verde excepto por una corta línea supratimpánica bronce y un tímpano también color bronce, la parte superior de la cabeza es plana, la piel en el dorso de la cabeza, el cuerpo y las extremidades es lisa, la piel del vientre y superficies ventrales de los muslos es granular, la parte inferior de las extremidades y los pies son de color negro marrón y saco vocal son azul verdoso.

4.7.3.2 Hábitat y distribución:

Es una especie que vive en bosques nublados primarios y secundarios, también se puede encontrar esta especie en cultivos, se distribuye en bosques de las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental de los Andes de Ecuador, su rango altitudinal va desde los 2620 a 3074 metros sobre el nivel del mar, es una especie poco común, su estado poblacional es desconocido, pero su mayor amenaza se ve enfocada a cambios climáticos (Chasiluisa, Coloma, Frenkel, & Novoa, 2016).

5. MATERIALES Y METODOS:

5.1 MATERIALES:

A continuación, se detallan los materiales utilizados para la realización de la investigación:

-Cámara fotográfica

-GPS

-Lápiz, esferográfico

-Libreta de campo

-Mochila

-Pilas

-Ropa adecuada

-Agua

-Regla

-Calibrador

-Balanza

-Fundas de plástico

-Guantes

-Linterna

5.2 MÉTODOS

El diseño de investigación se realizó mediante trabajo de campo y también mediante investigación documental dentro del cual se tomaron en cuenta métodos de observación, comparativo, interpolación, análisis y estadístico.

El área de estudio donde se realizó la investigación se encuentra en la parroquia La Esperanza perteneciente al cantón Ibarra, habiéndose realizado el pertinente reconocimiento de las especies (anuros) dentro de rangos altitudinales: La Esperanza (2000-2500 m.s.n.m), Rumipamba (2500-3000 m.s.n.m) y Abra (3000-3500 m.s.n.m), comunidades pertenecientes a la parroquia la Esperanza, en donde se aplicaron los métodos pertinentes para el reconocimiento de las especies (Anuros).

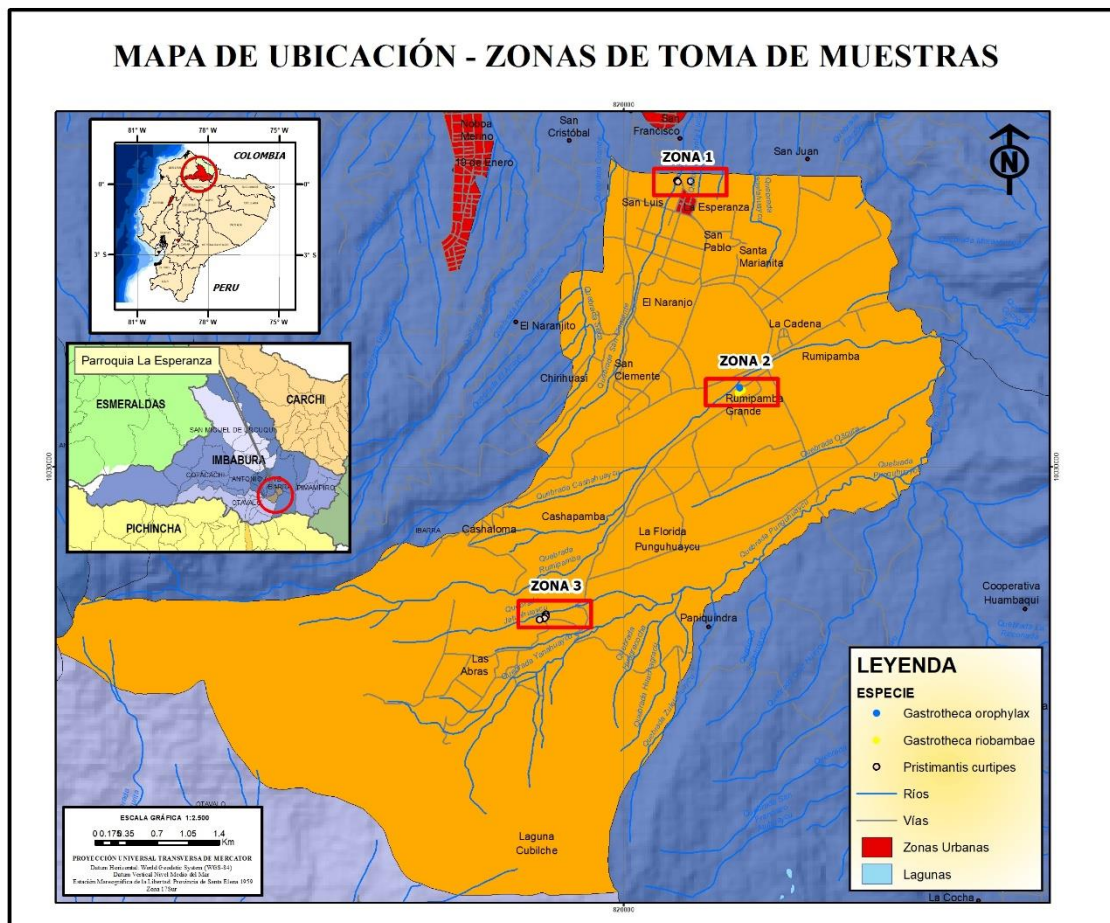


Figura 1. Mapa de ubicación –Zonas de toma de muestras.
Fuente: Autor.

Dentro de la investigación se realizaron varias salidas de campo, en primer instante se realizó un recorrido que nos permitió reconocer hábitats favorables donde se pudiera encontrar especímenes de anuros, estos hábitats pueden ser charcas, vertientes, matorrales etc.

Este reconocimiento del área tuvo mucha importancia pues sirvió para determinar la aplicación del método **Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV)** (Lips & Reaser, 1999):

Este método consistió en una búsqueda de los especímenes con límite de tiempo, a lo largo de transectos marcados permanentemente con banderillas o con tubos PVC, ya que esto permitirá que otros investigadores puedan repetir inventarios en tales transectos en el futuro, vale recalcar que estas son algunas de las técnicas de inventario más comúnmente utilizadas y que sirven para medir la composición de especies, abundancia relativa, asociación de hábitats y nivel de actividad. Esta técnica fue aplicada ya que los transectos terrestres son efectivos en el monitoreo de ranas terrestres y arbóreas dentro de bosques maduros y a lo largo de riachuelos en zonas neotropicales, la técnica correcta a ser aplicada dicho método consiste en que dos o más personas caminan lentamente a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscan ranas descansando sobre el suelo, y ranas o salamandras posadas en hojas o ramas. Se tiene que resaltar que el método es más eficiente y preciso si una persona hace las observaciones mientras que la otra registra toda la información. Las tareas pueden alternarse de un inventario a otro.

La distancia efectiva para encontrar anuros visualmente es aproximadamente de 1 a 3 metros a cada lado de la vereda, dependiendo de la densidad de la vegetación. La distancia considerada debe anotarse y seguirse de manera consistente. También debe intentarse identificar la especie al momento que se localiza.

Luego de la captura pertinente, se procedió a determinar las medidas morfométricas y biometría de cada ejemplar. Por cada espécimen se registró las coordenadas de cada espécimen, hora, fecha etc. (Formulario de campo). El anuro (ejemplar) se manipuló lo menos posible y se liberó rápidamente en el mismo lugar donde se capturó ya que caso contrario el ejemplar puede sufrir un estrés post traumático fuerte y pueda causar la muerte del mismo.

En la siguiente imagen se presenta la ficha de campo aplicada a cada ejemplar encontrado (anuros) mediante la técnica **Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV)**:

Tabla 1. Formulario de campo para el reconocimiento de anfibios (anuros)

FORMULARIO DE CAMPO		
Localidad:	Coordenadas:	Altitud:
Fecha:	Hora de inicio:	Hora final:
Nº y Nombre de observadores:		
Identificación taxonómica:		
Orden:	Familia:	Género y especie:
Condiciones meteorológicas:		
Cielo: ___	Cubierto: ___	Nuboso: ___
Neblina ___	Despejado ___	Viento (Km/h): 0 < 5 5 – 20 > 20
Temperatura:	Humedad relativa:	Precipitación:
Precipitación del día anterior: Seco: ___ Poca lluvia: ___ Mucha lluvia: ___		
Biometría (mm):	Características morfométricas	
LCC:	Coloración parte dorsal:	
LT :	Coloración parte ventral:	
	Coloración brazos:	
	Coloración muslos:	
LPA :	Nº de dedos de las patas anteriores: _____	
	Nº de dedos de las patas posteriores: _____	
LPP :	Presencia de discos digitales (anfibios):	

ACA :

ACU : Observaciones:

PESO :

N° de registro fotográfico:

Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Elaborado por: Autor.

El método (Transectos de Registro de Encuentros Visuales) fue aplicado en rangos altitudinales que van desde los 2000 a 3500 msnm con una diferencia de 500 m, este procedimiento fue repetido 3 veces durante 6 días seguidos (dos días por cada rango altitudinal), en el transcurso de dos semanas.

Continuando con los objetivos dentro de la investigación, se tomaron en cuenta los datos tanto de precipitación y temperatura de las estaciones más cercanas al área de estudio durante el periodo comprendido entre 1990-2012.

Tabla 2. Estaciones meteorológicas escogidas para la variable precipitación

CÓDIGO	NOMBRE	LATITUD (N)	LONGITUD (O)	ALTITUD (m.s.n.m)
M0021	Atuntaqui	0 ° 21 ' 13 "	78 ° 13 ' 39 "	2200
M0317	Cotacachi- HDA. Esthercita	0 ° 18 ' 18 "	78 ° 16 ' 07 "	2410
M0909	Gualsaqui	0 ° 19 ' 15 "	78 ° 24 ' 30 "	2710
M0328	HDA. La Maria -Anexas (Leticia)	0 ° 20 ' 54 "	78 ° 16 ' 11 "	2600
M0001	Inguincho	0 ° 15 ' 30 "	78 ° 24 ' 03 "	3140
M0321	Topo- Imbabura (Angla)	0 ° 12 ' 41 "	78 ° 09 ' 58 "	2860

Fuente: Anuarios INAMHI**Elaborado por:** Autor.**Tabla 3.** Estaciones meteorológicas escogidas para la variable temperatura

CÓDIGO	NOMBRE	LATITUD (N)	LONGITUD (O)	ALTITUD (m.s.n.m)
M0107	Cahuasqui- FAO	0 ° 31 ' 5 "	78 ° 12 ' 40 "	2335
M0001	Inguincho	0 ° 15 ' 30 "	78 ° 24 ' 03 "	3140
M0105	Otavalo	0 ° 14 ' 36 "	78 ° 15 ' 0 "	2550
M1094	Tomalón- Tabacundo	0 ° 02 ' 0 "	78 ° 14 ' 0 "	2790

Fuente: Anuario INAMHI.**Elaborado por:** Bryan Almendariz

La información obtenida de la base de datos fue utilizada para interpolar a cada punto de estudio (ubicación de cada anuro documentado), esta interpolación fue posible mediante el programa ArGis 10.2 mediante el método IDW.

Tabla 4. Puntos de ubicación donde fueron documentadas las especies (anuros)

CÓDIGO	NOMBRE	LATITUD (N)	LONGITUD (O)	ALTITUD (m.s.n.m)
E1	Esperanza 1	00°18,005'	78°07,119'	2495
E2	Esperanza 2	00°18,010'	78°07,201'	2495
E3	Esperanza 3	00°18,004'	78°07,196'	2496
R1	Rumipamba 1	00°16,732'	78°06,803'	2656
R2	Rumipamba 2	00°16,725'	78°06,821'	2656
R3	Rumipamba 3	00°16,748'	78°06,823'	2660
R4	Rumipamba 4	00°16,716'	78°06,832'	2669
A1.1	Abra 1.1	00°15,364'	78°07,997'	3035
A1.2	Abra 1.2	00°15,364'	78°07,997'	3035
A1.3	Abra 1.3	00°15,364'	78°07,997'	3035
A1.4	Abra 1.4	00°15,364'	78°07,997'	3035
A2	Abra 2	00°15,354'	78°07,996'	3045
A3	Abra 3	00°15,342'	78°08,005'	3052
A4	Abra 4	00°15,334'	78°08,033'	3068

Fuente: Autor.

La interpolación fue realizada debido a la no existencia de datos climatológicos en los lugares exactos donde se encontraron los anuros, por tanto, se recurrió a la herramienta ArGis que dentro de su infinidad de opciones se recurrió a utilizar la herramienta IDW, que toma en cuenta los lugares más cercanos y los de mayor influencia a los puntos de estudio haciendo una selección de los datos más influyentes a los puntos tomados como estudio.

Se utilizó el programa de software global sobre el cambio climático (EdGCM Versión 3.2.) con el fin de establecer predicciones climáticas a largo plazo (28-58 años). Este programa se desarrolló en el Instituto Goddard de la NASA para Estudios Espaciales y ha sido utilizado por los investigadores para estudiar los climas del pasado, presente y futuro. El GISS GCM divide la atmósfera en un sistema de celdas de tres dimensiones. La versión incorporada en EdGCM usa un sistema de celdas de 8° X 10° de latitud por longitud, y tiene nueve capas verticales en la atmósfera y dos en la superficie (Sanchez, Díaz, Cavazos, Granados, & Gómez, 2011).

5.2.1 Modelo de Variabilidad Climática EdGCM

Las variables climatológicas que regulan el comportamiento meteorológico a nivel global están en constante alteración, y es así como nuestro planeta dichos efectos de manera directa e indirecta. Para este tipo de análisis se hace uso de un modelo climático global (EdGCM) con el cual se puede representar diversas variables climatológicas como la radiación solar, temperatura superficial del aire, precipitación, evaporación, etc.; analizando así su comportamiento y los cambios que presenta cada elemento en un lapso determinado de tiempo (Delgado & Perez, 2013).

El modelo educacional de clima global EdGCM, es un modelo de circulación atmosférica de amplio uso para salones de clase (Sanchez, Díaz, Cavazos, Granados, & Gómez, 2011).

El modelo típico clima global está controlado e inicializado a través de una combinación de programas de ordenador. A su vez EdGCM elimina esta capa de complejidad colocando el control global del modelo climático en una sola paleta de barra de herramientas que manipula los diversos componentes del software (University of Columbia, 2016).

5.2.2 Introducción para el software EdGCM

El software EdGCM es un software integrado, designado para simplificar el proceso de creación, corrida, análisis y reporte en simulaciones de modelaje climático global. El GISS GCM II es utilizado de forma corriente para estudios del clima en los laboratorios de la NASA y en muchas universidades con el mismo propósito (University of Columbia, 2009).

5.2.3 Cómo funciona el Programa EdGCM

El modelo se extiende globalmente en la horizontal. EdGCM contiene 7776 celdas en la red atmosférica, donde cada columna horizontal corresponde a 8° latitud por 10° de longitud, y cuenta con nueve capas verticales (Estrada, 2009). Correr el modelo climático conlleva la solución de una serie de ecuaciones físicas complejas para cada cuadrícula en la celda, y la simulación de un solo año encierra cálculos de billones de operaciones (University of Columbia, 2009).

5.2.4 La forma del sistema de ecuaciones hidro-termodinámicas, hipótesis de cierre

Es importante hacer la introducción de la forma general del sistema de ecuaciones hidro-termodinámica que son las que cumplen con las leyes físicas de un proceso atmosférico que a continuación se detallan.

En los modelos atmosféricos se trabaja con promedios espaciales y temporales. Primero veremos las reglas de promediación de Reynolds, después escribimos las ecuaciones relativas a los promedios, así como también a los momentos más altos. Después sigue las hipótesis de cierre (Baranka & et.al, 2013).

5.2.5 La forma general del sistema de ecuaciones

Veamos la forma general del sistema de ecuaciones hidro-termodinámico de la atmósfera en el sistema de coordenadas de Descartes fijo a la Tierra, aumentado con la ecuación de transporte de humedad relacionado a cada fase y con la ecuación de transporte de materia contaminante.

Aquellas ecuaciones son llamadas ecuaciones primitivas o completas sin filtrar. Se menciona que las ecuaciones se cumplen tanto en tiempo como en espacio en todos los momentos y en cada lugar (Baranka & et.al, 2013).

Las ecuaciones de Navier–Stokes:

$$\frac{du}{dt} = \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + fv - lw + F_{sx}$$

(I.1.),

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - fu + F_{sy}$$

(I.2.),

$$\frac{dw}{dt} = \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + g - lu + F_{sz}$$

(I.3.).

Según las denominaciones acostumbradas, u , v , w son las componentes de velocidad de dirección x , y , z . El eje de las x del sistema de coordenadas muestra el este, el de las y muestra el norte, el de las z hacia arriba (vertical), p es la presión, ρ la densidad (si no escribimos de otra forma, se relaciona al aire seco), g es la aceleración de la gravedad (que se calcula de la suma de aceleración absoluta de la gravedad y de la fuerza centrífuga originada del giro de la Tierra), f el parámetro de Coriolis, l el parámetro utilizado en el cálculo de la Fuerza Coriolis (es proporcional al coseno de la latitud) (Baranka & et.al, 2013).

$$f = 2\Omega \text{sen}\varphi$$

$$l = 2\Omega \text{cos}\varphi$$

(I.4.)

Donde:

Ω Es la velocidad circular de la Tierra

φ Es la latitud

Las tres componentes de la fuerza de fricción originada de la viscosidad molecular, por orden: F_{sx} , F_{sy} , F_{sz} , cuya forma más general es:

$$F_{sx} = \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial x} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z} \right) = \nu \Delta u + \nu \frac{\partial}{\partial x} \text{div} V$$

(I.5.)

$$F_{sy} = \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x} + \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial z} \right) = \nu \Delta v + \nu \frac{\partial}{\partial y} \text{div} V$$

(I.6.)

$$F_{sz} = \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial z \partial x} + \frac{\partial^2 v}{\partial z \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial z} \right) = \nu \Delta w + \nu \frac{\partial}{\partial z} \text{div} V$$

(I.7.)

La Fuerza de viscosidad molecular $F(V)$ en los modelos atmosféricos no se la toma en cuenta pues es válida solamente en las regiones cercanas al suelo, cm, mm. Pongamos atención en la tercera ecuación del movimiento. En gran parte de los movimientos de gran y meso escala, la variación de la velocidad vertical es muy pequeña en relación a los otros miembros de la ecuación. En la descripción de esos movimientos w desaparece como variable de pronóstico y se simplifica a la ecuación básica de la estática, es decir se reduce a una ecuación de diagnóstico (Baranka & et.al, 2013).

$$\frac{dw}{dt} = 0 \rightarrow 0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g$$

(I.8.)

La aproximación dada se denomina aproximación hidrostática y puede ser aplicada con una buena seguridad hasta una altura de celda de 10 km. En la descripción de procesos de una escala espacial de algunos km-s, la variación de la corriente ascendente vertical ya no puede ser despreciable, por lo tanto, es necesario aplicar la tercera ecuación del movimiento en su forma completa, original. Hacemos notar que el significado de cero de la variación temporal completa de la velocidad vertical no significa que no hay velocidad vertical en el modelo, sino que implica que la velocidad vertical no es tomada en cuenta como una variable de pronóstico sino de diagnóstico. El campo de velocidad del viento vertical se adapta a través de la ecuación de la continuidad al campo de flujo horizontal. En este caso se habla de aproximación cuasi estática (Baranka & et.al, 2013).

La ecuación de la continuidad:

$$\frac{dp}{dt} = -p\nabla V$$

(I.9)

O escribiendo con los valores de los componentes:

La ecuación de la termodinámica se la escribe generalmente con la ayuda de la temperatura potencial. La temperatura potencial es aquella temperatura que cogiera una

parte del aire si durante un proceso adiabático seco la llevaríamos a un nivel de referencia de $p_0 = 1000$ hPa.

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\partial p}{\partial t} + u \frac{\partial p}{\partial x} + v \frac{\partial p}{\partial y} + w \frac{\partial p}{\partial z} = -p \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right)$$

(I.10)

La ecuación de la termodinámica se la escribe generalmente con la ayuda de la temperatura potencial. La temperatura potencial es aquella temperatura que cogiera una parte del aire si durante un proceso adiabático seco la llevaríamos a un nivel de referencia de $p_0 = 1000$ hPa.

Hacemos notar que en los modelos modernos de física de las nubes se toman en cuenta las transiciones entre el agua y la fase de hielo (Baranka & et.al, 2013):

$$\begin{aligned} \frac{d\Theta}{dt} &= \frac{\partial \Theta}{\partial t} + u \frac{\partial \Theta}{\partial x} + v \frac{\partial \Theta}{\partial y} + w \frac{\partial \Theta}{\partial z} \\ &= -\frac{\Theta}{T} \left(\frac{L_{lv} M_{lv}}{c_{pm} p_m} + \frac{L_{iv} M_{iv}}{c_{pm} p_m} + \frac{L_{il} M_{il}}{c_{pm} p_m} \right) + \frac{\Theta}{T} D_T + \frac{\Theta}{T} \frac{1}{c_{pm}} Q_R \end{aligned}$$

Posterior a esto, se tomarán en cuenta los datos establecidos de precipitación y temperatura y se hará una comparación entre los datos globales propuestos con los datos recogidos de las estaciones meteorológicas.

Se utilizará un modelo de envoltura climática que son modelos de distribución de especies “modelos de nichos” que usan reglas o funciones matemáticas para describir las asociaciones entre la presencia de especies y las condiciones ambientales. Los modelos de envoltura climática delimitan áreas de idoneidad climática para las especies de plantas o animales de interés, mediante la correlación de las ocurrencias de especies georreferenciadas con condiciones climáticas observadas en los sitios de ocurrencia (Illoldi & Escalante, 2008).

A continuación, se detalla el funcionamiento del programa EdGCM y el procedimiento que se aplicó para el presente trabajo.

La Figura 2 muestra los datos a nivel global de la temperatura, los cuatro cuadros señalados son los datos que se tomaron en cuenta para representar a Ecuador debido a que no existen datos específicos para el país, se hizo una aproximación a su ubicación tanto por su longitud (-78°) como por su latitud (0°), y se tomaron los datos más cercanos que fueron: -Latitud: 4° y -4°-Longitud: -75° y -85. Las mismas coordenadas fueron utilizadas para los cálculos de precipitación.

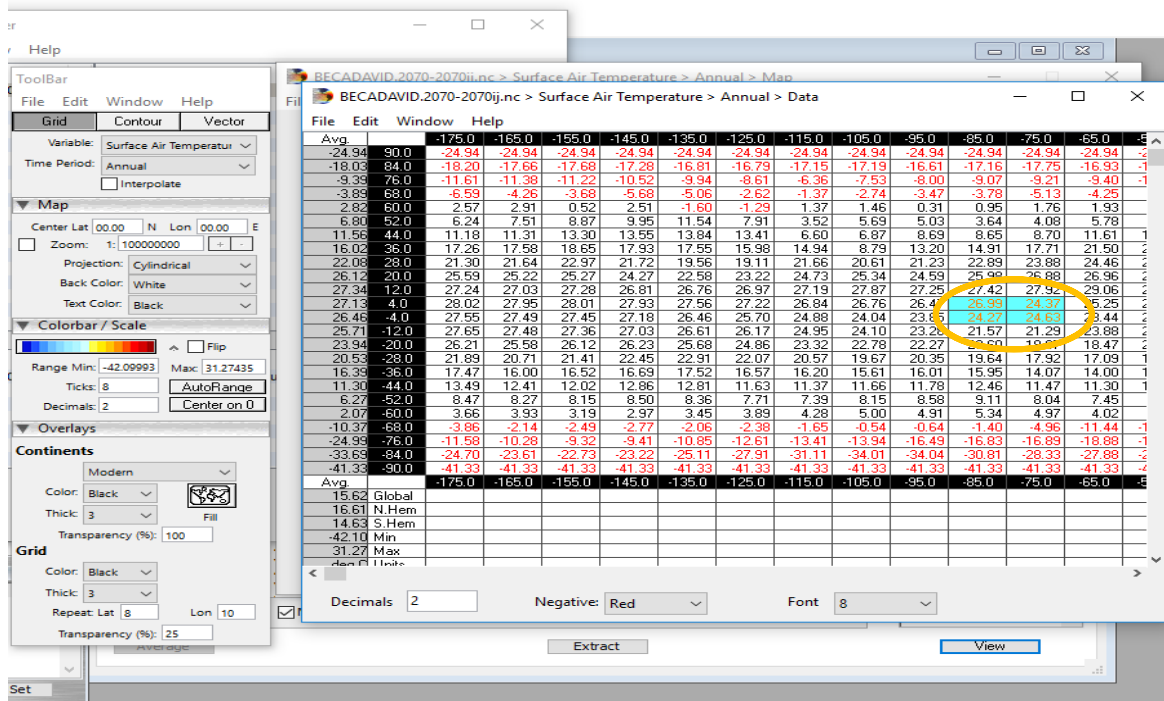


Figura 2 Programa global EdGCM.
Fuente: Software EdGCM Versión 3.2 (2009).
Elaborado por: Geomara Almeida.

En la Figura 3, en el círculo, se muestra la relación de los valores de la precipitación multianual para las coordenadas escogidas del Ecuador.

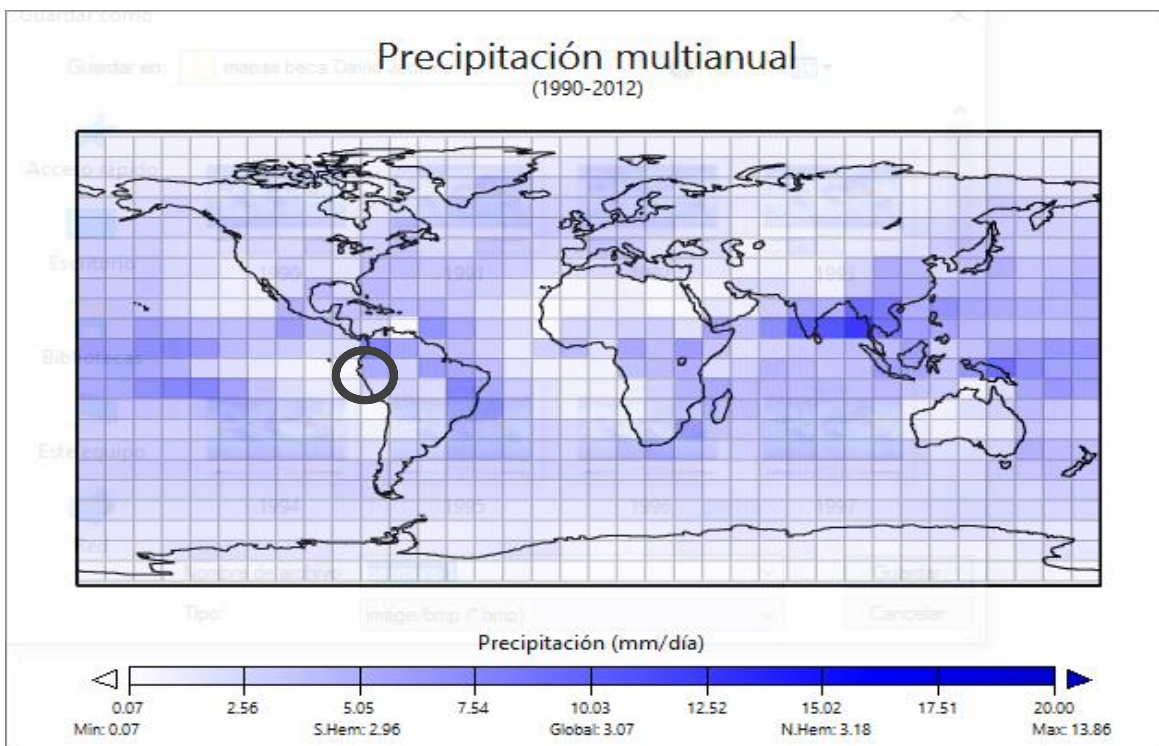


Figura 3. Mapamundi de la precipitación multianual

Fuente: Software EdGCM Versión 3.2 (2009).

Elaborado por: Geomara Almeida.

En la Figura 4, en el círculo, se muestra la relación de los valores de la temperatura multianual para las coordenadas escogidas del Ecuador.

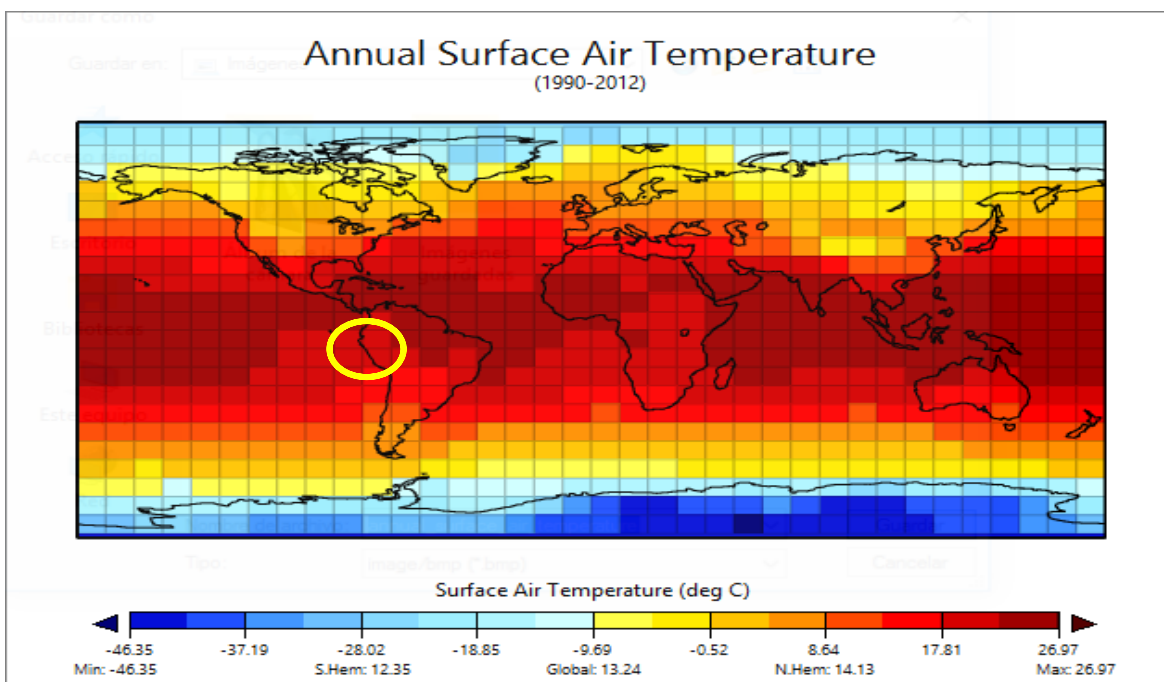


Figura 4. Mapamundi de la temperatura multianual

Fuente: Software EdGCM Versión 3.2 (2009).

Elaborado por: Geomara Almeida.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RESULTADOS:

En lo siguiente se hace un análisis de la distribución mensual de la precipitación durante un período de 23 años comprendidos entre 1990 – 2012 con el objetivo de determinar si existe o no estacionalidad en su distribución.

6.1.1 PRECIPITACIÓN

Para este estudio se utilizó la base de datos de precipitación de seis estaciones meteorológicas que son: Atuntaqui, Cotacachi HDA. Esthercita, Gualsaqui, HDA. La María- Anexas (Leticia), Inguincho, Topo-Imbabura (Angla) cuya duración es de 23 años (1990-2012). Los datos de las seis estaciones fueron interpolados para cada punto de muestreo mediante la herramienta IDW en el programa ArcGIS 10.3, la base de datos de las estaciones meteorológicas fue extraída del INAMHI y su criterio de elección se basó en la proximidad a la zona de estudio.

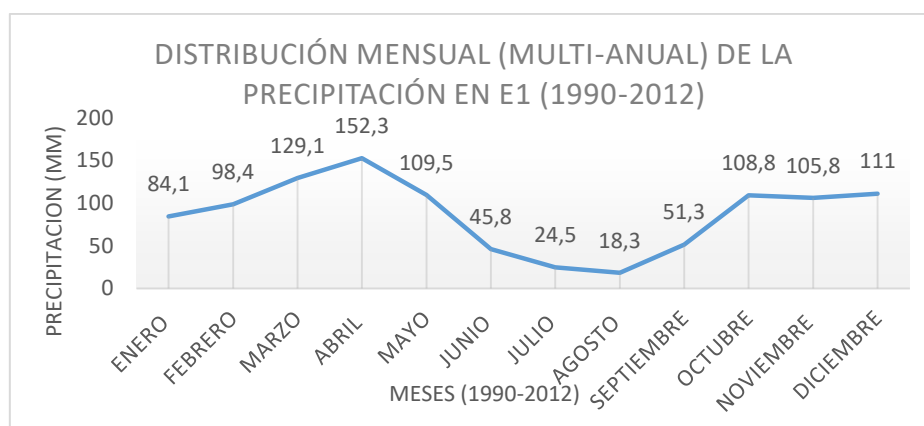


Figura 5 Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E1 (Esperanza 1)

Fuente: Autor.

En referencia a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación interpolada para E1 Esperanza 1, se determinó que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son marzo y abril, con valores de 129,1mm y 152,3mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son julio y agosto con valores de 24,5mm y 18,3mm. Se puede establecer que la época lluviosa va desde octubre a mayo, mientras que la época seca va de junio a septiembre. La suma promedio mensual (multi- anual) es de 1038,9mm.

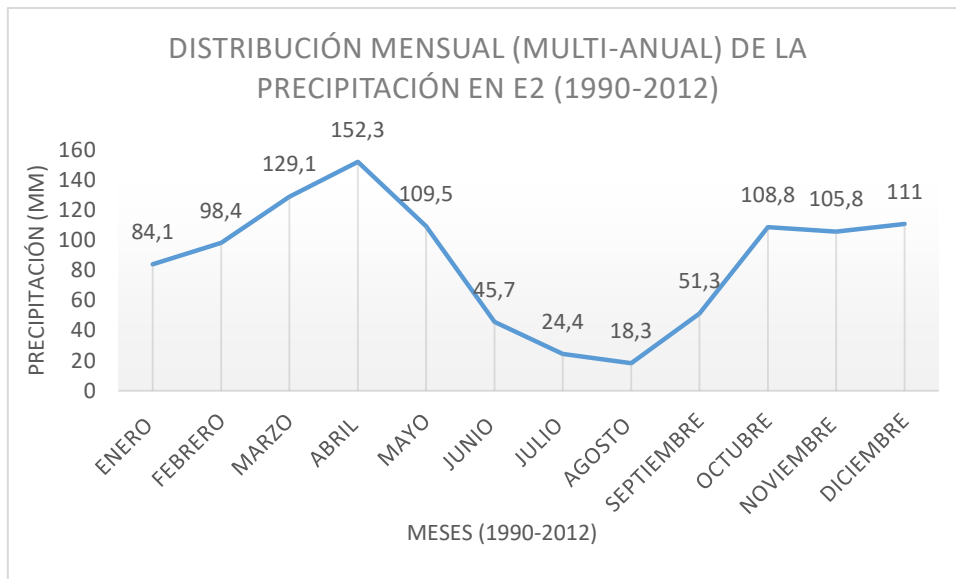


Figura 6. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E2 (Esperanza 2)
Fuente: Autor.

Tomando como base de datos la interpolación de precipitación para E2 (Esperanza 2) refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual), se interpretó que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son los meses de marzo y abril, con valores de 129,1mm y 152,3mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 24,4mm y 18,3mm. Se puede establecer que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época seca va de junio a septiembre. La suma mensual (multi-anual) es de 1038,7 mm.

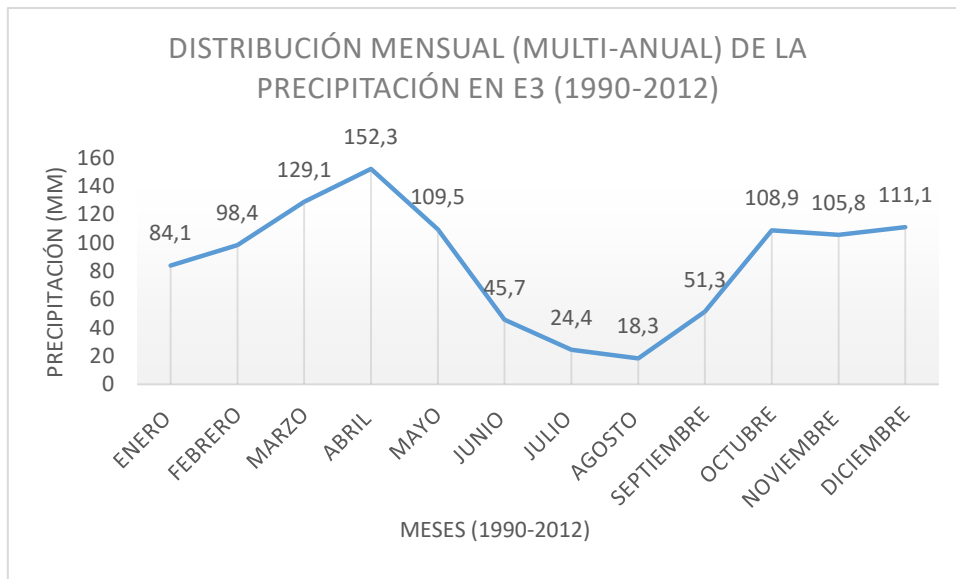


Figura 7. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en E3 (Esperanza 3)
Fuente: Autor.

Para la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para E3 (Esperanza 3) tomando como base de datos las interpolaciones pertinentes para precipitación, se estableció que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son los meses de marzo y abril con valores de 129,1mm y 152,3mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 24,4mm y 18,3mm. Se puede interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1038,9mm.

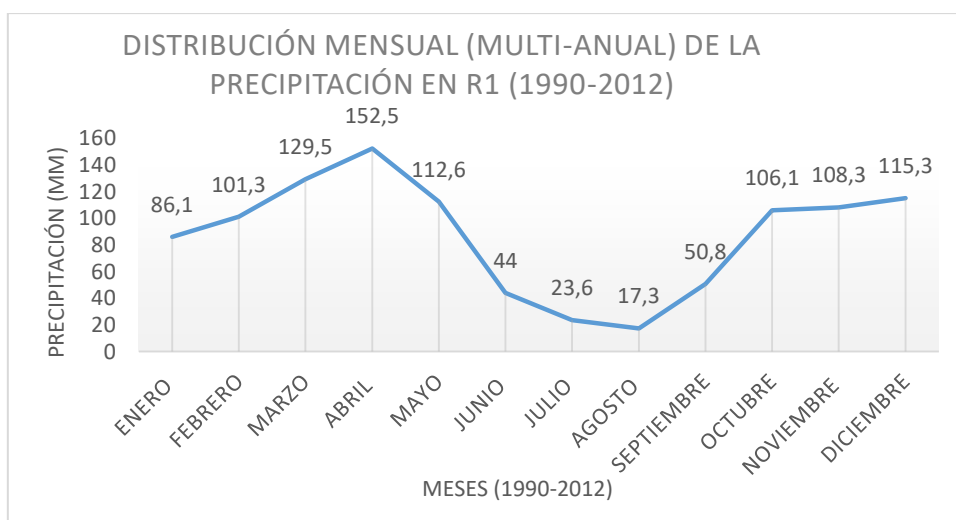


Figura 8. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R1 (Rumipamba 1)
Fuente: Autor.

Respecto a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para R1 (Rumipamba 1) tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para precipitación, se interpretó que los meses en que hubo mayor ocurrencia de precipitación son los meses de marzo y abril con valores de 129,1 mm y 152,5 mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 23,6 mm y 17,3 mm. Se puede interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias es desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1047,4 mm.

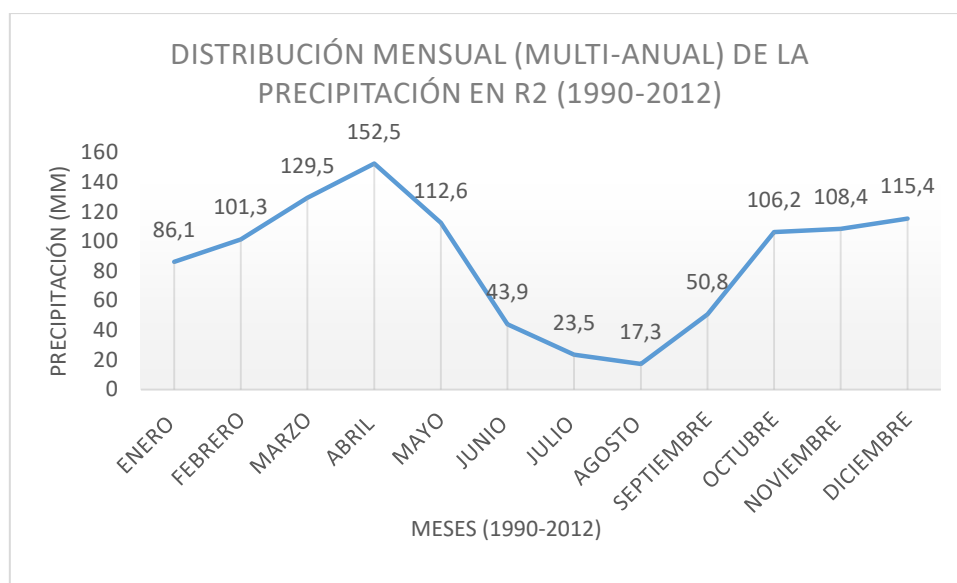


Figura 9. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R2 (Rumipamba 2)
Fuente: Autor.

Refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para R2 (Rumipamba 2) tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para precipitación, se pudo manifestar que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo y abril con valores de 129,5 mm y 152,5 mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 23,5 mm y 17,3 mm. Se pudo interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1047,5mm

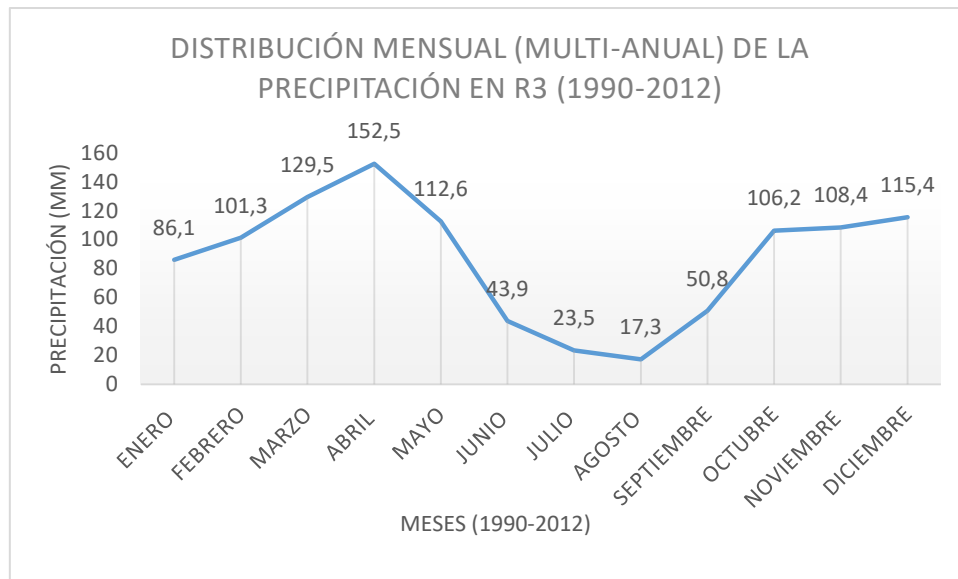


Figura 10. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R3 (Rumipamba 3)
Fuente: Autor.

Considerando como base de datos las interpolaciones respectivas de precipitación para R3 (Rumipamba 3), se interpretó que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son los meses de marzo y abril, con valores de 129,5mm y 152,5mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 23,5mm y 17,3mm. La suma mensual (multi-anual) es de 1047,5 mm.

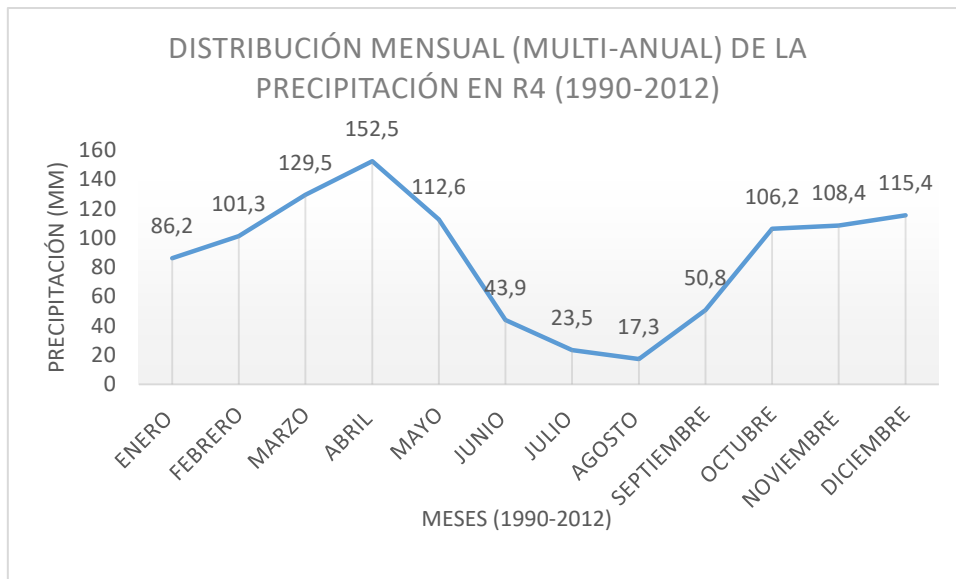


Figura 11. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en R4 (Rumipamba 4)
Fuente: Autor.

Refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para R4 (Rumipamba 4) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación, se pudo manifestar que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo y abril con valores de 129,5mm y 152,5mm respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 23,5mm y 17,3mm. Se pudo interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi-anual) es de 1047,6mm.

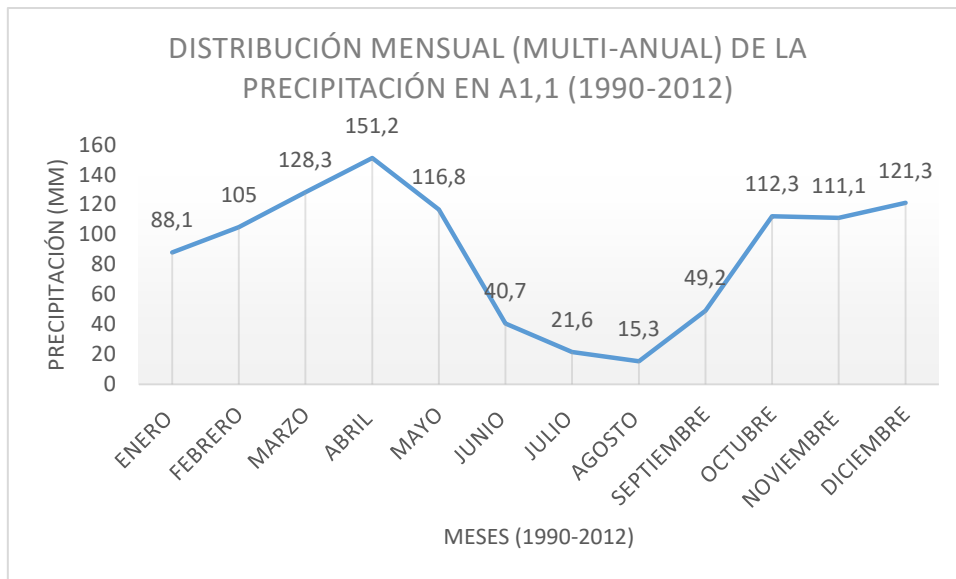


Figura 12. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 1 (Abra 1,1)
Fuente: Autor.

La base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación, referente a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 1 (Abra 1, 1), se interpretó que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,3mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm. Se puede interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm.

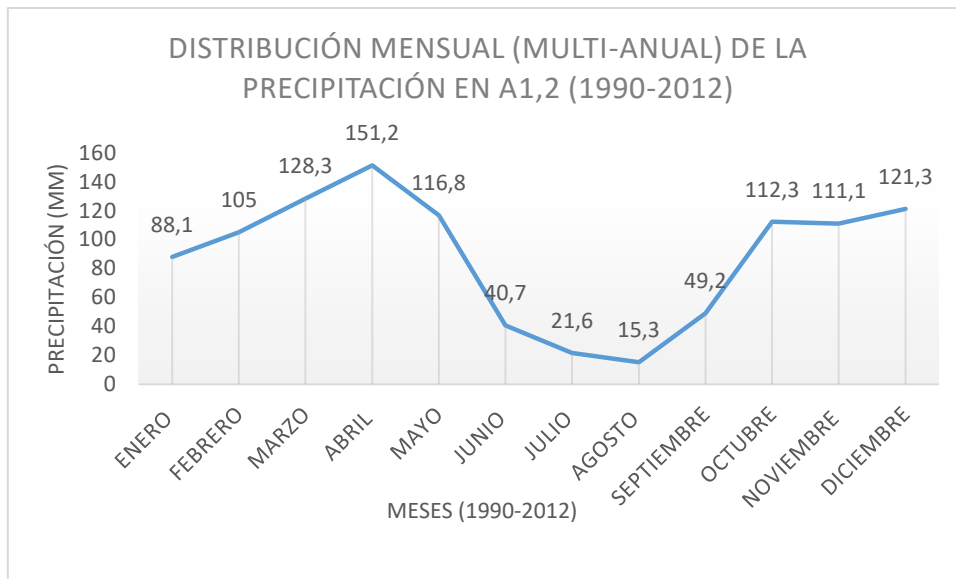


Figura 13. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 2 (Abra A1, 2)
Fuente: Autor.

Referente a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 2 (Abra A1, 2) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación. Se determinó que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,3mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm. Se puede interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm

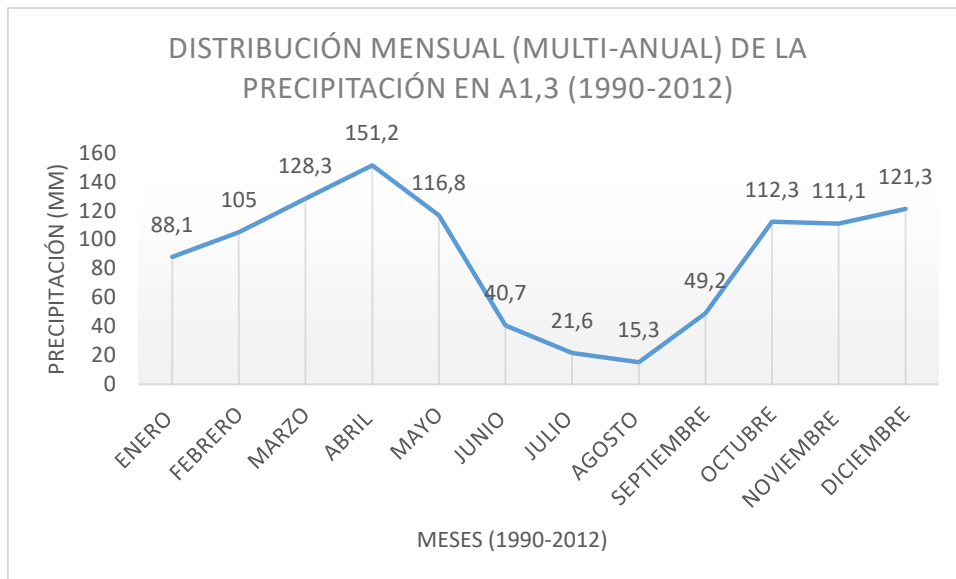


Figura 14. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 3 (Abra 1,3)
Fuente: Autor.

Para la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 3 (Abra A1, 3) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación. Se interpretó que los meses en que hubo mayor incidencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,3mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm. Se puede manifestar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm.

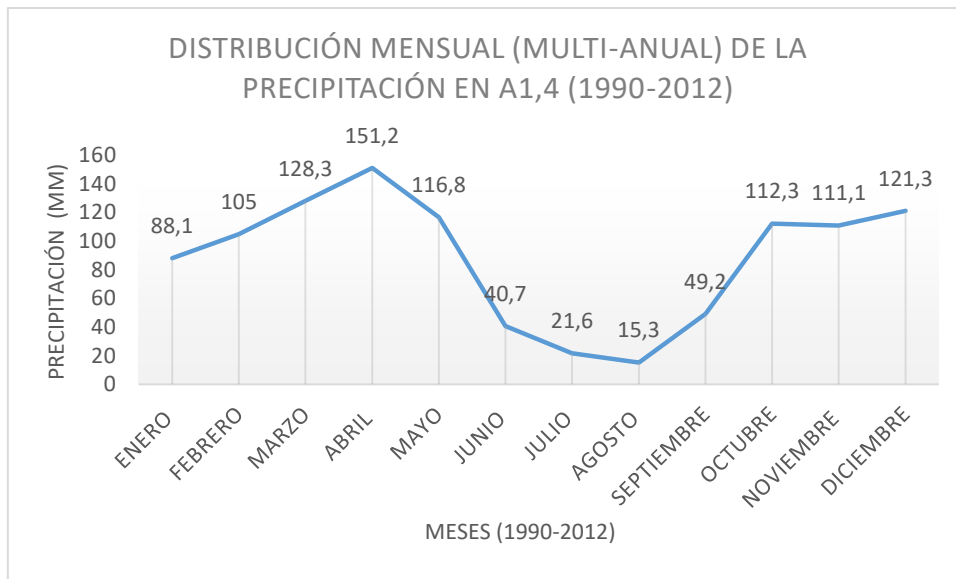


Figura 15. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A1, 4 (Abra 1,4)
Fuente: Autor.

Según los resultados que nos manifiesta la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 4 (Abra A1, 4) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación. Se interpretó que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,3mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm. Se puede interpretar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm.

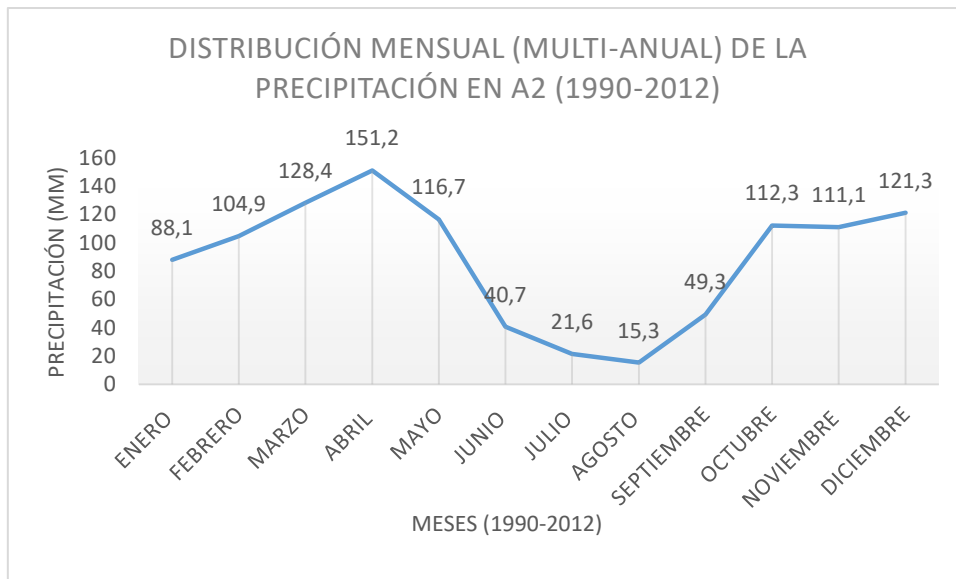


Figura 16. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A2 (Abra A2)
Fuente: Autor.

A nivel que nos manifestó la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A2 (Abra A2) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación. Se interpretó que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,4mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm, se pudo manifestar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm.

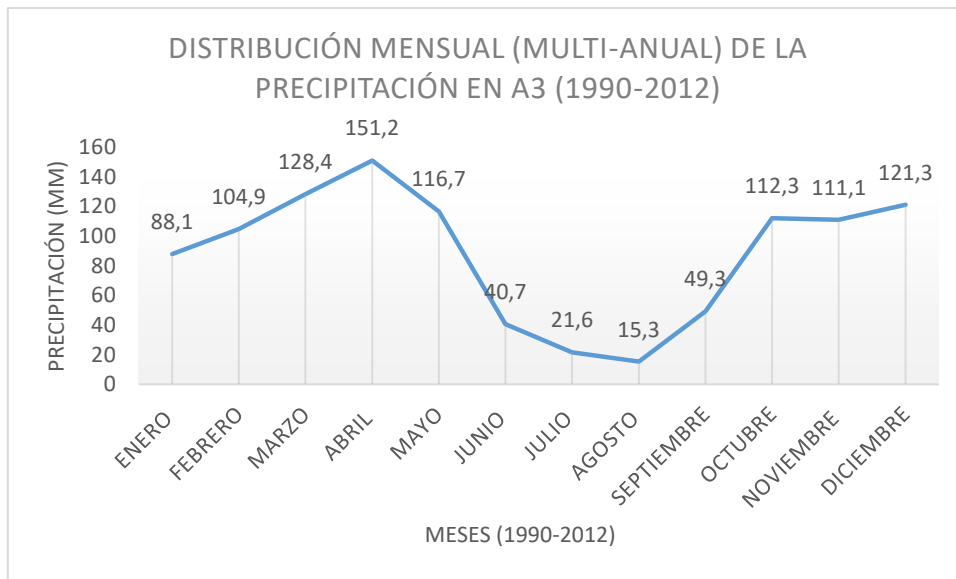


Figura 17. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A3 (Abra A3)
Fuente: Autor.

En referencia a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación interpolada para A3 (Abra 3), se determinó que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,4mm, 151,2mm, 121,3 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm, se pudo manifestar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1060,9mm.

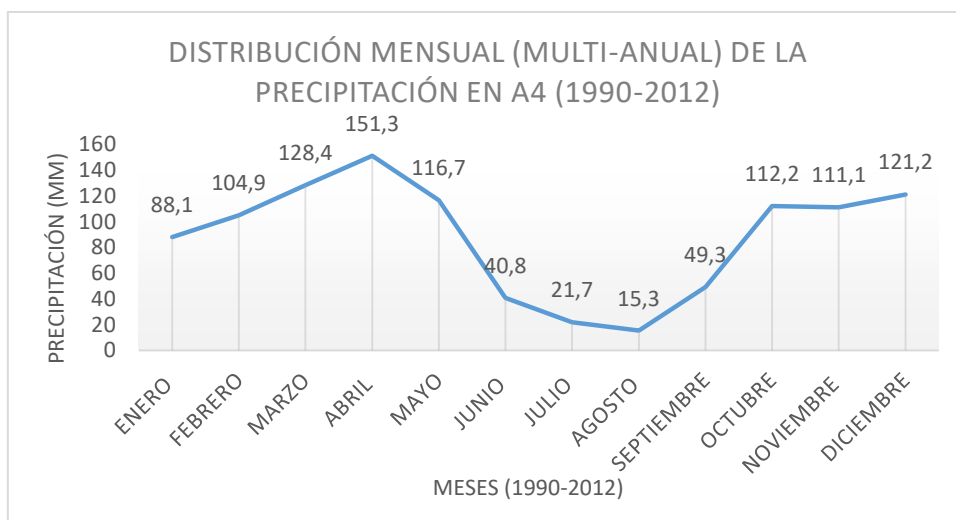


Figura 18. Distribución mensual (multi-anual) de la precipitación en A4 (Abra A4)
Fuente: Autor.

Considerando la distribución mensual (multi-anual) teniendo como base de datos las interpolaciones respectivas de precipitación para A4 (Abra 4), Se interpretó que los meses en que hubo mayor presencia de precipitación son los meses de marzo, abril y diciembre con valores de 128,4mm, 151,3mm, 121,2 respectivamente, mientras que los meses en que hubo menor cantidad de lluvias son los meses de julio y agosto con valores de 21,6mm y 15,3mm, se pudo manifestar que la época lluviosa va desde octubre a mayo mientras que la época de menor incidencia de lluvias va desde junio a septiembre. La suma mensual (multi- anual) es de 1061mm.

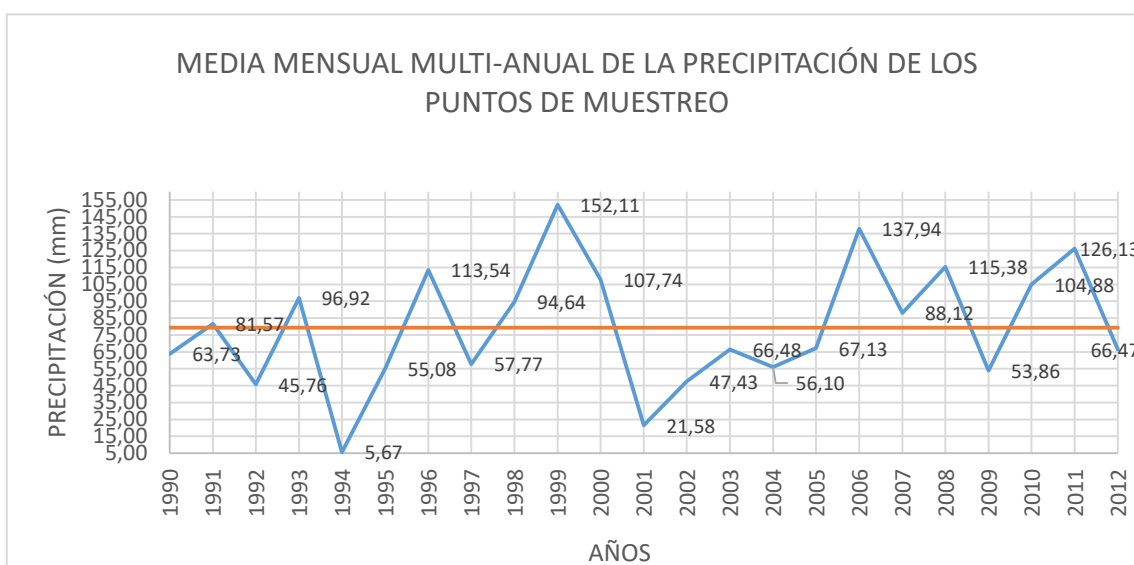


Figura 19. Media mensual (multi-anual) de la precipitación de los puntos de muestreo
Fuente: Autor.

Respecto a la media mensual multi-anual de la precipitación de los puntos de muestreo tomando como base de datos la interpolación de la precipitación, se puede manifestar que, en los años de 1999, 2007 y 2011 son los años que refleja mayor temperatura, con valores de 152,11 mm; 137.94 mm y 126.13 mm respectivamente, mientras los años de menor temperatura son los de: 1992 y 2002 con valores de: 45.76 mm y 47.43 mm. En los años 1994 y 2001 se reflejan valores notablemente bajos, debido a que la interpolación con el método IDW tuvo poca eficacia, ya que en el año de 1994 las estaciones tanto de Atuntaqui, Gualsaqui, Cotacachi, HDA. La María, Topo Angla no disponen de valor alguno, quedando sólo el valor de la estación de Inguincho dentro del proceso interno de interpolación, dando valores no correctos, así mismo es el caso de en el año 2001, en el que tanto las estaciones de HDA. La María y Topo Angla no disponen de valores,

infiendo en los resultados. El promedio de la media mensual multi-anual es de 79,39 mm. (Figura 19)

6.1.2 Precipitación según el programa EdGCM en los años 1990-2012

El objetivo de esta investigación es realizar una comparación estadística de los datos interpolados de las seis estaciones meteorológicas estudiadas con los datos obtenidos en el programa global EdGCM dentro del mismo lapso tiempo.

Los gráficos mostrados a continuación, son proyecciones históricas en tiempo desde 1990 hasta el año 2012 utilizando la base de datos del programa EdGCM para la región de Ecuador, donde se analiza el comportamiento de la variable de precipitación:

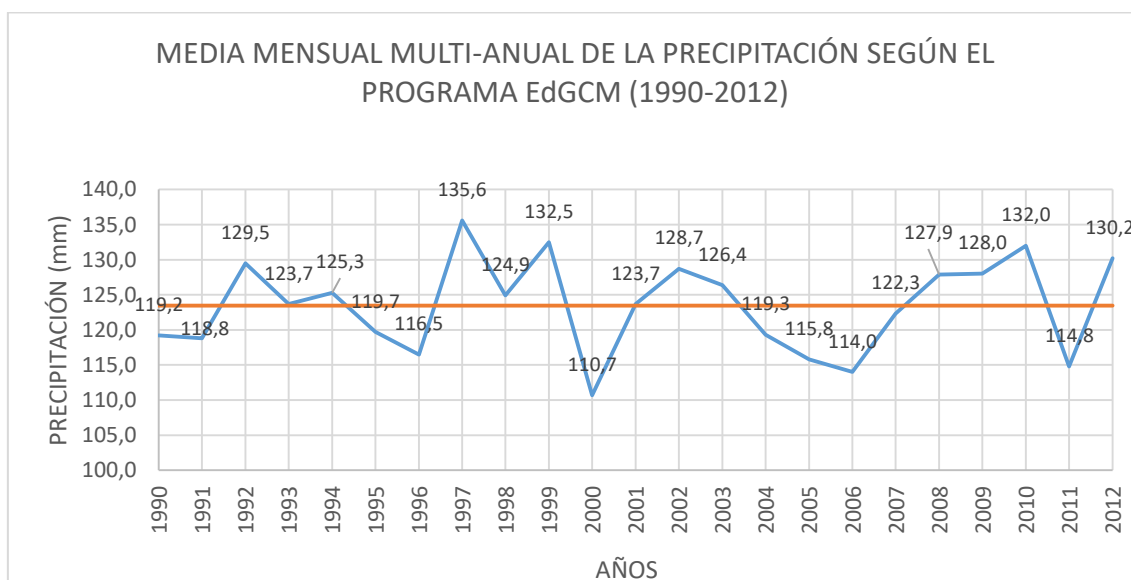


Figura 20. Variación de la precipitación media multianual con la utilización del programa global EdGCM, entre los años de 1990-2012.

Fuente: Autor.

De acuerdo a los resultados obtenidos al correr el programa global EdGCM para el período de 23 años, se pudo aclarar que el promedio de las sumas de precipitación es de 123,46 mm, siendo en 1997 y 1999 donde se registran las mayores anomalías con unos valores de 135,6 mm y 132,5 mm respectivamente, existiendo una diferencia de 44,02 mm en comparación a los datos reales de los puntos de muestreo (Figura 20).

6.1.3 Comparación de la media mensual (multianual) de la precipitación entre los puntos de muestreo y el programa EdGCM (1990-2012).

A continuación, se ilustra la variación de la media mensual multianual de las 6 estaciones meteorológicas tomadas en cuenta para la precipitación, Atuntaqui, Cotacachi HDA. Esthercita, Gualsaqui, HDA. La María- Anexas (Leticia), Inguincho, Topo-Imbabura (Angla) y la base de datos del programa global EdGCM. Como se anotó anteriormente, los datos del programa de software no especifican exactamente a la provincia de Imbabura, sino a las coordenadas donde se encuentra el Ecuador, por lo cual se estableció un promedio entre 4 datos entre los grados 4° N y -4°S y -75° y -85° (O). Una vez establecida las dos bases de datos se prosiguió a realizar la respectiva comparación (Véase Fig. 21).

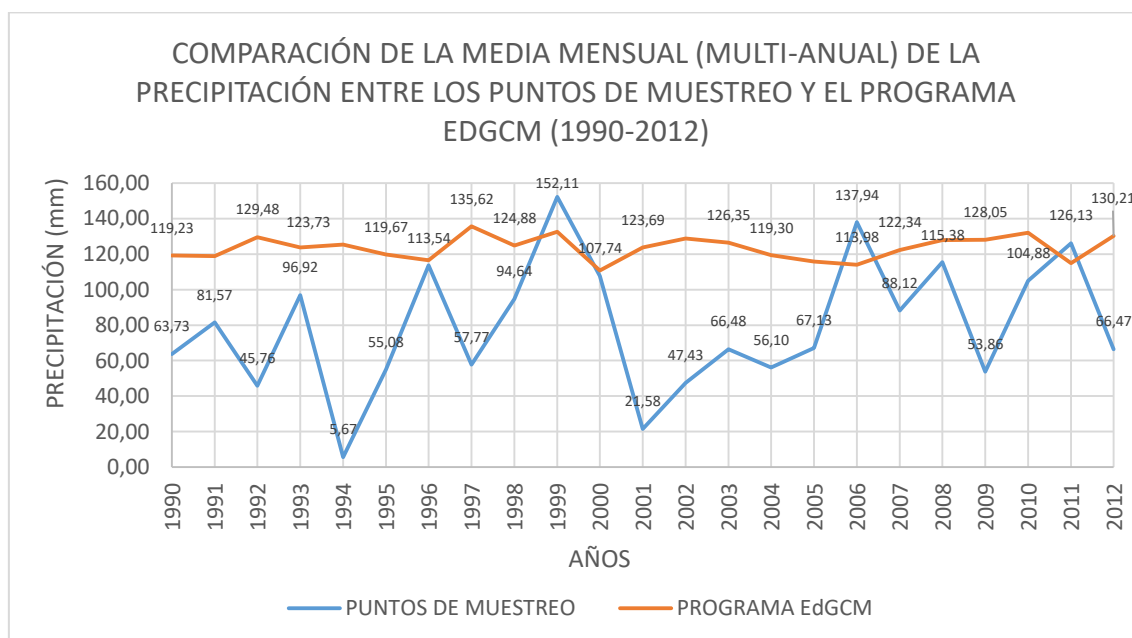


Figura 21. Variación de la precipitación media mensual multianual entre los puntos de muestreo con el programa global EdGCM.

Fuente: Autor.

Según la gráfica podemos manifestar que existen puntos que se encuentran semejantes a lo largo de los 23 años estudiados, tal es el caso de 1996 con una diferencia de 2,99 mm y en el año 2000 con la misma diferencia 2,99 mm, mientras que en los años 1992 y 2002 existe una diferencia muy alta, 83,72 mm y 81,31 mm respectivamente. Vale aclarar que en los años de 1994 y 2001 existe una diferencia aun mayor, por el motivo ya antes mencionado (Fig. 16).

6.1.4 Factor de calibración del programa EdGCM hacia los cálculos reales

A partir de los resultados de precipitación, obtenidos mediante los cálculos de interpolación para cada punto de muestreo podemos notar que no concuerdan de forma exacta con los resultados de la base de datos del programa EdGCM, ya que este último sobrevalora, por tanto, se necesita un factor de ajuste para determinar su potencial relación.

El progreso a seguir para este punto de estudio fue tomar el promedio anual de promedio anual de todos los puntos de estudio (interpolados) para el período completo de estudio (1990-2012), se calculó la media de los valores dados, obteniendo como resultado para el caso de la serie de los puntos de estudio interpolados, dando como promedio multianual de precipitación 79,39 mm, en cambio, para la base de datos del programa EdGCM es de 123,46 mm, respectivamente. Como podemos notar, existe una diferencia considerable entre estos dos valores dentro de este parámetro. Para encontrar una relación aproximada entre la distribución de las dos curvas, se buscó un factor de calibración entre los valores analizados, aplicando el análisis de mínimos cuadrados, determinando así las anomalías correspondientes a cada año relacionadas con la media total. Para el caso de la precipitación el factor de calibración es de 0,64 obteniendo la siguiente grafica (Véase Fig. 22)

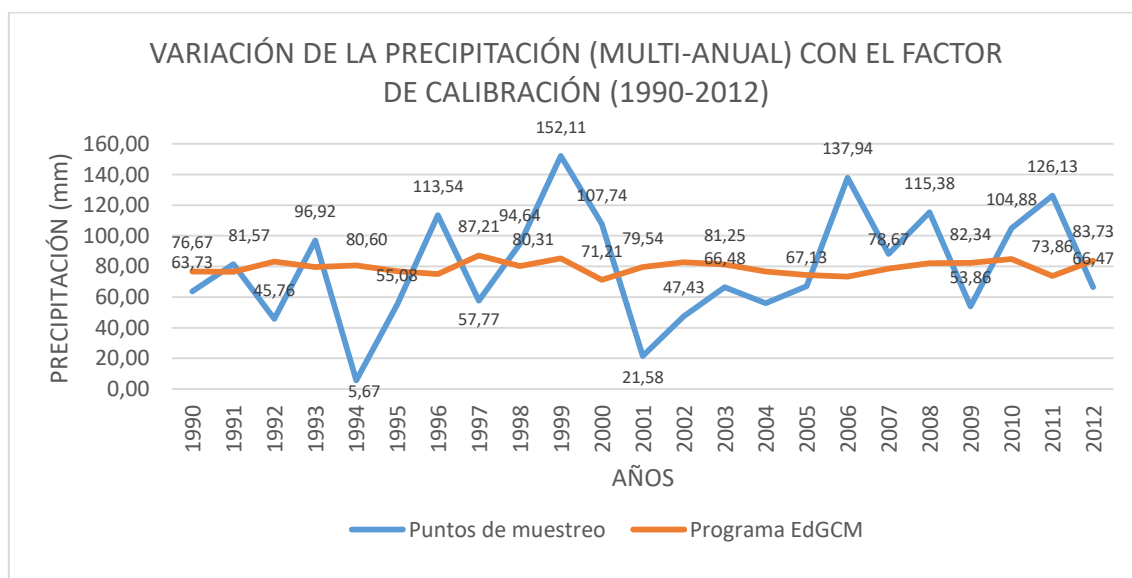


Figura 22. Variación de la precipitación con el factor de calibración
Fuente: Autor.

6.1.5 Variación de la precipitación media multianual a futuro del programa global EdGCM

Tomando en cuenta la base de datos del programa EdGCM sobre la media de la temperatura desde el 2013 hasta el 2040 y del 2013 al 2070 se establecieron las siguientes condiciones. (Véase Fig. 23)

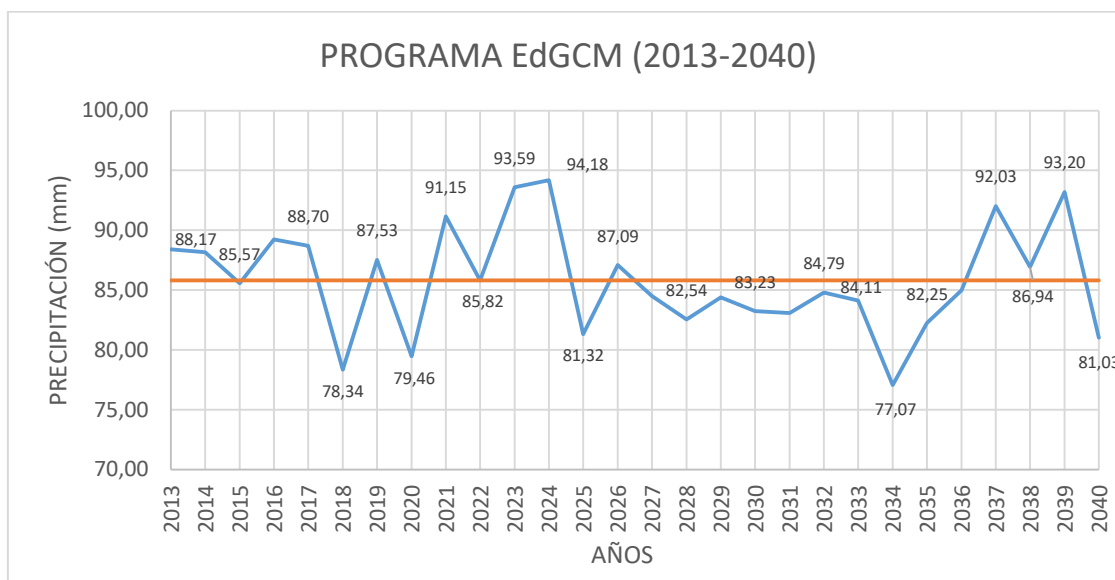


Figura 23. Variación de la precipitación media mensual multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 - 2040

Fuente: Autor.

Del gráfico se puede deducir que existen varias anomalías como en el año 2023 con un valor 93,59 mm y en el año 2024 con 94,18 mm, siendo estos años los que existirá mayor precipitación durante los veinte y ocho años futuros, mientras que los años con menos precipitaciones son 2018, 2020 y 2034 con valores 78,34 mm, 79,46 mm y 77,07 mm, respectivamente (Figura 24). El promedio de la suma multianual es de 85,81 mm.

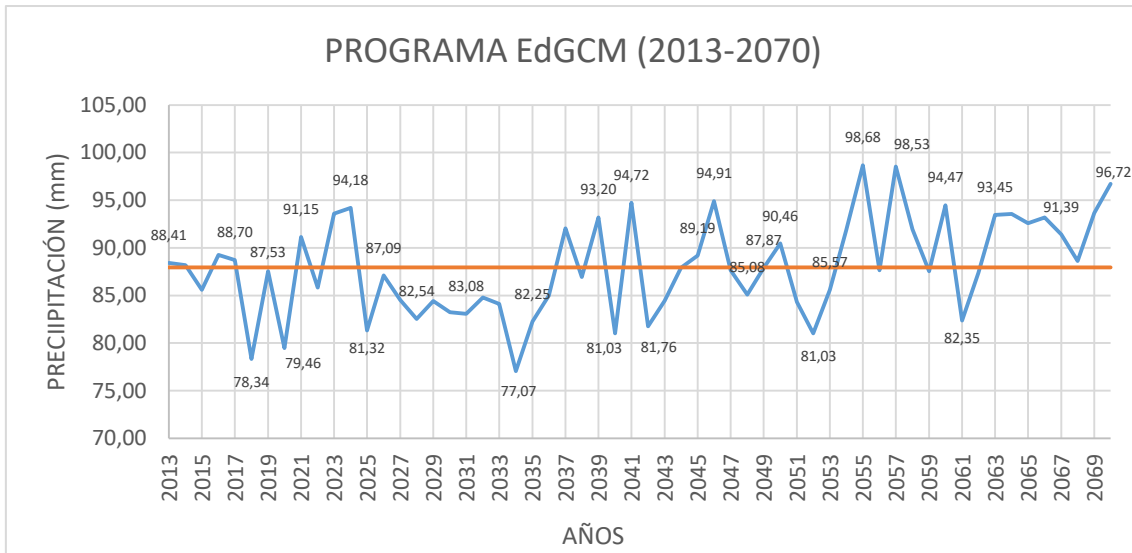


Figura 24. Variación de la precipitación media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2070.

Fuente: Autor.

Con una base de datos del programa global nos indica que existen varias anomalías dentro del periodo tomado como estudio, teniendo como al año 2055 el valor máximo con 98,68 mm y al año de 2034 con el menor valor con 77,07 mm (Figura 30), el promedio de la suma multianual es de 87,95 mm.

6.1.6 TEMPERATURA

Para este estudio se utilizó la base de datos de temperatura de cuatro estaciones meteorológicas que son: Cahuasqui FAO, Inguincho, Otavalo y Tomalon cuya duración es de 23 años (1990-2012), que estas a su vez fueron interpoladas para cada punto de muestreo mediante la herramienta IDW en el programa ArcGIS 10.3, la base de datos de las estaciones meteorológicas fue extraída del INAMHI y su criterio de elección se basó en la proximidad a la zona de estudio.

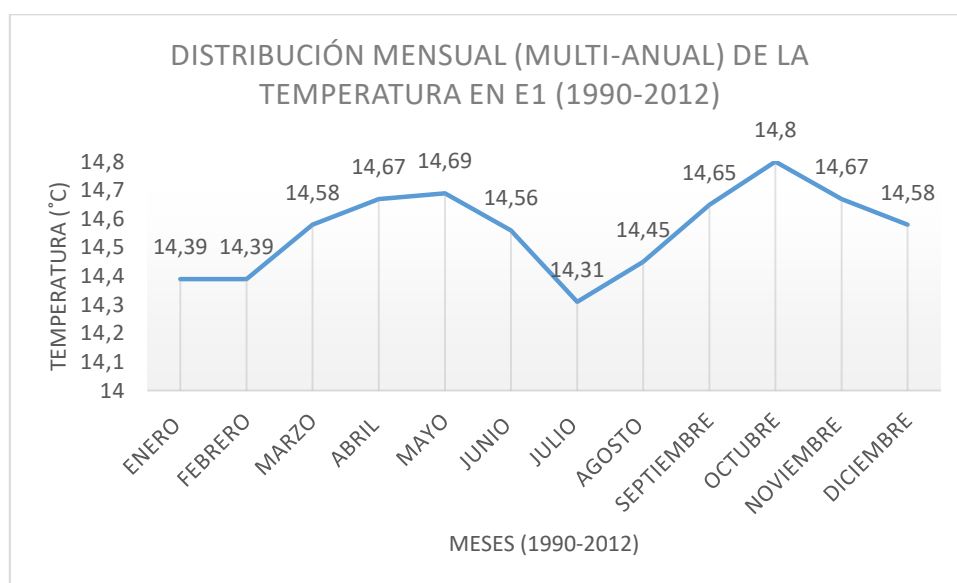


Figura 25. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E1 (Esperanza 1)
Fuente: Autor.

Para E1 (Esperanza 1) respecto a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para temperatura, se puede interpretar que la distribución mensual es similar a lo largo de los meses, teniendo como valor máximo 14,8 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de junio con 14,31 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E1 es de 14,56 °C

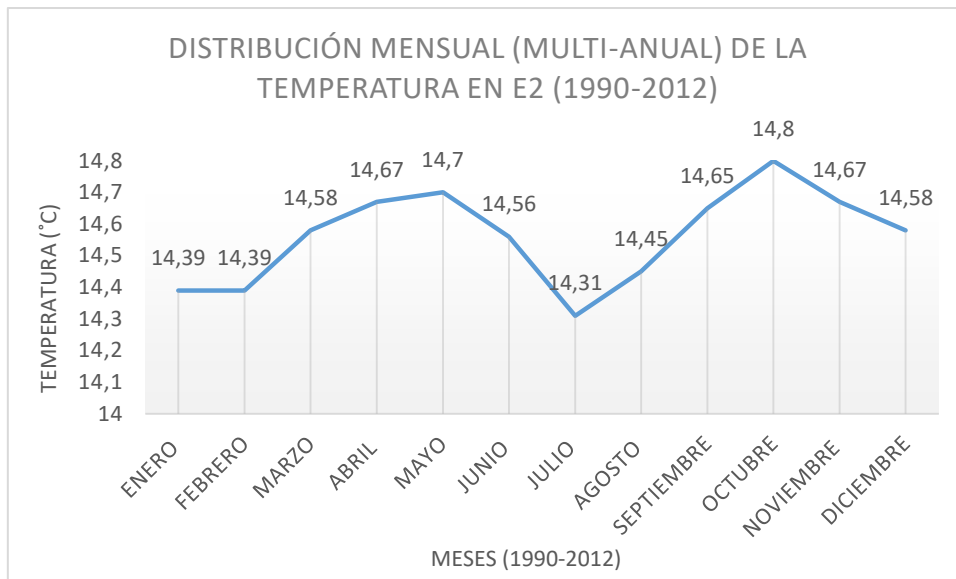


Figura 26. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E2 (Esperanza 2)
Fuente: Autor.

En referencia a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura para E2 (Esperanza 2) tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para temperatura, se puede interpretar que la distribución mensual es similar a lo largo de los meses, teniendo como valor máximo 14,8 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de junio con 14,31 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E2 es de 14,56 °C.

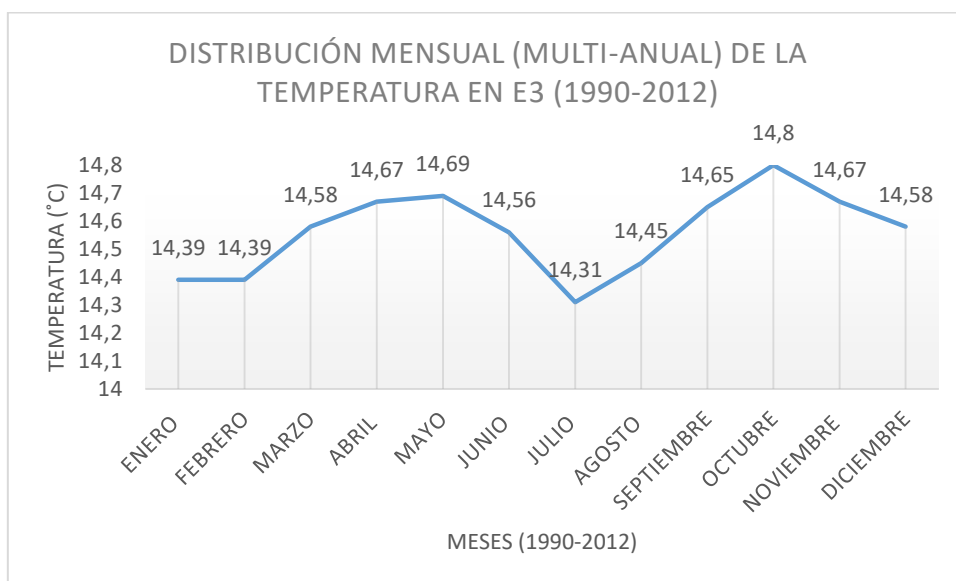


Figura 27. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en E3 (Esperanza 3)
Fuente: Autor.

Con relación a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura para E3 (Esperanza 3) tomando como base de datos la interpolación respectiva para temperatura, se pudo interpretar que la distribución mensual es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,8 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de junio con 14,31 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,56 °C.

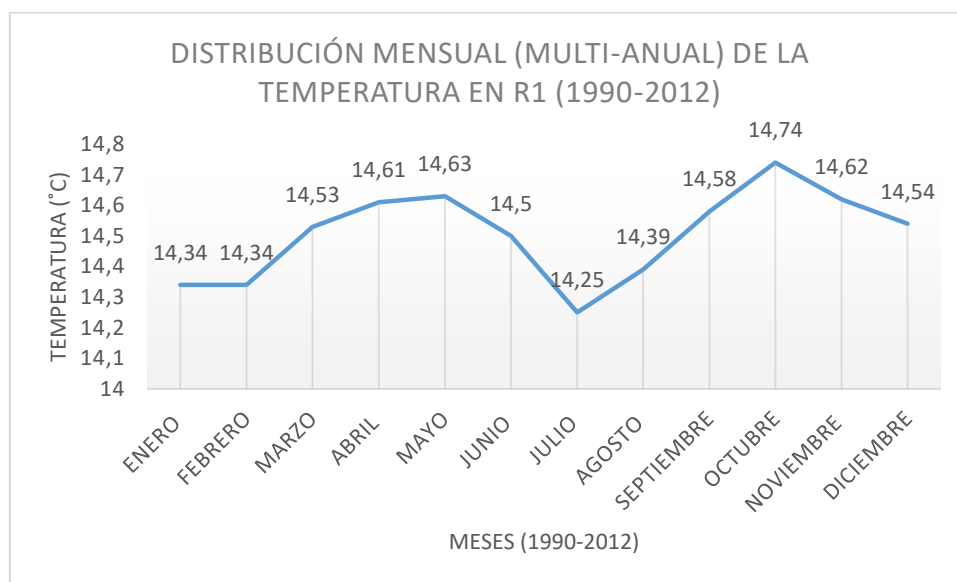


Figura 28. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R1 (Rumipamba 1)
Fuente: Autor.

Respecto a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura para R1 (Rumipamba 1) tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para precipitación, se interpretó que la distribución mensual es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,74 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de junio con 14,25 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,51 °C.

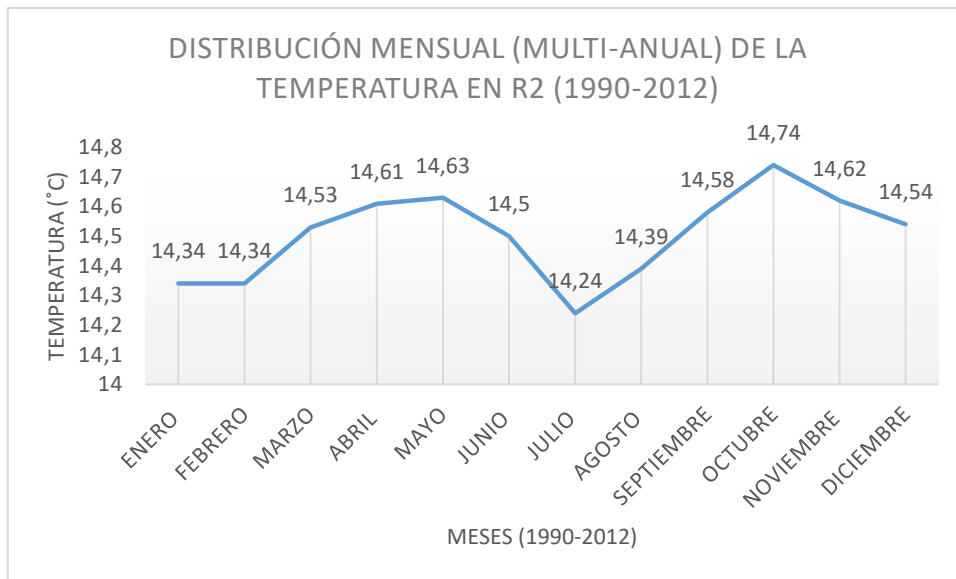


Figura 29. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R2 (Rumipamba 2)
Fuente: Autor.

Refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para R2 (Rumipamba 2) tomando como base de datos las interpolaciones respectivas para precipitación, se pudo manifestar que la distribución mensual es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,74 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,24 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,51 °C.

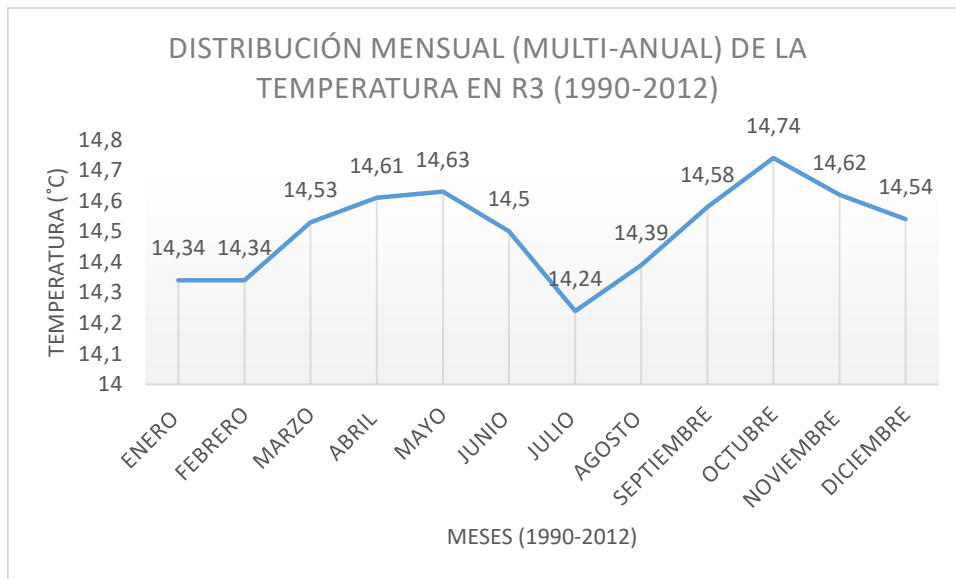


Figura 30. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R3 (Rumipamba 3)
Fuente: Autor.

Considerando como base de datos las interpolaciones respectivas de temperatura para R3 (Rumipamba 3) respecto a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura, se interpreto que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,74 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,24 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,51 °C.

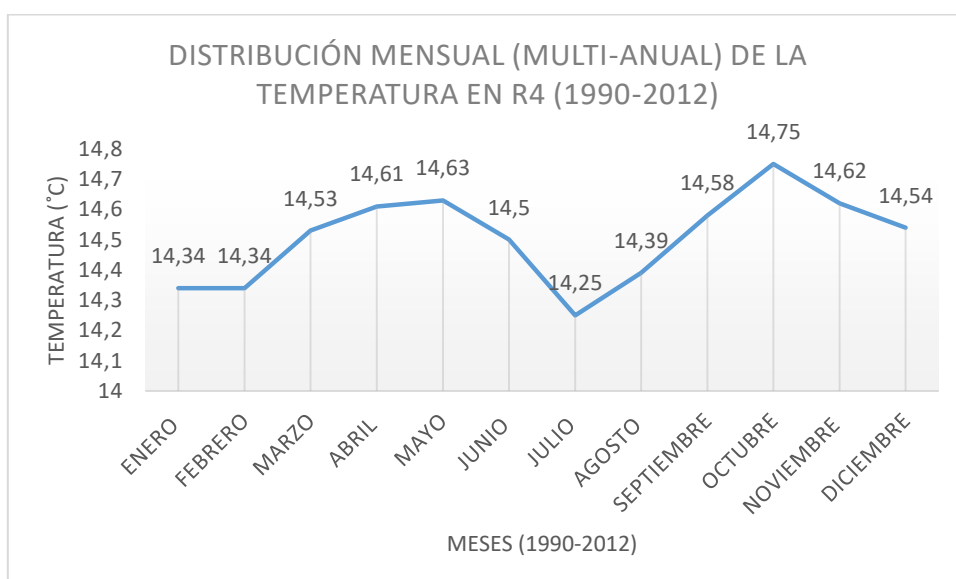


Figura 31. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en R4 (Rumipamba 4)
Fuente: Autor.

Refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para R4 (Rumipamba 4) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación, se pudo manifestar que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,75 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,25 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,51 °C.

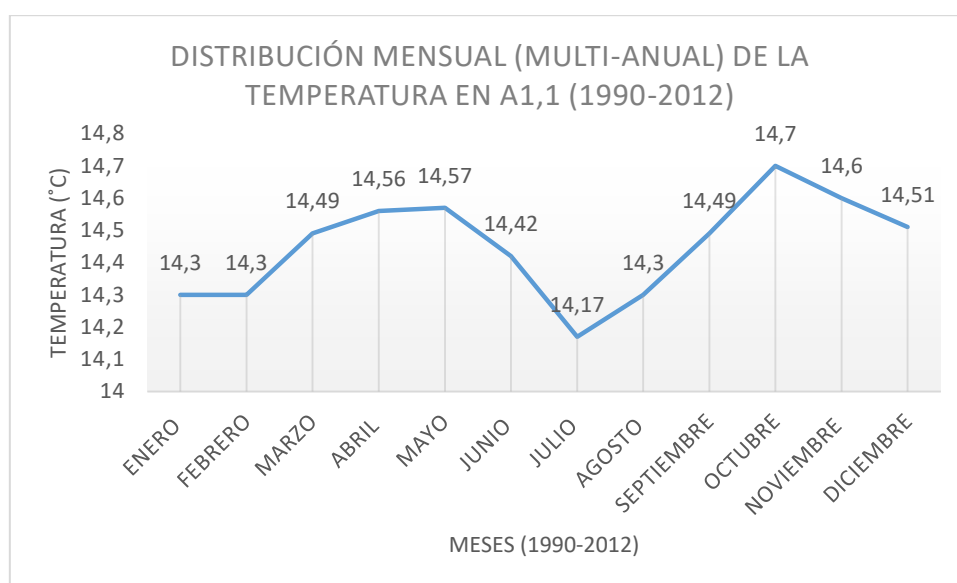


Figura 32. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 1 (Abra 1, 1)
Fuente: Autor.

Refiriéndose a la distribución mensual (multi-anual) de temperatura en A1, 1 (Abra 1, 1), se analizó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

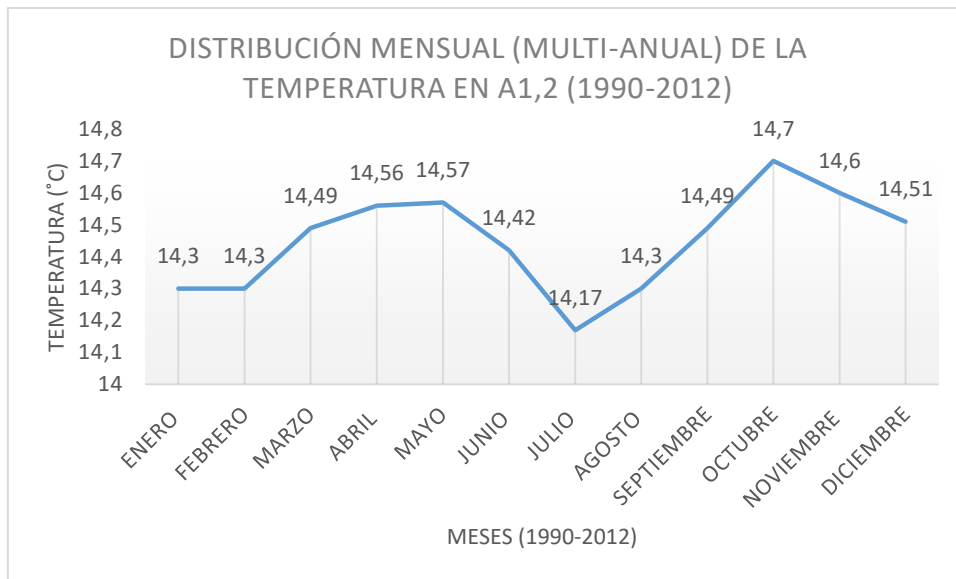


Figura 33. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 2 (Abra 1, 2)
Fuente: Autor.

Referente a la distribución mensual (multi-anual) de la temperatura para A1, 2 (Abra A1, 2) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas. Se determinó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14, 7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

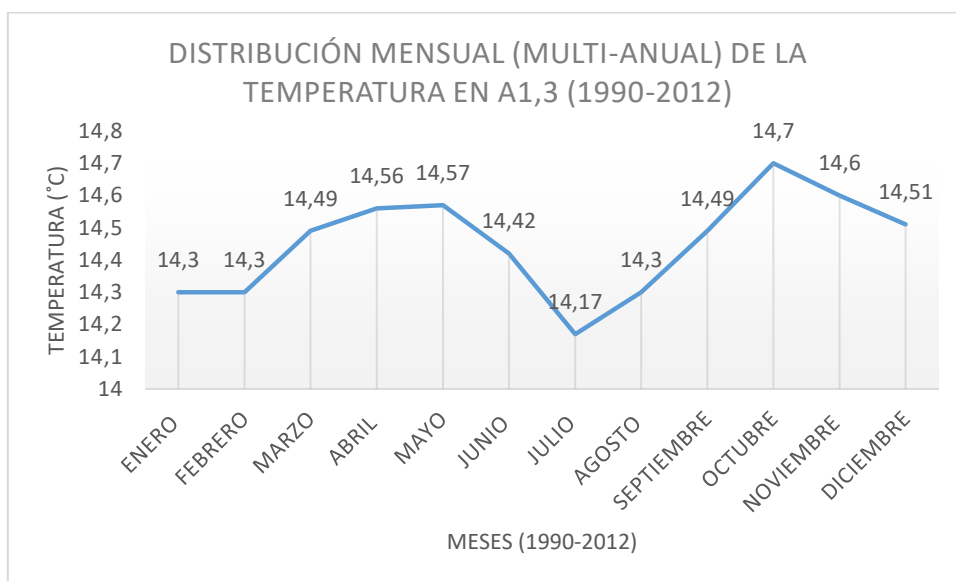


Figura 34. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 3 (Abra 1, 3)
Fuente: Autor.

Para la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 3 (Abra A1, 3) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas. Se interpretó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

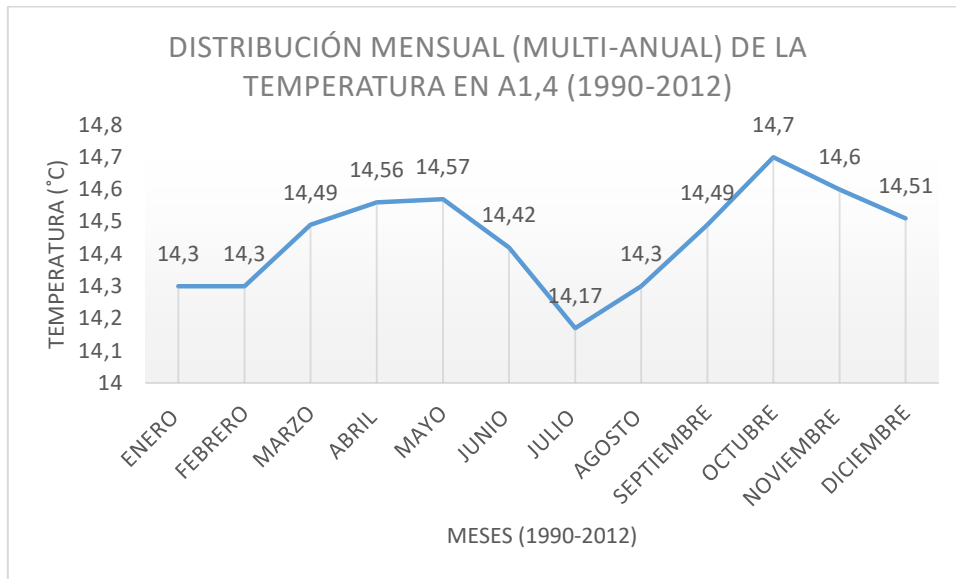


Figura 35. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A1, 4 (Abra 1, 4)
Fuente: Autor.

Según los resultados que nos manifiesta la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A1, 4 (Abra A1, 4) tomando como base de datos de las interpolaciones respectivas para precipitación. Se manifestó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

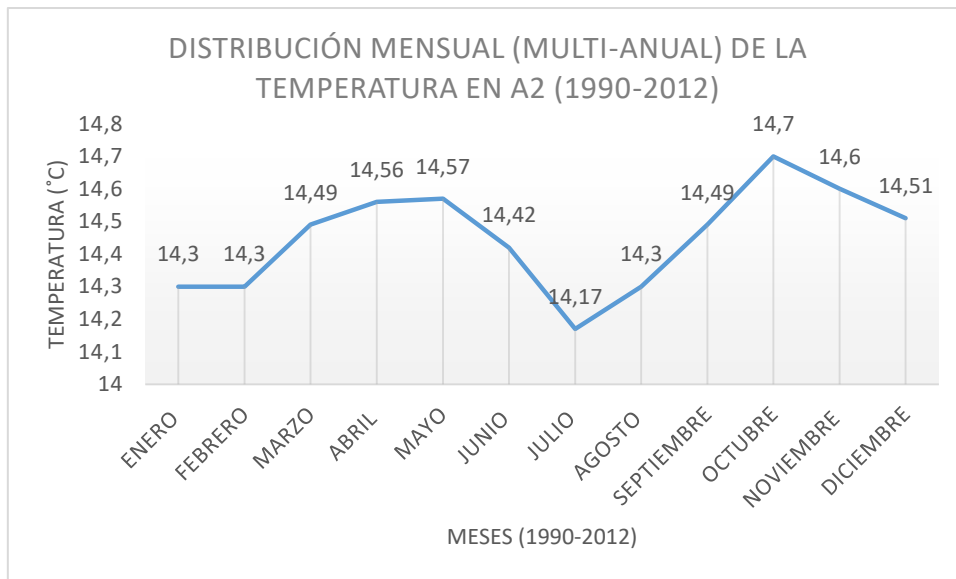


Figura 36. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A2 (Abra 2)
Fuente: Autor.

A nivel que nos manifestó la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación para A2 (Abra A2). Se interpretó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

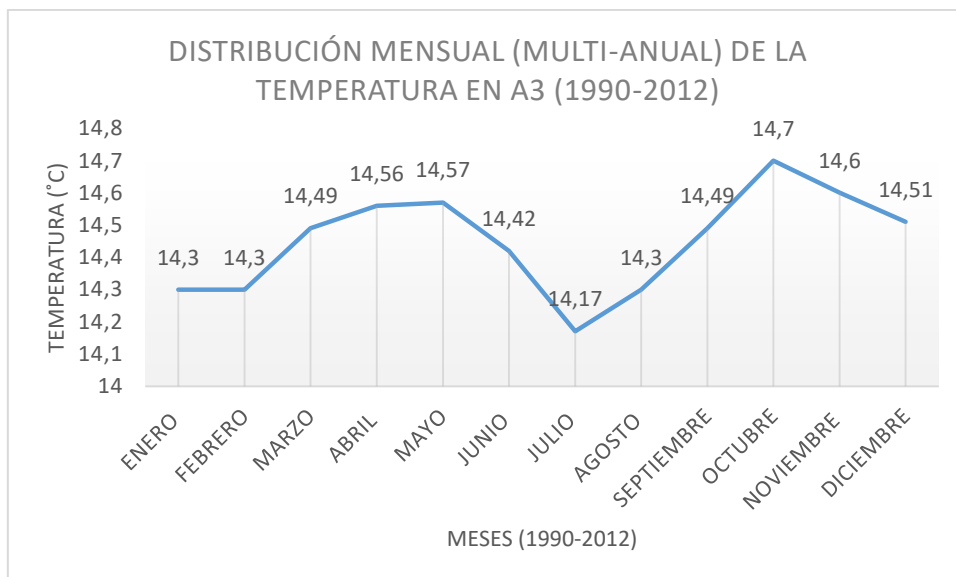


Figura 37. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A3 (Abra 3)
Fuente: Autor.

En referencia a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación interpolada para A3 (Abra 3), se determinó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

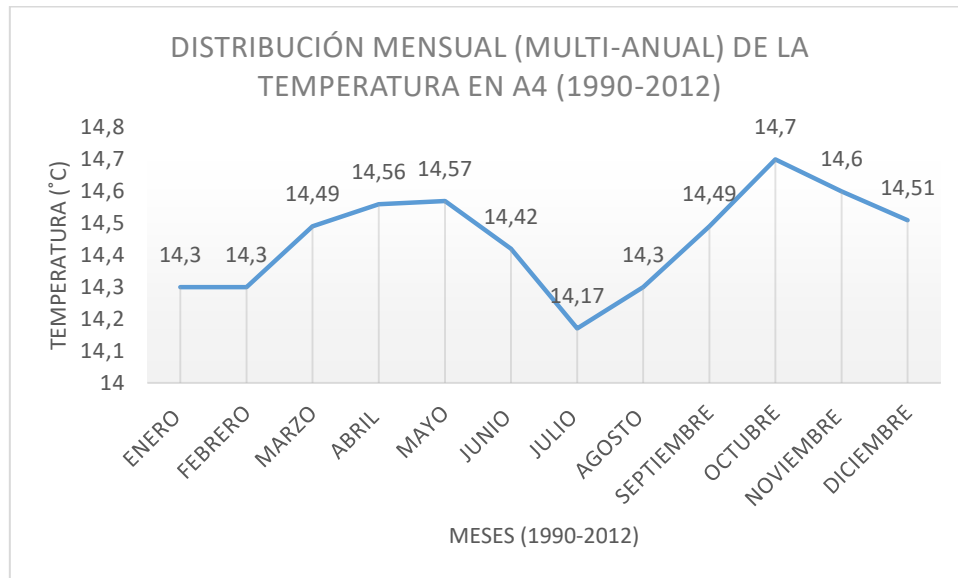


Figura 38. Distribución mensual (multi-anual) de la temperatura en A4, (Abra 4)
Fuente: Autor.

En relación a la distribución mensual (multi-anual) de la precipitación interpolada para A3 (Abra 3), se interpretó que la distribución mensual de la temperatura es similar a lo largo de los meses, en entorno a los 23 años tomados como estudio, teniendo como valor máximo 14,7 °C que corresponde al mes de octubre y como el menor valor al mes de julio con 14,17 °C. El promedio mensual (multi-anual) para E3 es de 14,45 °C.

A continuación, se detalla (Véase Fig. 39) la media mensual multianual de la temperatura de los puntos de muestreo

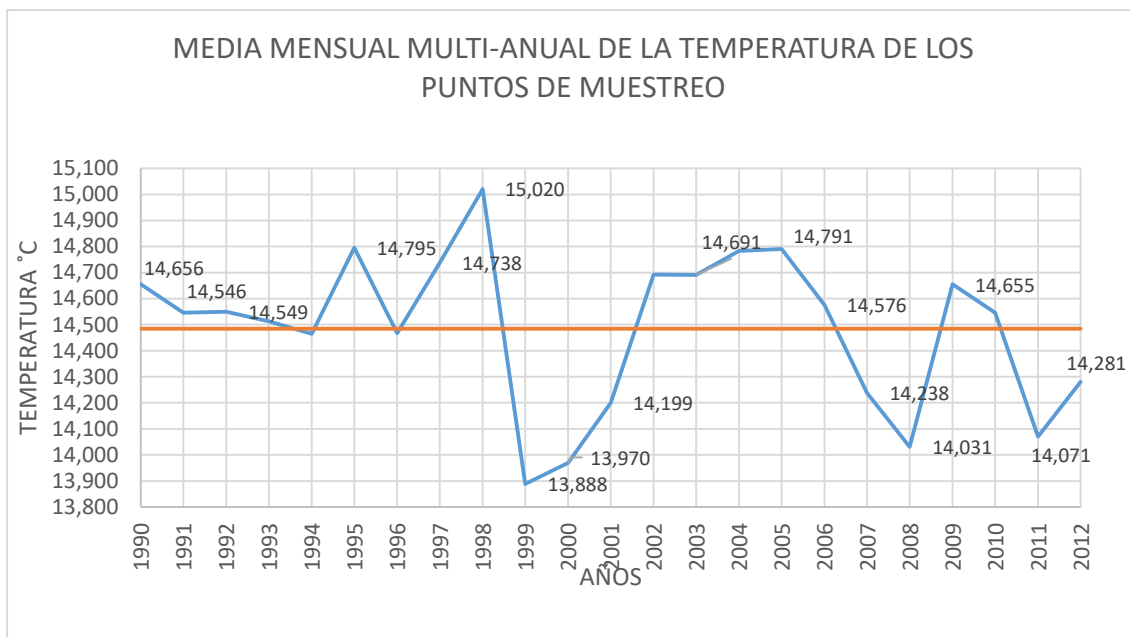


Figura 39. Media mensual (multi-anual) de la temperatura de los puntos de muestreo
Fuente: Autor.

En referencia a la media mensual multi-anual de la temperatura de los puntos de muestreo tomando como base de datos la interpolación de las cuatro estaciones meteorológicas dentro de los años comprendidos de 1990 al 2012, se puede manifestar que el año de 1998 es el año en el que existe mayor temperatura con un valor de 15,020 °C respectivamente, mientras que en los años siguientes 1999 y 2000 existe una caída de temperatura cuyos valores se reflejan en 13,888 °C y 13,970 °C siendo los años de menor temperatura, el promedio de la media mensual multi-anual de temperatura en los puntos de muestreo es de 14,485 °C.

6.1.7 Temperatura según el programa EdGCM en los años 1990-2012

En los gráficos a continuación, se muestran las proyecciones estadísticas históricas desde 1990 hasta el año 2012 con el programa EdGCM, la variable a investigar es la temperatura. Los datos obtenidos en la investigación se basaron en una media de 4 cuadrículas dentro del mapa global tal como se muestra en la Figura 2, donde se encuentra el país de Ecuador, ya que no existen datos exactamente para la provincia de Imbabura.

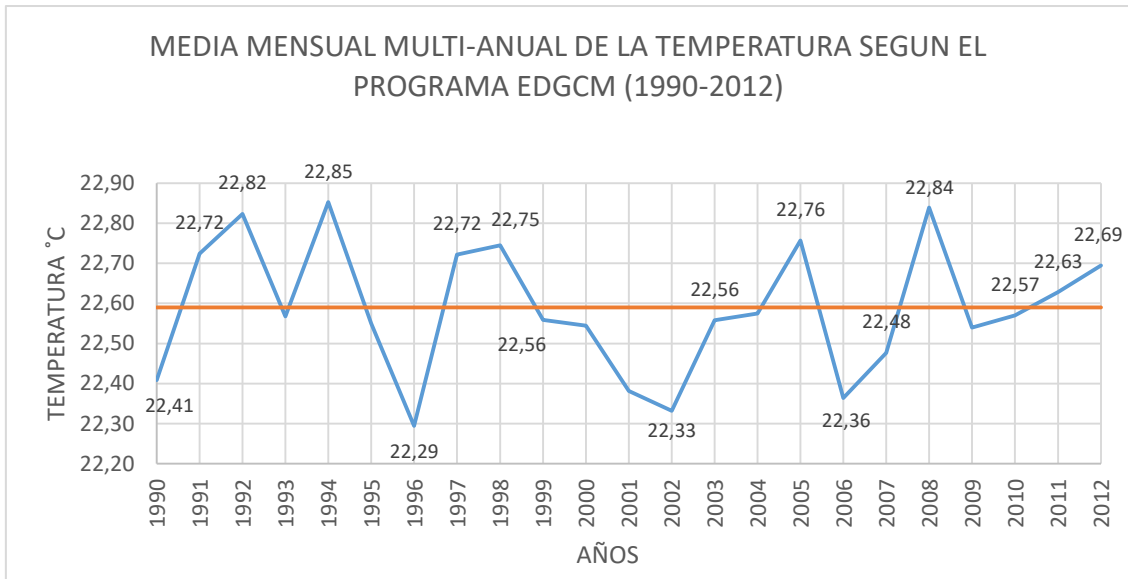


Figura 40. Variación de la temperatura media mensual multianual con el programa global EdGCM.

Fuente: Autor.

Interpretando la gráfica, se puede manifestar que dentro del periodo tomado como estudio (1990-2012) todas las temperaturas se encuentran dentro de un mismo rango, teniendo como valor máximo al año 1994 con 22, 85 °C y el menor valor al año 1996 con 22,29 °C, el promedio multi-anual (1990-2012) es de 22,59 °C (Figura 40).

6.1.8 Comparación de la temperatura anual según los datos de las estaciones meteorológicas y del programa global EdGCM.

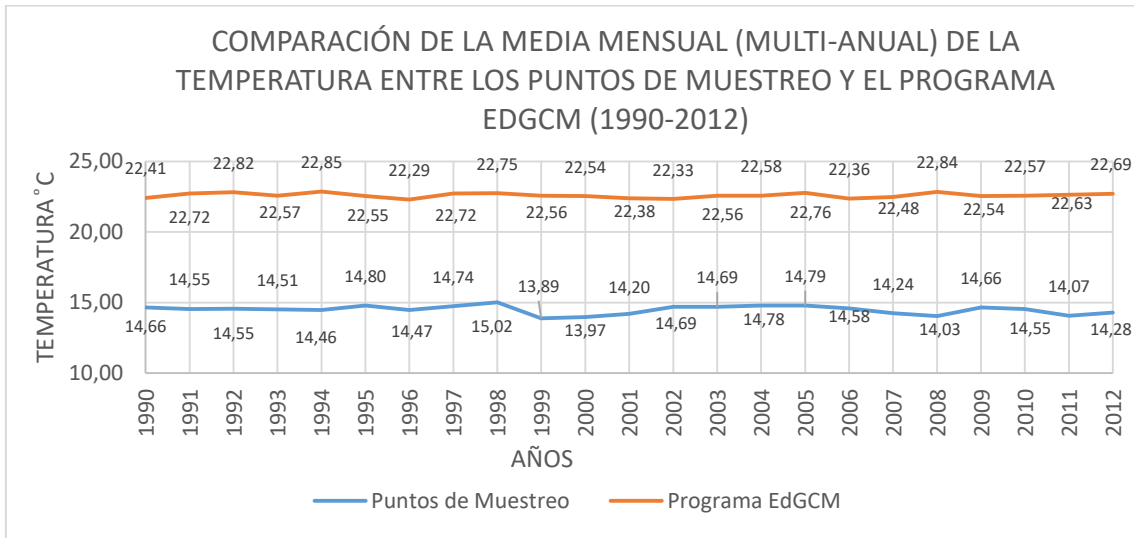


Figura 41. Variación de la temperatura media mensual multianual entre los puntos de muestreo con el programa global EdGCM.

Fuente: Autor.

La grafica muestra que la tendencia es similar para los dos casos, teniendo que aplicar un factor de calibración para encontrar el ajuste necesario entre las dos series de datos (Figura 41).

6.1.9 Factor de calibración de calibración del programa EdGCM hacia los cálculos reales

Al igual que en el anterior método para el factor de calibración de precipitación (Figura. 20), se prosiguió a realizar el mismo proceso para temperatura, dándonos como resultado un factor de calibración 0,64 (Véase Fig. 42)

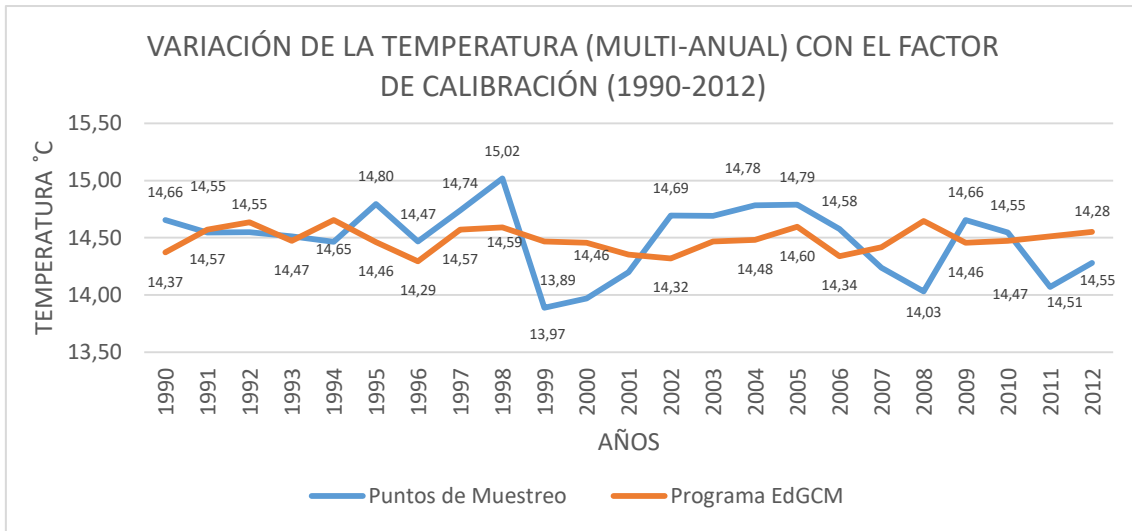


Figura 42. Variación de la temperatura con el factor de calibración
Fuente: Autor.

6.1.10 Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM

Tomando en cuenta una base de datos sobre la media de la temperatura desde el 2013 hasta el 2040 y del 2013 al 2070 se establecieron los siguientes gráficos (Véase Fig. 43).

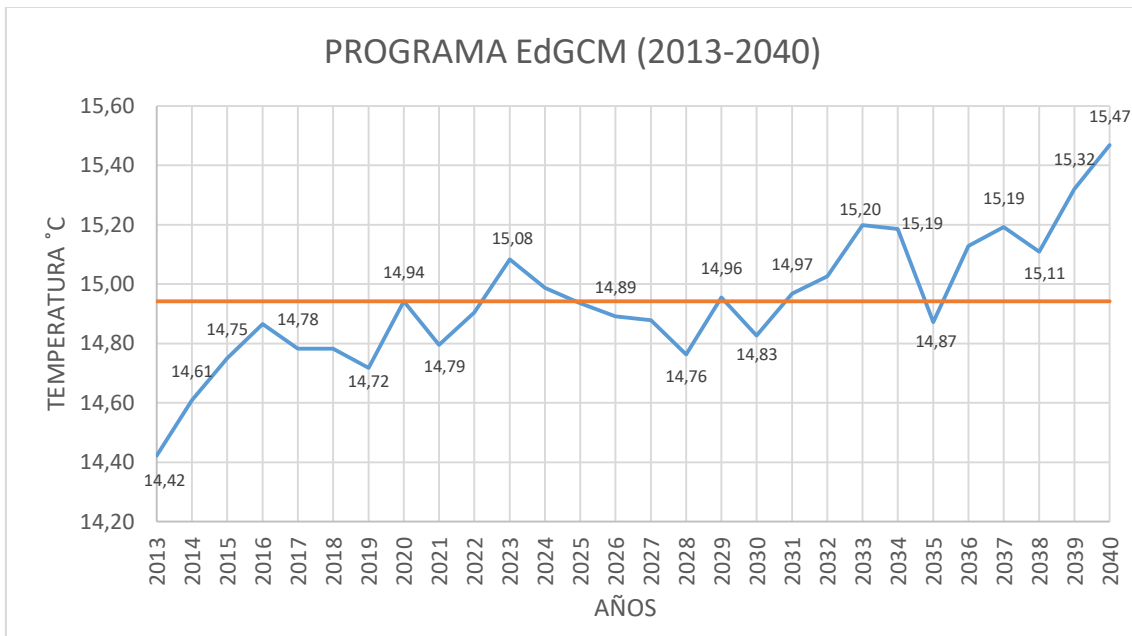


Figura 43. Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2040.
Fuente: Autor.

Del gráfico podemos deducir que la temperatura se incrementará en 1,05°C desde el año 2013 hasta el año 2040; siendo estos años también donde se encuentran las mayores anomalías, ya que en el 2013 será el de menor temperatura con 14,42°C y la mayor temperatura en el 2040 con 15,47 ° C (Figura 43). El promedio multianual es de 14,94 °C.

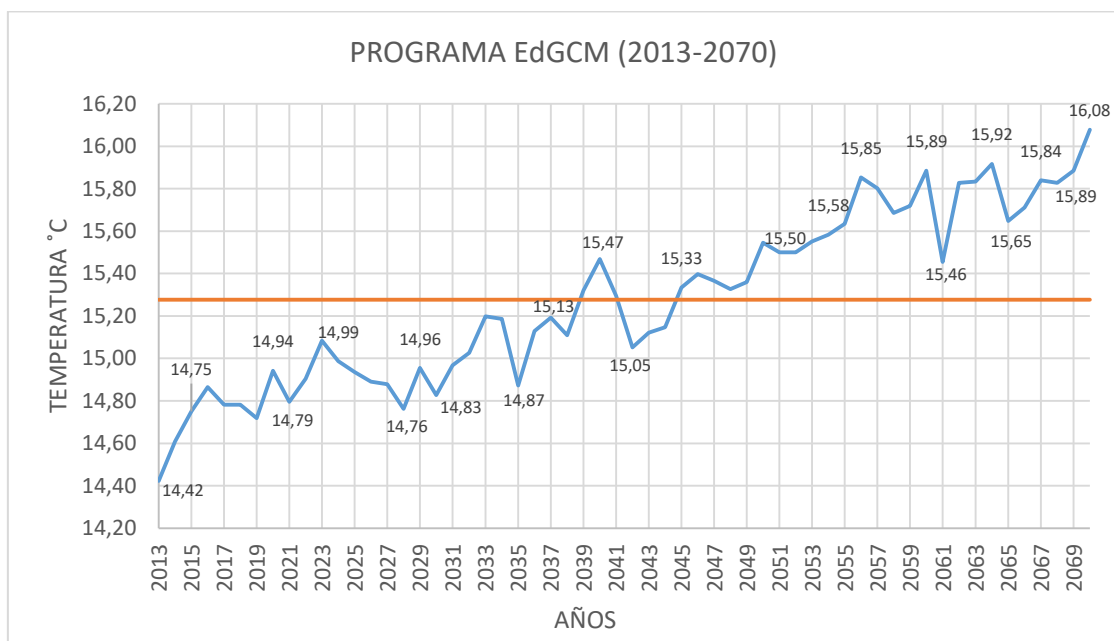


Figura 44. Variación de la temperatura media multianual a futuro del programa global EdGCM período 2013 – 2070.

Fuente: Autor.

Con la base de datos del programa global EdGCM, este nos interpreta que la temperatura aumentará en 1,66 °C desde el año 2013 hasta el año 2070. (Figura 44). El promedio multianual es de 15,28 °C.

6.1.11 Modelo de Envoltura

El modelo de envoltura climática se elaboró partiendo de los parámetros tanto de altura, precipitación y temperatura. Para cada especie se desarrollaron diferentes condiciones de vida, ya que las especies documentadas poseen distintas características tanto morfológicas como fisiológicas, por tanto viven en diferentes hábitats. Dentro de la elaboración del modelo de envoltura climática se orientó dentro del contexto de las circunstancias climatológicas que actualmente vive cada especie como son: rango altitudinal, regiones naturales y pisos altitudinales, estos puntos muy importantes, nos dieron las pautas para elaborar nuestro modelo de envoltura climática, partiendo desde

los valores mínimos tanto de temperatura, precipitación y altura, a las condiciones que actualmente cursan las especies dentro del lugar de estudio y los valores grandes a las condiciones máximas donde se han registrado cada especie a nivel nacional, ya que cada especie documentada se distribuye en diferentes provincias a nivel del Ecuador. Toda esta condición antes mencionada se describe en el punto 4.7.

A continuación se presentan las tablas de las condiciones de vida de cada especie puesta en estudio retomando los parámetros antes mencionados:

Tabla 5. Condiciones para la sobrevivencia de la especie *Gastrotheca riobambae*:

	Condición 1	Condición 2	Condición 3
Altura (m.s.n.m)	1800-2300	2300-2800	2800-3300
Precipitación (mm)	800-900	900-1000	1000-1100
Temperatura (°C)	19-21	17-19	15-17

Fuente: Amphifiaweb

Elaborado por: Autor.

Estructuración de las tres condiciones para que la especie *Gastrotheca riobambae* pueda sobrevivir con respecto a tres factores altura, precipitación y temperatura.

Tabla 6. Condiciones para la sobrevivencia de la especie *Pristimantis curtipes*:

	Condición 1	Condición 2	Condición 3
Altura (m.s.n.m)	2800-3300	3300-3800	3800-4300
Precipitación (mm)	800-900	900-1000	1000-1100
Temperatura (°C)	13-15	11-13	9-11

Fuente: Amphifiaweb

Elaborado por: Autor.

Estructuración de las tres condiciones para que la especie *Pristimantis curtipes* pueda sobrevivir con respecto a tres factores altura, precipitación y temperatura.

Tabla 7. Condiciones para la sobrevivencia de la especie *Gastrotheca orophylax*:

	Condición 1	Condición 2	Condición 3
Altura (m.s.n.m)	2650-2750	2750-2850	2850-2950
Precipitación (mm)	1100-1300	1300-1500	1500-1700
Temperatura (°C)	17-18	16-17	15-16

Fuente: Amphifiaweb

Elaborado por: Autor.

Estructuración de las tres condiciones para que la especie *Gastrotheca orophylax* pueda sobrevivir con respecto a tres factores altura, precipitación y temperatura.

En el flujograma que se muestra a continuación (véase fig. 45), se toma en cuenta las 3 variables a saber, altura, precipitación y temperatura. Si las condiciones en las que puede vivir las especies están acordes con la altura dada, entonces el programa se cierra satisfactoriamente. Si la condición establecida no se cumple en la altura analizada, automáticamente pasa a la siguiente condición y así sucesivamente hasta llegar al último nivel, y si en este último nivel no cumple con los parámetros establecidos las especies no vivirían “teóricamente”.

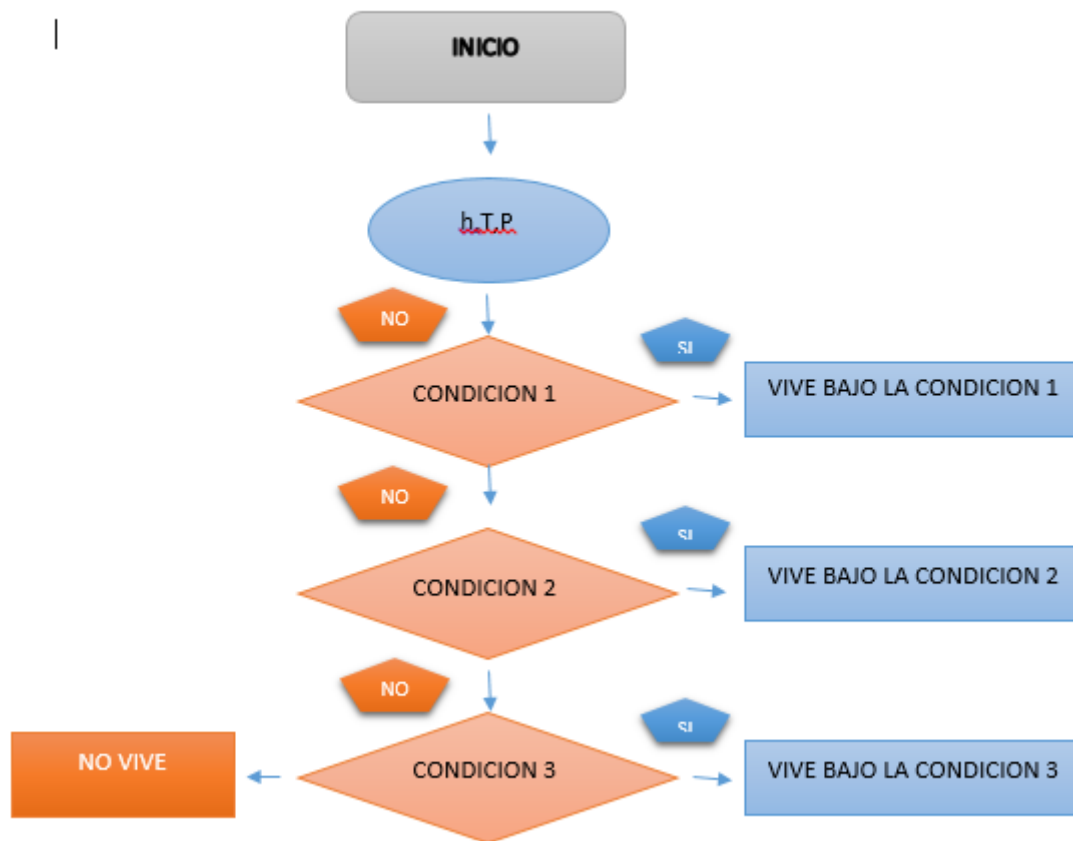


Figura 45. Diagrama de flujo
Fuente: Autor.

Retomando las condiciones de vida de cada ejemplar, actualmente las especies documentadas (*Gastrotheca riobambae*, *Pristimantis curtipes*, *Gastrotheca orophylax*) viven bajo la condición 1, que son escenarios climatológicos actuales en donde habitan las especies documentadas dentro lugar de estudio (Parroquia La Esperanza), partiendo de este punto, dentro de 70 años que es la mayor proyección dentro de esta disertación, podemos manifestar que las tres especies pasaran de nivel es decir se trasladaran a la condición 2, esto podemos manifestar gracias a las proyecciones puestas en práctica dentro de este estudio, hablando es cifras exactas para el año 2070 en la parroquia la esperanza existirá un aumento de 1,66 C y un aumento de precipitación de 99,72 mm desde el año 2013 al 2070, por tanto, esto nos conduce a que las especies podrían adaptarse a las condiciones de precipitación y temperatura existentes en año 2070.

6.1.12 Socialización

La socialización del presente trabajo de investigación se llevó a cabo el 9 de febrero del 2018 a las 12:00 en la Junta parroquial la Esperanza, donde existió la participación de varias entidades públicas tal es el caso de SENPLADES, Ministerio de Salud entre otras entidades con sus respectivos coordinadores, vale recalcar la presencia de los cabildos de las comunas pertenecientes a la Parroquia la Esperanza. El evento tuvo realce dentro del taller de Desnutrición donde mediante la coordinación de la PUCE sede Ibarra y el GAD de la Parroquia la Esperanza permitieron un pequeño espacio para dar a conocer la presente investigación.

Dentro del proceso de socialización se repartieron 15 encuestas a diferentes participantes al evento, lo cual busca implementar mejoras en los procesos de socialización de los trabajos de investigación con los siguientes resultados:

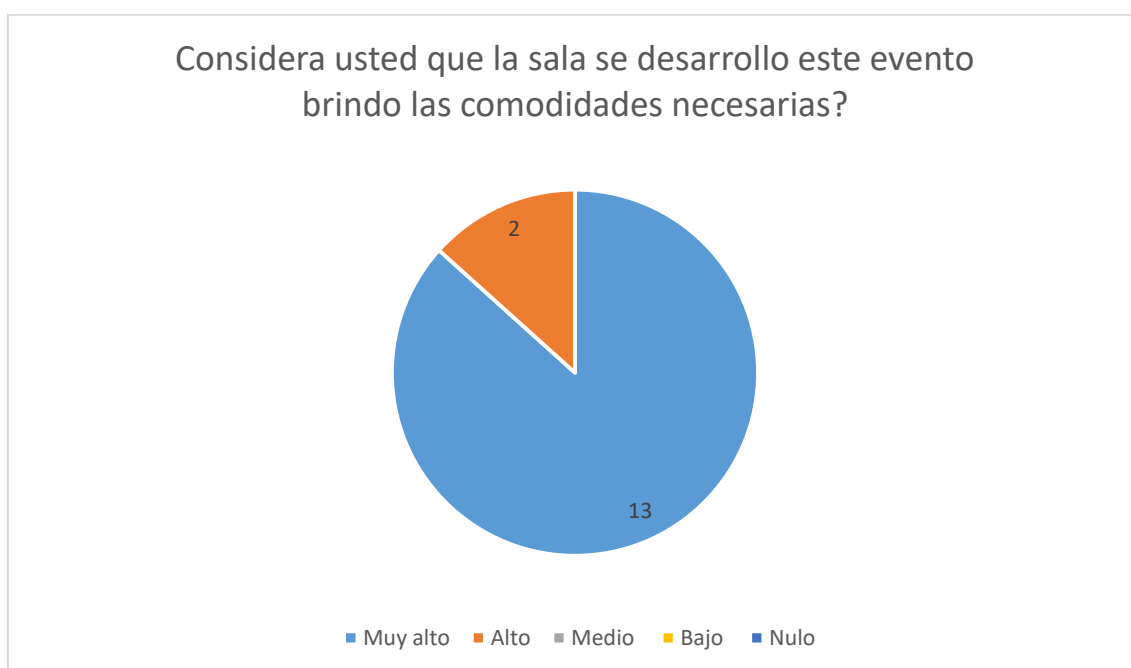


Figura 46. Resultados encuesta.

Fuente: Autor.

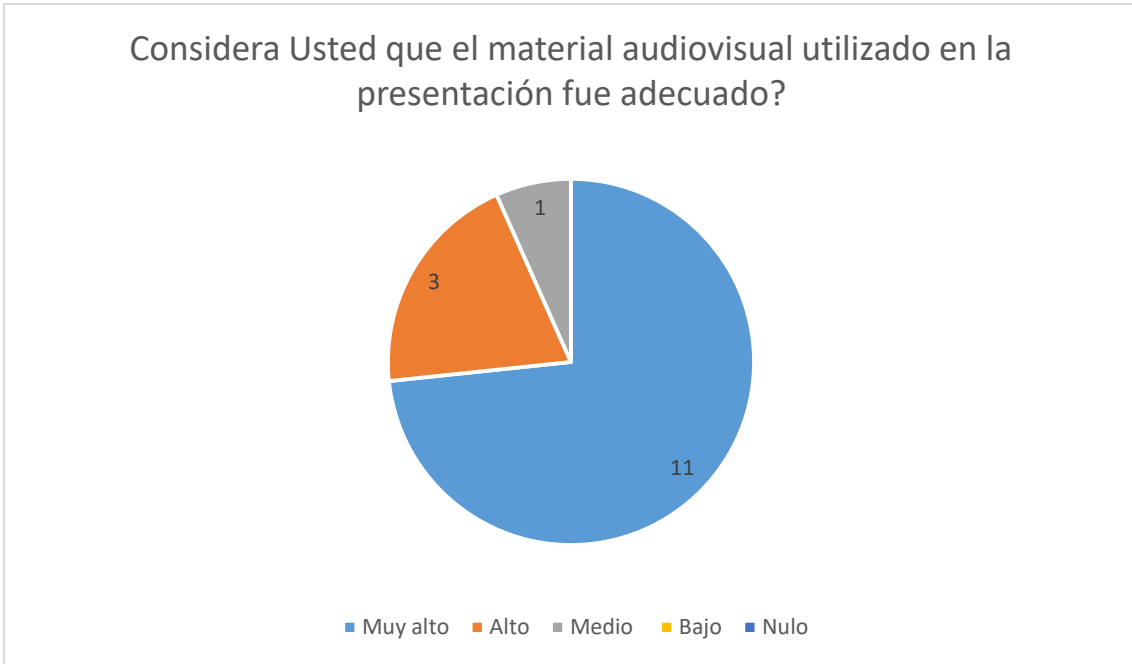


Figura 47.Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

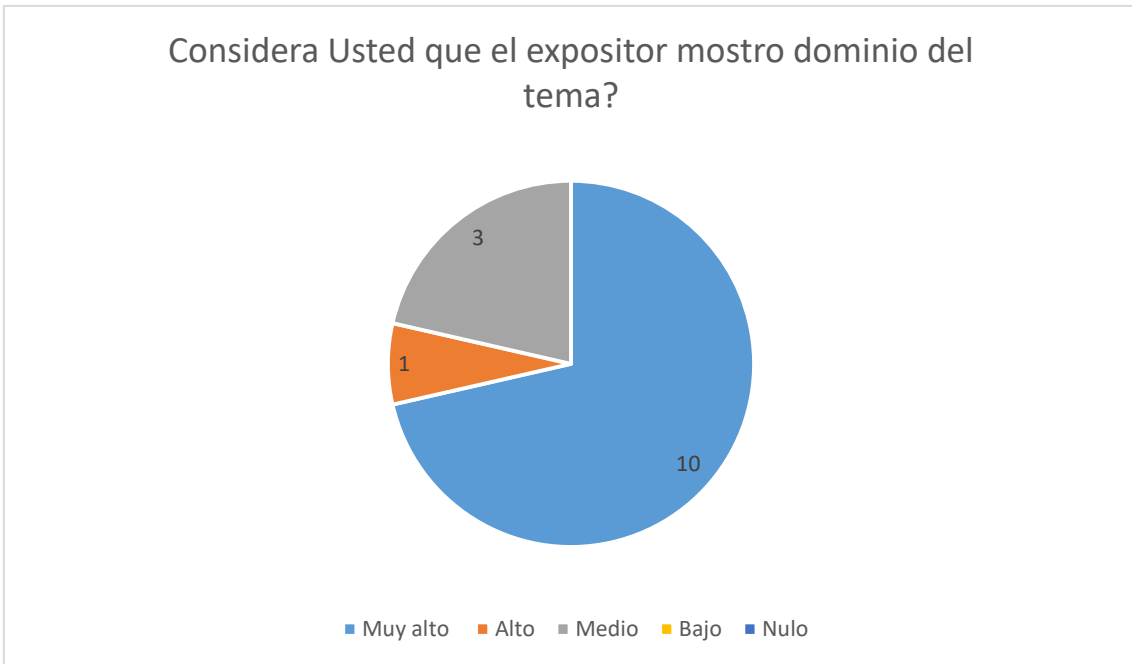


Figura 48. Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

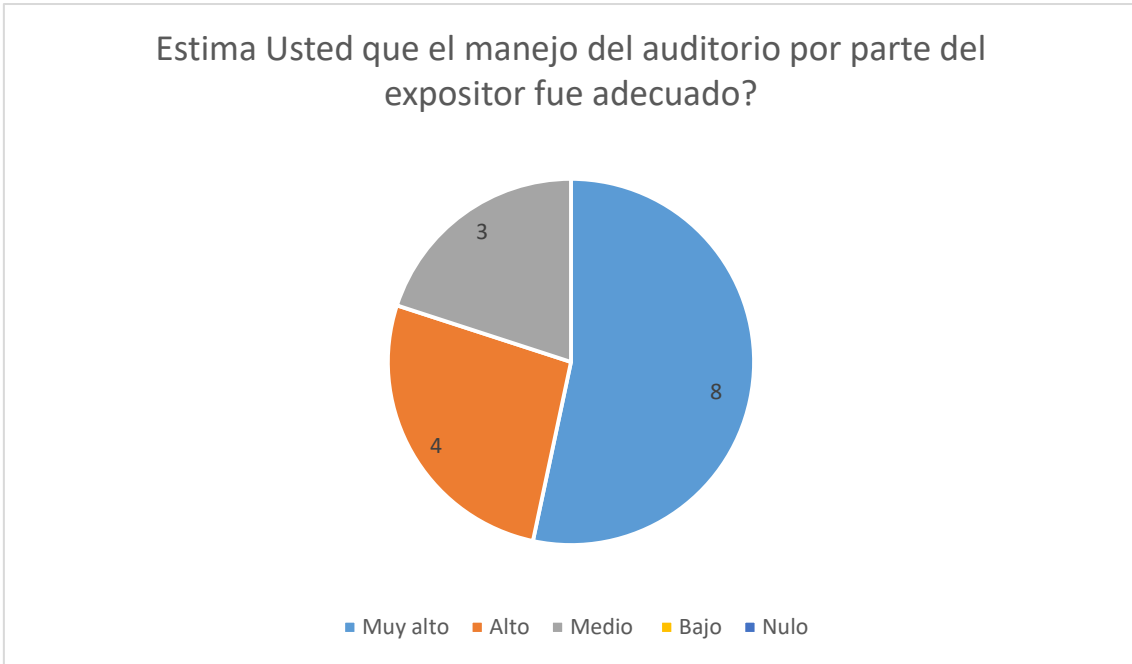


Figura 49. Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

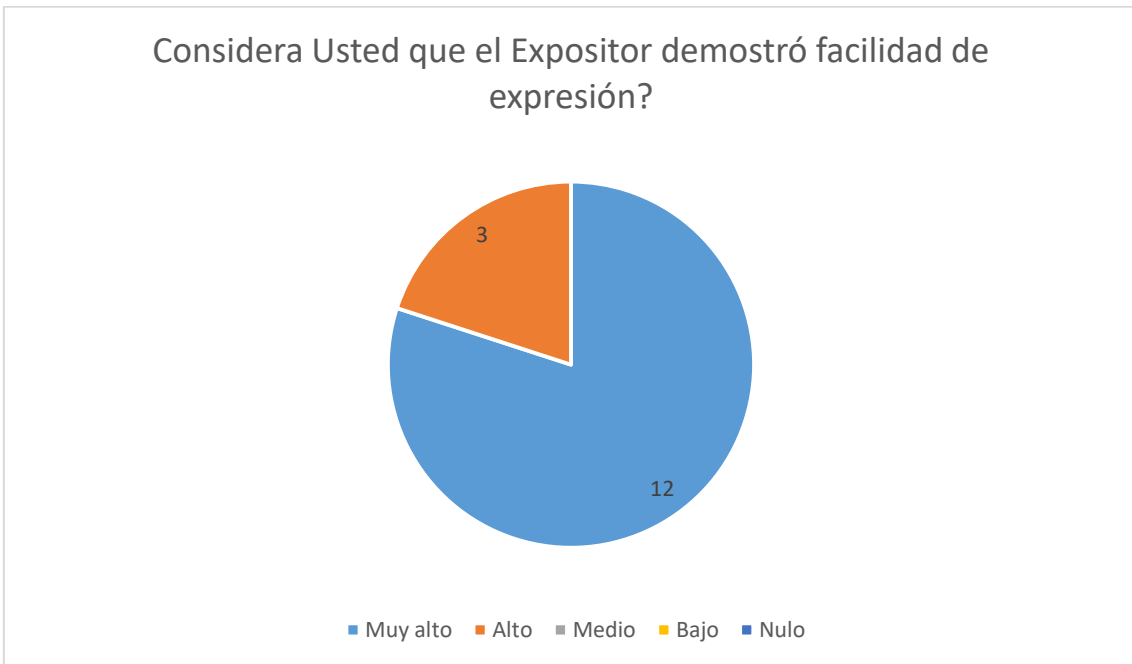


Figura 50. Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

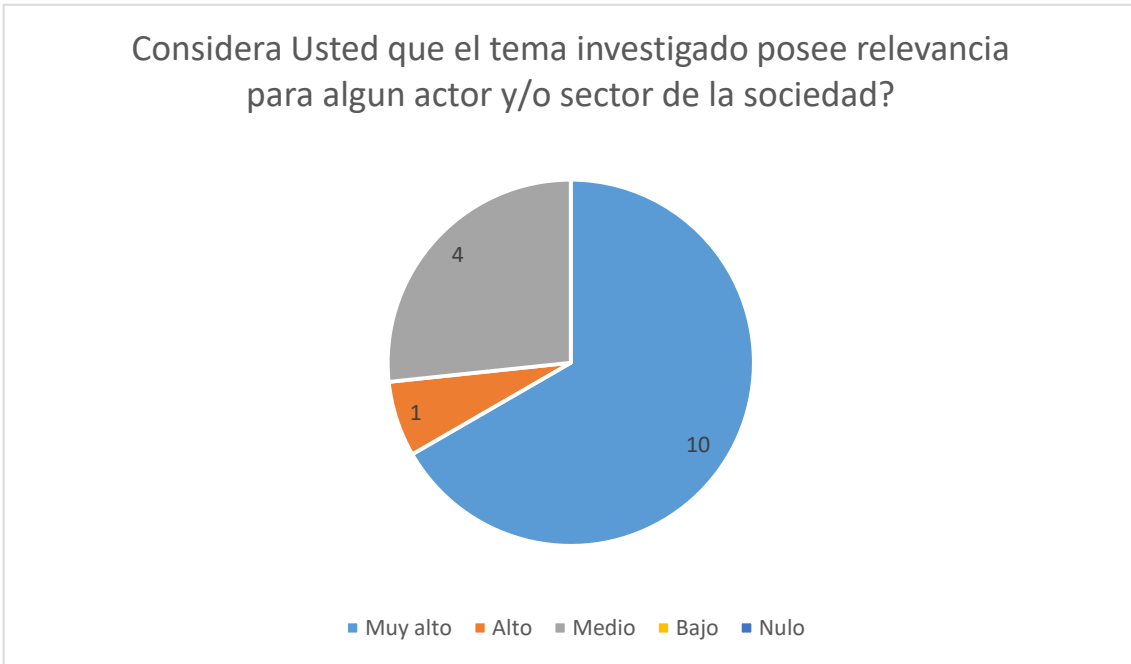


Figura 51. Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

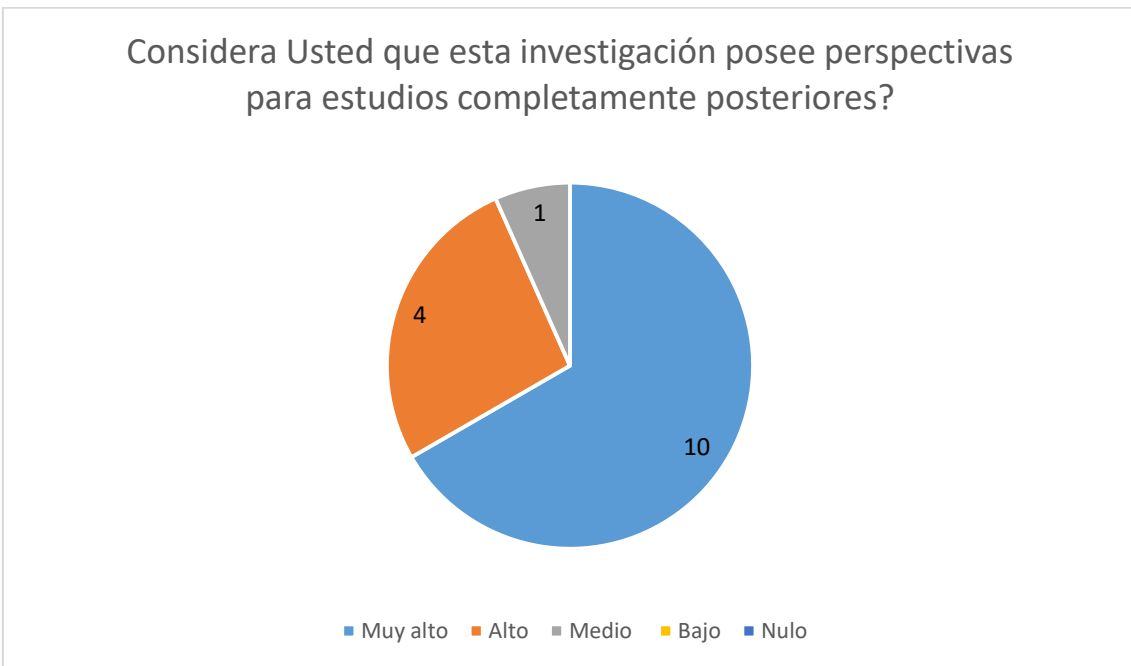


Figura 52. Resultados encuesta.
Fuente: Autor.

Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

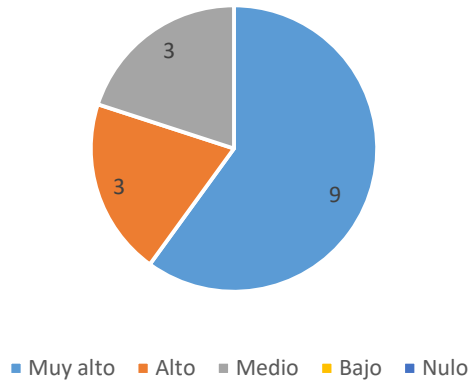


Figura 53. Resultados encuesta.

Fuente: Autor.

En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?

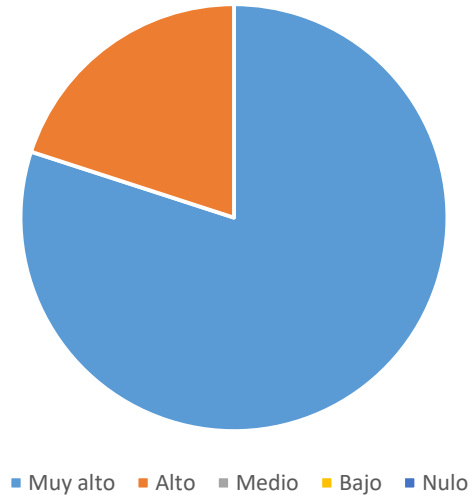


Figura 54. Resultados encuesta.

Fuente: Autor.

6.2 DISCUSIÓN

Estudios en laboratorio han demostrado una capacidad significativa en el aclimatarse homeostáticamente a cambios de temperatura, esta capacidad está directamente correlacionada con el tamaño de rango geográfico y la destreza de regulación de temperatura corporal. Esto se ve reflejado a que los anfibios que viven en montañas tropicales deberán tener menor capacidad de aclimatarse debido a que tienen rangos geográficos pequeños (Brattstrom, 1970).

Varias teorías manifiestan que los anfibios en la época del Pleistoceno y Holoceno los anfibios han tenido que adaptarse a periodos más cálidos de los que estamos pasando actualmente, por tanto esto atribuye que existió dentro de estos individuos una fuerza selectiva la cual favoreció la capacidad de adaptación evolutiva a cambios climatológicos (Whitton , Purvis, & Olalla-Tárraga, 2012).

Basándonos en las teorías antes mencionadas, dentro de nuestra investigación, las especies documentadas tienden a ser más capaces de adaptarse a cambios climáticos, debido a que su rango de distribución es alto, además las condiciones geográficas de la zona de estudio tienden a prestar las condiciones necesarias para que las especies puedan adaptarse a futuros escenarios climáticos, además que dentro de 70 años estos individuos podrían desarrollarse evolutivamente mediante una fuerza selectiva, desarrollando mecanismo los cuales permitan a estas especies prevalecer frente a futuros escenarios climatológicos en la zona de estudio.

Posibles respuestas de los anfibios frente al cambio climático será un movimiento hacia elevaciones más altas en busca de temperaturas más templadas. Como se refirió a este tema anteriormente, esto dependerá del rango de distribución de cada especie. En general, se sabe que los anfibios tienen una capacidad de dispersión limitada en comparación a otros vertebrados. Sin embargo, dadas las fluctuaciones climáticas del pasado, por lo menos una parte de la fauna de anfibios andina debería ser capaz para enfrentar cambios climáticos mediante dispersión (Ron, Ron, & Coloma, 2005).

De una u otra manera, el cambio contribuye a una hipótesis que se ve ligada a una epidemia creando un escenario alternativo que casualmente el cambio climático se ve reflejado a la disminución de poblaciones de anfibios. Esta hipótesis se manifiesta, que las disminuciones son una consecuencia de sinergismos entre patógenos y condiciones

climáticas que se darán en futuros escenarios climáticos (Piotrowski, Annis, & Longcore, 2004)

Guiándonos en la hipótesis mencionada, podemos decir que el cambio climático no solo afecta de manera directa a estos anfibios sino que de una u otra forma este cambio climático en futuros escenarios podría crear o contribuir a la proliferación de patógenos que estos a su vez pueden causar la extinción de los mismos, esto nos da posibles predicciones que sin duda alguna no solo está ligada a variables climatológicas puestas en estudio, como en este caso solo se analiza la precipitación y la temperatura, sino que viene ligada por otros factores de extinción, pero sin duda alguna el peligro es eminente para estas especies, ya que tendrán que desarrollar mecanismos que contribuyan a la permanencia de los anfibios y en el peor de los casos enfrentarse a la extinción eminente de estas especies.

Dado que el cambio climático es algo eminente en la zona de estudio y en el pan

7. CONCLUSIONES:

El análisis de la variable precipitación nos indica que la media para los años 1990-2012 de acuerdo a los puntos de muestreo es de 79,39 mm; mientras que la media según el programa EdGCM es de 123,46mm y con la utilización del factor de calibración la media es de 79,4 mm. Para los años proyectados en la variable de precipitación (2013-2040) utilizando el factor de calibración, la media es de 85,81 mm y para los 2013-2070, la media es de 87,95 mm, significando la alta correlación existente entre las dos series de datos.

Para la variable temperatura en los años 1990-2012, la media de los puntos de muestreo es de 14,48°C. La media según el programa EdGCM es de 22,6°C y con la utilización del factor de calibración la media es de 14,49°C. Mediante la utilización del programa EdGCM y con la utilización del factor de ajuste las proyecciones a futuro para temperatura nos dan como datos que la media para los años 2013-2040 es de 14,94°C; y para los años 2013-2070 la media es de 15,28°C, lo que señala la alta confiabilidad de los cálculos.

El diagrama de flujo utilizado en el modelo de envoltura climática nos afirma que las tres especies: *Gastrotheca riobambae*, *Pristimantis curtipes* y *Gastrotheca orophylax*, se adaptarán a los cambios en cuanto a las variables de temperatura y precipitación,

trasladándose de la condición 1 a condición 2, condiciones las cuales van relacionadas directamente con las variables antes mencionadas.

8. RECOMENDACIONES

Seguir con este tipo de estudios con diferentes tipos de especies tanto animales como vegetales, o centrarse más en estudios referentes a la adaptación de los anfibios (anuros) frente al cambio climático debido a que estas especies sin duda son unos importantes bioindicadores, pidiendo apoyos y haciendo participe tanto a entidades públicas y privadas especializadas en el tema como INABIO, Institutos de ciencias biológicas entre otras.

Se sugiere hacer un trabajo conjunto con las comunidades cercanas y el MAE sobre temas como el cambio climático y sobre estrategias para enfrentar el mismo, ya que sin duda alguna este problema es algo eminente y por tanto hay que tomarlo muy en cuenta.

Continuar con el monitoreo continuo de anfibios, y si se evidencian pérdidas, adoptar estrategias que permitan la conservación de los mismos.

Ampliar el tiempo y rangos altitudinales dentro del estudio enmarcado para tener mejores resultados y por tanto datos más exactos en futuras proyecciones.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alford, Bradfield, & Richards. (2007). Global warming and amphibian losses. *Nature*, E3-E4.
- Baranka, G., & et.al. (2013). Alkalmazott számszerű előrejelzés: numerikus időjárési és csatolt . modellek a gyakorlatban. Eötvös Loránd Tudományegyetem,(Pronóstico Numérico Aplicado: modelos numéricos de clima y adjuntos. Budapest.
- Blaustein, & Wake. (1995). The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*, 52-57.
- Böhning-Gaese, Jetz, & Schaefer. (2008). Impact of climate change on migratory birds: community reassembly versus. *Global Ecology and Biogeography*, 38-49.
- Brattstrom. (1970). Thermal acclimation in Australian amphibians. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 69-103.
- Brito, C., & Michelena, S. (2014). Plan de factibilidad para la creación de una hostería para adultos mayores en el cantón de Cotacachi–Imbabura. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR, 14-15.
- Cespedez , J. A. (2005). Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones . *Manual de Biodivesidad*, 125-135. Obtenido de *Diversidad de Anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinacion de poblaciones*. in: *Diversidad de vertebrados del Nordeste Argentino*.
- Chanson, Hoffman, Cox, & Stuart. (2008). *The state of the world's amphibians*. Conservation International (págs. 33-52). Barcelona: IUCN.
- Chasiluisa, V., Coloma, L., Frenkel, C., & Novoa, C. (10 de febrero de 2016). Amphibiaweb. Obtenido de *Gastrotheca Orophylax*: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Gastrotheca%20orophylax>
- Chasiluisa, V., Vallejo, A., Novoa, C., & Ron, S. (10 de Febrero de 2016). Amphibiaweb. Obtenido de *Gastrotheca riobambae*: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Gastrotheca%20riobambae>
- Corn. (2005). Climate change and amphibians. *Animal Biodiversity and Conservation*, 59-67.
- Crick, Dudley, Glue, & Thomson. (1997). UK birds are laying eggs earlier. *Nature*, 526.

- Daniel, I. (19 de Junio de 2016). Redalyc. Obtenido de Cambio Climatico: Un desafio de hoy para el mundo del mañana:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87745590001>
- Delgado, L., & Perez, L. (2013). Reunión Anual GEOS. UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C., 20.
- Esri Privacy Statement. (12 de Enero de 2017). ArcGIS Desktop. Obtenido de ArcGIS Pro: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/comparing-interpolation-methods.htm>
- Estrada, S. (2009). Modelos de circulación global y procesos de mezcla en el océano . UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA , 38-39.
- FaunaWeb. (12 de Noviembre de 2017). AmphibiaWeb. Obtenido de Estado de conservacion de los anfibios en el Ecuador:
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/Conservacion>
- Frenkel, C., Guayasamín, Muñoz, & Ron, S. (12 de Diciembre de 2016). Amphibiaweb. Obtenido de Pristimantis curtipes:
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Pristimantis%20curtipes>
- Gibbs, & Breisch. (2001). Climate Warming and Calling Phenology of Frogs near Ithaca, New York. *Conservation Biology*, 1175-1178.
- Guevara , J., & Núñez, A. (2011). Perspectiva económica y ambiental de la actividad minera aurífera en la provincia de Imbura ante un incremento en la inversión . Escuela Politécnica Nacional , 20-21.
- Heyer, Goncalvez da Cruz, & Peixoto. (1988). Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica*, 230-235.
- Illoldi, P., & Escalante, T. (2008). De los modelos de nicho ecológico a las áreas dedistribución geográfica. *FOCUS ARTICLE*, 7-10.
- Jenni, & Kéry. (2003). Timing of Autumn Bird Migration under Climate Change: Advances in Long-Distance Migrants, Delays in Short-Distance Migrants. *Biological Sciences*, 1467-1471.
- Lawler, & Morin. (1993). Temporal overlap, competition, and priority effects in larval anurans. *Ecology*, 174-182.
- Lawler, Shafer, White, Kareiva, Maurer, Blaustein, & Bartlein. (2009). Projected climate-induced faunal change in the western hemisphere. En Blaustein, *Ecology* (págs. 588-597).

- Lips, K., & Reaser, J. (1999). El monitoreo de anfibios en America Latina. Un manual para coordinar esfuerzos, 18-19.
- Parmesan, & Yohe. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37-42.
- Pechman, & Wilbur. (1994). Putting declining amphibian populations in perspective: Natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica*, 65-84.
- Philip, & Watson. (1982). A Precise Method for Determining Contoured Surfaces. *Australian Petroleum Exploration* , 205-212.
- Piotrowski, Annis, & Longcore. (2004). Physiology of *Batrachochytrium dendrobatidis*, a chytrid pathogen of amphibians. *Mycologia*, 9-15.
- Pounds. (12 de Enero de 2006). Frog extinctions linked to Global Warming. *National Geographic*, 4-5. Obtenido de National Geographic.
- Pounds, & Crump. (1994). Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology*, 72-85.
- Ray. (2000). Vital limits and rates of desiccation in salamanders. *Ecology*, 75-83.
- Rome, Stevens, & Alder, J. (1992). Temperature and thermal acclimation and physiological. *Environmental Physiology of the Amphibia*, 183-205.
- Ron, Ron, S., & Coloma. (2005). Cambios en la diversidad de siete comunidades de anuros en los Andes del Ecuador. *Biotropica*, 180-189.
- Ron, S., Guayasamin, & Menéndez-Guerrero. (2011). Biodiversity and Conservation Status of Ecuadorian Amphibians. En Heatwole, Barrio-Amoros, & Wilkinson, *Amphibian Biology* (págs. 129-170). Australia: Surrey Beatty & Sons Pty.
- Ron, S., Muñoz, Y., Viteri, M., Ortiz, & Nicolalde. (26 de Abril de 2017). *AmphibiaWebEcuador*. Obtenido de Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios>
- Sanchez, I., Díaz, G., Cavazos, M., Granados, G., & Gómez, E. (2011). Elementos para entender el cambio climático y sus impactos. *MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA*, 68-69.
- Sparling, Fellers, & McConell. (2001). Pesticides and amphibian population declines in California. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1591-1595.
- Toranza, C., Moneyro, R., & Brazeiro, A. (1 de Enero de 2012). *ResearchGate*. Obtenido de Efectos del cambio climático sobre la Biodiversidad:El caso de anfibios en Uruguay: <https://www.researchgate.net/publication/259190709>

UICN. (2 de febrero de 2011). Red List of Threatened Species. Obtenido de www.iucnredlist.org

University of Columbia. (2009). EdGCM Manual v 3.2.

University of Columbia. (25 de Enero de 2016). EdGCM: Educational Global Climate Modeling. Obtenido de EdGCM: Educational Global Climate Modeling: <http://edgcm.columbia.edu/software2/toolbar/>

Watson, & Philip. (1985). A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation. *Geoprocessing*, 315-327.

Whitton , Purvis, & Olalla-Tárraga. (2012). Understanding global patterns in amphibian geographic range size: does Rapoport rule? *Global Ecology and Biogeography*, 179-190.

10. CERTIFICADO ANTIPLAGIO

11. ANEXOS

Anexo 1. Formulario de campo 4 (E1)

FORMULARIO DE CAMPO 4 (E1)

Localidad: La Esperanza	Coordenadas: N 00°18,005' W 078°07,119'	Altitud: 2495msnm
--------------------------------	--	-----------------------------

Fecha: 08/05/17

Hora de inicio: 15:20

Hora final: 15:35

Número y Nombre de observadores: 2

Bryan Almendariz

Santiago Cervantes

Identificación taxonómica:

Orden: Anura

Familia:

Craugastoridae

Género y especie: Pristimantis curtipes

Condiciones meteorológicas:

Cielo: **Cubierto** **Nuboso** **Viento (Km/h): 0<5** 5 – 20 >20
Neblina **Despejado**

Temperatura: 18,7°C

Humedad relativa:

Precipitación:

65%

Precipitación del día anterior: Seco:

Poca lluvia:

Mucha lluvia:

Biometría (mm):

Características morfométricas

LCC : 0,9 cm

Coloración parte dorsal: café oscuro con manchas negras

LT : 1,6 cm

Coloración parte ventral: blanco

Coloración brazos: café oscuro

Coloración muslos: café oscuro

LPA : 0,3 cm

N° de dedos de las patas anteriores: 4

N° de dedos de las Patas posteriores: 5

LPP : 0,7 cm

Presencia de discos digitales (anfibios): no

ACA : 0,3 cm

ACU : 0,4 cm

Observaciones: El espécimen se encontró en la tierra en medio de grandes rocas, fue difícil su identificación ya que este posee un tamaño relativamente pequeño y al realizar su biometría fue con gran cuidado y mucha complejidad.

PESO : 0.1 gr

N° de registro fotográfico: 85636821501012166290.0; -53209306781107759740.0

Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Elaborado por: Autor.

Anexo 2. Formulario de campo 1 (R3)

FORMULARIO DE CAMPO 1 (R3)

Localidad: Rumipamba	Coordenadas: N 00°16,748' W 078°06,823'	Altitud: 2660 msnm
--------------------------------	--	---------------------------

Fecha: 10/05/17 **Hora de inicio:** 19:20 **Hora final:** 19:35

Número y Nombre de observadores: 2

Bryan Almendariz

Ángel Acero

Identificación taxonómica:

Orden: Anura **Familia:** Hemiphractidae **Género y especie:** *Gastrotheca orophylax*

Condiciones meteorológicas:

Cielo: **Cubierto** **Nuboso** **Viento (Km/h):** 0 < 5 5 – 20 > 20
 Neblina **Despejado**

Temperatura: 16,8°C **Humedad relativa:** 68 % **Precipitación:**

Precipitación del día anterior: **Seco:** **Poca lluvia:** **Mucha lluvia:**

Biometría (mm): **Características morfométricas**

LCC : 4,9 cm **Coloración parte dorsal:** Verde claro

LT : 11,4 cm **Coloración parte ventral:** Café claro

Coloración brazos: Verde claro

Coloración muslos: Verde claro

LPA : 6,5 cm **N° de dedos de las patas anteriores:** 4

N° de dedos de las Patas posteriores: 5

LPP : 4,1 cm **Presencia de discos digitales (anfibios):** no

ACA : 1,9 cm

ACU : 3,3 cm

Observaciones: El espécimen se encontró en el pasto húmedo, se logró identificar gracias a sus fuertes cantos, el espécimen era un adulto muy grande y fuerte con colores muy vivos que era muy difícil identificar en el pasto por su coloración verde.

PESO : 9 gr

N° de registro fotográfico: 20170510_190514; 20170510_190317

Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Elaborado por: Autor.

LPP : 2,5 cm Presencia de discos digitales (anfibios): no

ACA : 0,9 cm

ACU : 1 cm Observaciones: El espécimen se encontró en medio de los arbustos, su reconocimiento fue complejo ya que su coloración verde claro era de difícil reconocimiento en medio del pasto.

PESO : 2,2 gr

N° de registro fotográfico: 20170604_181102; 20170604_181022

Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Elaborado por: Autor.

Anexo 4. Variación de la precipitación para la estación Atuntaqui

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	20,4	83,7	20,6	47,8	43,3	12	0	5,6	12,8	93,2	20,1	NE	359,5	32,7	62,1
1991	17,8	1	133,5	29,3	116	46,7	0	3,4	39	NE	NE	NE	386,7	43,0	62,1
1992	NE	NE	NE	NE	28,8	26,5	12	7,7	73,2	31,9	46,4	37,8	264,3	33,0	62,1
1993	17,1	84,9	145,3	98,5	75,8	0,5	10,4	2,8	70,3	42,1	39,3	48	635	52,9	62,1
1995	0	69,3	54,6	92,8	29,9	79,3	0	60,4	0	136,3	2,8	87,7	613,1	51,1	62,1
1996	113,4	58,2	104,4	392,4	243	261,1	43,3	NE	NE	NE	3,2	28,5	1247,5	138,6	62,1
1997	53,2	37,9	53	102,2	62,5	17,9	0	0	52,9	12,7	41,3	45,2	478,8	39,9	62,1
1998	0	15,4	83,9	116	132,5	20,2	20,1	16,9	9,8	88,8	80,9	28,9	613,4	51,1	62,1
1999	94,1	210,9	89,8	155	87	65	14	23,7	99,7	78,3	79	128,5	1125	93,8	62,1
2000	106,7	131,8	125,4	119,8	271,9	65,6	0	0	61	NE	NE	NE	882,2	98,0	62,1
2001	137	36	81,8	4,9	79,4	19	21,3	0	31,5	0	51	46,9	508,8	42,4	62,1
2002	40,4	19,6	40	81,3	37,2	44,7	3,2	11,2	19,5	90	96,3	64,6	548	45,7	62,1
2003	4,8	62,9	22,6	104,6	27,7	57,2	26,4	5,8	48	105	158	54,8	677,8	56,5	62,1
2004	38,3	13,1	27,3	74,3	71,9	9,3	21,1	0	8,4	NE	NE	NE	263,7	29,3	62,1
2006	34,2	34,5	155,9	114,4	56,5	51,4	8	9,6	3,4	79,1	156,6	176,6	880,2	73,4	62,1
2007	39,9	56,6	186,6	252,7	58	63,4	7,6	37,9	2	100,9	56,2	62,6	924,4	77,0	62,1
2008	81,5	71	133,5	162,9	NE	40,8	6,4	36,1	21,1	147	69,3	86,9	856,5	77,9	62,1
2009	111,7	85,5	188,5	111,2	34,6	50,2	8,6	1,6	19,7	58,4	35,8	149	854,8	71,2	62,1
2010	27,7	67,6	55,4	182	135	78,1	63,4	44,3	75,9	56,8	236	107,2	1129,4	94,1	62,1
2011	44	117	NE	11	66,6	41,6	38,4	40,5	14,2	49	53,8	64	540,1	49,1	62,1
2012	107	73,4	111,9	173,6	31,3	10	4	0	3,1	36,7	41,6	49	641,6	53,5	62,1
PROMEDIO	51,9	63,3	90,7	115,6	80,4	48,2	14,0	14,6	31,7	67,0	66,7	70,3		62,1	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 5. Variación de la precipitación para la estación Cotacachi-HDA.Esthercita

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	10,7	216	137,2	204,8	110,8	27,3	41,2	8,2	54,6	267,1	39,9	121	1238,8	103,2	113,5
1991	38,7	47	353,3	73,7	132,5	51,3	79,8	3,3	143,1	83,6	262,3	50,3	1318,9	109,9	113,5
1992	68,4	11,7	92,4	76	51	41	41,4	34	146,2	44,2	46,2	64,2	716,7	59,7	113,5
1993	41,6	57,8	435,4	156,1	70,8	30,5	23,8	17,5	94,7	145,5	170,9	75,8	1320,4	110,0	113,5
1995	22,2	17,2	6,6	275,2	153	156,9	82,4	20,7	16,8	180,6	47,5	73,7	1052,8	87,7	113,5
1996	192,1	179,7	220,4	221,2	252,2	93,4	94,6	28,4	126,3	84	43,2	77,8	1613,3	134,4	113,5
1997	182,7	18,1	169,1	125,1	168,8	69,2	18,3	5,8	42,5	152,9	185,6	14,6	1152,7	96,1	113,5
1998	28,1	93,9	179,3	278,9	NE	107,5	81,7	70,4	187,6	90,2	105,6	18,5	1241,7	112,9	113,5
1999	181,6	101	145,3	235,6	206,3	142,5	37,5	6,6	62,8	162,6	259,3	163,1	1704,2	142,0	113,5
2000	107	157,6	323,8	349,9	576,1	104	62,8	NE	31,9	56,7	25,6	78,1	1873,5	170,3	113,5
2001	5,2	169,6	130,5	83,1	47,4	43,6	85,6	11,7	37,5	6,9	271,3	190,2	1082,6	90,2	113,5
2002	153,9	91	55,7	202,5	93,8	35	74,2	26	20	NE	118,8	92,1	963	87,5	113,5
2003	25,4	59,7	103,9	184,3	69,4	70,4	16,3	5,1	22,6	135,7	142,5	159,3	994,6	82,9	113,5
2004	32,8	94,9	18,1	130,2	67,1	20,4	14,5	5,3	83,3	43,6	178,3	86,8	775,3	64,6	113,5
2005	74,8	133	147,7	171,7	106,4	59,6	79,7	51,2	130,7	176,8	98,5	157,8	1387,9	115,7	113,5
2006	178,1	242,9	389,4	345,7	172,4	132,4	44,2	9,8	65,5	230,6	271,6	238,1	2320,7	193,4	113,5
2007	44,8	168,7	249,9	322,2	232,7	216	NE	NE	48	263,1	137,8	228,1	1911,3	191,1	113,5
2008	297,4	298,9	308	195,1	159,9	50,1	35,8	138,7	135,2	135	180,6	179,1	2113,8	176,2	113,5
2009	69,4	144,2	362,1	89,1	119,1	41,9	2,1	0,4	25,1	95,7	81,1	139,2	1169,4	97,5	113,5
2010	42,8	56,4	NE	118,2	187	72,1	138,4	36,6	116,6	53,9	145,5	97,8	1065,3	96,8	113,5
2011	71,9	219,4	127,1	372,6	66,1	57,3	30,9	32,6	43,5	54,7	70,1	109,8	1256	104,7	113,5
2012	136,4	85,3	77,6	210,6	116,3	6,8	2,6	5,1	7,1	86,3	54,4	54	842,5	70,2	113,5
PROMEDIO	91,2	121,1	192,0	201,0	150,4	74,1	51,8	25,9	74,6	121,4	133,5	112,2		113,5	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 6. Variación de la precipitación para la estación Gualsaquí

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	80,6	106,8	69,4	95,4	55,7	30,1	17,3	4,8	48,1	130,6	27,8	76,2	742,8	61,9	94,0
1991	71,6	22	241,4	82,3	113,3	29,6	23,5	NE	106,6	40,3	164	124,8	1019,4	92,7	94,0
1992	42,2	65,5	55,3	86	74,4	25,5	8,1	1,2	50,9	36	105,2	58,9	609,2	50,8	94,0
1993	266,6	361,8	217,7	439,9	126,8	57,8	22,9	4,9	79,6	121,7	69,7	267,7	2037,1	169,8	94,0
1995	35,1	59,6	71,6	153	93	72,6	60,8	27,4	7,7	144,6	155	66,8	947,2	78,9	94,0
1996	139,1	99,3	157,8	201,7	137,7	91,2	27,2	55,6	34	109,8	20,6	164,5	1238,5	103,2	94,0
1997	205,1	27,3	152,4	118,2	86,8	80	0,7	0	74,3	78,5	234,2	62	1119,5	93,3	94,0
1998	37,4	76	144,2	135,3	158,1	20	23,5	19	27,2	100,5	140,5	42,6	924,3	77,0	94,0
1999	136,2	247	106,3	201	83,8	145,7	5,4	8,4	117,9	104,2	171,4	257,8	1585,1	132,1	94,0
2000	139,4	221	195,5	250,3	237,6	94,8	19,3	11,3	84,3	41,4	25,3	62,8	1383	115,3	94,0
2001	97,9	64,7	157	42,2	50,8	7,6	33,6	0	68,9	0	125,5	142,1	790,3	65,9	94,0
2002	64,2	56,4	91,7	159,8	50	62	2,6	2,5	12,3	144,6	101,2	107,4	854,7	71,2	94,0
2003	21,5	90,6	80,4	141,1	30,9	56,9	27,8	0,4	NE	NE	NE	NE	449,6	56,2	94,0
2004	61,3	37,5	NE	120	94	6,4	7,7	2,1	85	112,7	155,3	106,8	788,8	71,7	94,0
2005	75,6	133	66,1	82,8	60,3	22	32,8	17,2	71	89,4	88,9	119,2	858,3	71,5	94,0
2006	65,7	164,3	213,4	161,9	62,7	76,6	9,5	5,9	8,2	87	173,6	299	1327,8	110,7	94,0
2007	52,7	53,6	212,9	188,9	108,2	38,7	20,4	44,3	NE	140,4	58,4	141,4	1059,9	96,4	94,0
2008	200,2	92,7	230,6	192,6	239	87,1	32,8	50,9	25	136,8	145,3	153,1	1586,1	132,2	94,0
2009	180,5	109,6	223,5	104,2	36,8	26,6	7,7	3,5	16,9	85,5	85,9	183	1063,7	88,6	94,0
2010	10,6	37,4	48,6	209	250,9	57	72,6	28,7	68,5	87,5	221,9	212,6	1305,3	108,8	94,0
2011	109,6	291,8	173,1	424,1	48,4	71,9	49,4	67,3	99	94,6	116,9	172,7	1718,8	143,2	94,0
2012	154,6	100,8	93,9	220,9	36,8	7,3	12,3	10,4	10,1	152,6	66,5	63,3	929,5	77,5	94,0
PROMEDIO	102,2	114,5	143,0	173,2	101,6	53,1	23,5	17,4	54,8	97,1	116,8	137,4		94,0	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 7. Variación de la precipitación para la estación HDA. La María-Anexas (Leticia)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	28,5	139,4	72,3	116,2	40	14,5	14,6	4,3	20,1	107,1	28,6	72,4	658	54,8	88,4
1991	87,4	9,5	226,3	70	129,8	14,4	13,9	5,9	55,7	37,3	91,5	114,7	856,4	71,4	88,4
1992	54,1	62,2	101,4	48,1	35,9	13,2	29,5	9,1	NE	NE	NE	NE	353,5	44,2	88,4
1995	30,4	40,3	77,2	145,9	62,9	41,2	32,4	18,9	9,5	108,6	206,9	70,9	845,1	70,4	88,4
1996	229,4	132,7	175,3	251,4	91	100,5	7,3	84,2	117	62,2	NE	NE	1251	125,1	88,4
1997	276,4	21,7	NE	92,1	46	50,7	1	0	NE	NE	NE	NE	487,9	69,7	88,4
1998	NE	NE	20,9	65,4	121,8	28,4	156,9	189,1	105,5	150,4	134,9	67,6	1040,9	104,1	88,4
1999	52,8	215,2	139,1	212,6	59,9	26,8	30,1	105	476,3	73,8	114,9	203,2	1709,7	142,5	88,4
2000	136,9	42,2	357,8	275,3	123,4	10,6	20,9	6,5	47,6	34,5	NE	NE	1055,7	105,6	88,4
2003	7,6	36,6	69,4	192	36,8	29,7	29,1	1,2	37,3	162,8	152,1	147,2	901,8	75,2	88,4
2004	56,3	29,1	51,8	85,3	59,6	2,8	9,2	0,1	28,3	59,7	129,9	61,1	573,2	47,8	88,4
2005	76,1	118,8	84,4	101,7	51	8	24	18,5	19,7	63,9	61,6	136	763,7	63,6	88,4
2007	NE	NE	NE	NE	92,4	29,9	16,8	38,2	1,8	146,6	68,7	144,1	538,5	67,3	88,4
2008	164,8	144,8	211,2	204	196,4	46,6	NE	NE	NE	NE	NE	NE	967,8	161,3	88,4
2009	110,3	162,9	153,6	NE	NE	NE	36,3	1,5	18,2	116,5	41	140,8	781,1	86,8	88,4
2010	39	28,5	28,1	174,6	142	63,6	NE	NE	NE	68	197,4	174,6	915,8	101,8	88,4
2011	88,1	242	154,3	292,9	67	102,1	49,4	29,9	43,7	96,9	127,5	207,9	1501,7	125,1	88,4
2012	142,1	149	66,1	263,4	18,6	8,2	2,9	4	4,2	86,8	78,5	70,1	893,9	74,5	88,4
PROMEDIO	98,8	98,4	124,3	161,9	80,9	34,8	29,6	32,3	70,4	91,7	110,3	123,9		88,4	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 8. Variación de la precipitación para la estación Inguincho

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	96,8	151,8	106,6	152,7	64,5	19,8	34,5	2,9	31	176,2	43	55,9	935,7	78,0	103,1
1991	73,9	82,2	248,5	41,5	181,7	26,2	34,6	42,2	165,5	60,3	142,4	146,3	1245,3	103,8	103,1
1992	30,3	102,8	50,9	156,8	94,2	38,8	6,2	16,1	91,8	69,5	86,8	64,8	809	67,4	103,1
1993	158,2	180,6	215,5	328,9	212	3,8	23	5,1	113,8	81,1	133,9	288,4	1744,3	145,4	103,1
1994	347,9	NE	614,1	139	124,7	19,8	7,6	6,3	15	74,9	277,3	101,5	1728,1	157,1	103,1
1995	54,9	70,8	149	195,7	119,2	37	42,1	24,4	38,3	123,8	153,9	64,1	1073,2	89,4	103,1
1996	133,4	103	158,2	150,1	256,2	67,8	21,3	13,3	25,7	108,7	15,3	106	1159	96,6	103,1
1997	323,3	53	260,5	157,9	136,2	81,8	1,2	0	61,1	79	246,1	71,9	1472	122,7	103,1
1998	42,5	108,8	117,5	188,4	197,4	33,3	17,2	29,5	48,8	74,4	135,4	46,8	1040	86,7	103,1
1999	135,1	185,6	81,7	222,1	76,1	117,1	6,8	41	110,3	81,2	130,3	145,3	1332,6	111,1	103,1
2000	115,2	113,3	121,7	290,7	253,5	130,3	6,8	8,1	74,7	31	42	58,5	1245,8	103,8	103,1
2001	92,9	99,5	121,4	18,1	48,6	4,4	16,1	0,8	69,8	11,8	183	133,8	800,2	66,7	103,1
2002	114,3	47,2	141,6	189,3	84,9	67,5	5,6	5,3	28,1	171,6	96,3	119,5	1071,2	89,3	103,1
2003	30,2	87,5	88,9	192,2	34,7	69,9	16,1	0	69	115,9	162,6	68,9	935,9	78,0	103,1
2004	87,4	48,3	104,4	165,3	113,1	22,1	10,3	3,2	75,9	157,9	192,6	170,7	1151,2	95,9	103,1
2005	72,4	152,3	125,2	91	66,1	21,2	27,4	14,5	59,4	62,8	92,2	143,7	928,2	77,4	103,1
2006	104,2	165,2	224,4	238,8	105,9	95,4	9,4	4,5	7,6	147,6	231,7	220,2	1554,9	129,6	103,1
2007	70,2	55,1	202,9	183,5	129,3	57,1	14,5	54,1	3,6	119	120,1	141,3	1150,7	95,9	103,1
2008	218,9	NE	206,1	304	NE	89,9	13,5	61	44,5	198,1	147,4	NE	1283,4	142,6	103,1
2009	195,1	154,9	237,8	97,6	45,3	50,1	3,8	5	28,3	49,2	60,2	158,2	1085,5	90,5	103,1
2010	NE	35,7	33	201,2	142,2	81,1	122,1	37,4	75,7	114	214,8	225,2	1282,4	116,6	103,1
2011	149,1	207,6	84,8	333,1	60,5	65	96,4	88,8	94,8	92	97,9	157,5	1527,5	127,3	103,1
2012	254,2	166,9	141,3	229	36,9	11,3	5,2	17,6	18,6	112,8	137	64	1194,8	99,6	103,1
PROMEDIO	131,8	113,0	166,8	185,5	117,4	52,6	23,6	20,9	58,8	100,6	136,6	125,1		103,1	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 9. Variación de la temperatura para la estación Topo Imbabura (Angla)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio	Media
1990	71,3	124,9	107,3	65,3	59,4	26,1	19,4	7,6	19,1	178	34	NE	712,4	64,8	87,2
1991	74,2	51,5	170,6	85,2	155	64,1	32,2	0	118,7	49,6	194,4	32,2	1027,7	85,6	87,2
1992	25	40,6	57	44,4	60,2	23,3	35,2	0	55,2	15,6	84,7	100,5	541,7	45,1	87,2
1993	54,8	178,4	215,5	337,6	130,8	0	0	0	48,7	82,8	180,7	212,2	1441,5	120,1	87,2
1995	5,4	11	34,4	86,8	47,4	18,2	13,6	24,6	3,6	117,3	108	48,4	518,7	43,2	87,2
1996	58,7	163,8	171,1	259,9	291,8	21,9	6,6	17,6	23,5	144,2	39,7	8,7	1207,5	100,6	87,2
1997	NE	15,3	24,7	12,2	57,1	35,8	0	0	43,6	161,4	168,3	0	518,4	47,1	87,2
1998	49,9	69,1	159,6	129,4	242,5	53,8	0	18,3	34,1	230,6	118,9	124,6	1230,8	102,6	87,2
1999	112,3	386,2	236,6	428,4	159,3	21,6	0	40,8	54,6	261,1	205,3	213,6	2119,8	176,7	87,2
2000	222,8	150,7	366	81,5	182,9	NE	15,9	15,9	24,8	61,9	25,5	16	1163,9	97,0	87,2
2002	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0	1,3	14,6	86,7	36,1	127,9	266,6	44,4	87,2
2003	12,6	37,6	55,6	140,5	84	28,4	0	0,3	33,3	138,5	163,5	69,1	763,4	63,6	87,2
2004	50,2	98,7	65	61,8	77,2	23,4	6,4	0	60,4	98,2	102,4	84,6	728,3	60,7	87,2
2005	NE	35,8	74,3	115,5	149,3	NE	39,4	7,8	30,9	103,8	52,1	150,2	759,1	75,9	87,2
2006	140,5	164,7	321,3	308,3	157,5	115,6	30	9,6	24,2	94,8	222,2	468,8	2057,5	171,5	87,2
2007	58,2	53,8	68	185,4	152,1	50,1	8,9	36,6	4,1	80,5	81,9	76,7	856,3	71,4	87,2
2008	139,1	109,9	NE	NE	191	34	10	15,9	150,5	207,7	94,4	66,7	1019,2	101,9	87,2
2009	71,1	40,9	45,1	43,4	26	15,9	5,5	9,5	11,7	42,1	0	43,4	354,6	29,6	87,2
2010	13,1	31,4	23,6	94,4	NE	27,3	98,5	18,1	151,9	114,6	313,5	319,2	1205,6	109,6	87,2
2011	265,2	323	127,6	150,4	79,4	54,2	43,9	20,5	NE	143,5	110,8	383,1	1701,6	154,7	87,2
2012	201,9	106,9	30,1	161,4	14,3	8,9	1,4	1,9	5,2	136,4	59	59,3	786,7	65,6	87,2
PROMEDIO	90,4	109,7	123,9	146,9	122,0	34,6	17,5	11,7	45,6	121,4	114,1	130,3		87,2	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 10. Variación de la temperatura para la estación Cahuasqui-FAO

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Media
1990	16,3	16,0	16,6	16,9	16,8	17,1	16,3	16,7	17,3	16,2	17,2	16,7	16,7	16,7
1991	15,8	17,1	16,8	16,9	17,0	17,2	16,6	16,1	16,5	16,9	16,6	16,4	16,7	16,7
1992	17,1	17,4	16,9	16,7	16,7	16,9	16,0	16,8	17,2	16,9	16,5	16,4	16,8	16,7
1993	16,1	16,2	16,1	16,8	16,7	17,6	16,8	17,3	17,5	17,4	16,1	16,8	16,8	16,7
1994	16,1	16,5	16,5	16,7	16,9	17,4	16,6	16,4	17,1	16,8	16,4	16,8	16,7	16,7
1995	17,2	17,4	16,7	17,7	17,3	18,0	17,1	17,5	17,6	17,2	15,9	17,2	17,2	16,7
1996	16,1	16,4	16,4	17,0	16,9	17,1	17,2	17,3	17,8	17,5	17,4	17,0	17,0	16,7
1997	15,5	16,9	17,1	17,2	17,2	17,1	17,0	17,3	18,1	17,7	16,6	17,4	17,1	16,7
1998	18,2	17,9	18,2	18,2	17,4	17,5	17,4	17,4	17,7	17,6	16,6	16,9	17,6	16,7
1999	15,4	15,5	16,2	16,7	16,4	16,7	16,6	16,8	16,3	16,5	16,3	15,3	16,2	16,7
2000	15,1	15,6	15,6	16,2	16,0	16,7	16,5	16,2	16,7	17,4	17,1	17,1	16,4	16,7
2001	16,3	16,4	16,6	16,8	16,9	17,0	16,7	16,9	17,2	16,9	16,6	16,4	15,4	16,7
2002	16,5	16,6	16,6	16,5	17,6	16,7	17,6	17,4	17,7	17,1	17,0	17,2	17,0	16,7
2003	16,3	16,4	16,6	16,8	16,9	17,0	16,7	16,9	17,2	16,9	16,6	16,4	16,7	16,7
2004	16,8	16,7	17,4	16,8	17,4	17,2	16,9	17,8	17,4	17,4	17,0	17,0	17,2	16,7
2005	16,9	16,6	16,5	17,2	17,2	17,4	16,7	17,4	17,2	16,9	16,6	15,6	16,9	16,7
2006	16,0	16,7	16,4	16,2	16,9	16,7	16,5	16,7	17,1	16,8	16,1	16,5	16,6	16,7
2007	17,0	16,2	16,5	16,6	16,8	16,0	17,0	16,4	17,0	16,0	16,3	15,4	16,4	16,7
2008	15,7	15,6	15,8	16,1	16,0	16,6	16,0	16,7	16,8	16,4	16,3	16,1	16,2	16,7
2009	16,0	16,1	16,7	16,8	17,4	17,4	17,2	17,4	17,7	17,4	17,4	17,0	17,0	16,7
2010	17,4	17,4	17,7	17,4	17,5	16,9	16,6	16,7	16,7	16,5	15,0	15,2	16,8	16,7
2011	16,0	15,3	15,5	15,7	17,0	16,3	15,7	16,6	16,4	15,7	16,6	15,6	16,0	16,7
2012	15,3	15,2	16,0	16,2	16,7	16,5	16,6	16,4	17,0	16,3	16,4	15,7	16,2	16,7
PROMEDIO	16,3	16,4	16,6	16,8	16,9	17,0	16,7	16,9	17,2	16,9	16,5	16,4	16,7	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 11. Variación de la temperatura para la estación Inguincho

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Media
1990	10,4	10,2	10,2	10,2	10,5	10,2	10,0	10,3	10,4	10,5	10,8	10,5	10,4	10,4
1991	10,7	10,7	10,8	10,5	10,6	10,7	9,8	9,5	10,3	10,1	10,3	10,6	10,4	10,4
1992	10,7	10,2	10,6	10,4	10,3	10,4	9,5	9,7	9,8	10,3	10,5	10,7	10,3	10,4
1993	10,3	10,5	10,1	10,5	10,4	10,2	10,0	10,5	10,2	10,7	10,8	10,9	10,4	10,4
1994	10,7	10,3	10,9	10,9	11,0	10,6	10,6	10,0	11,0	10,9	10,5	11,0	10,7	10,4
1995	11,1	11,0	10,8	11,1	11,3	11,5	11,1	11,4	11,6	11,7	11,7	11,6	11,3	10,4
1996	11,3	11,2	11,0	11,4	11,0	10,6	10,4	10,5	10,8	10,0	10,1	10,1	10,7	10,4
1997	9,6	9,7	9,8	9,7	10,6	9,9	10,4	10,2	10,1	10,7	10,0	10,8	10,1	10,4
1998	11,6	12,0	11,3	11,6	11,0	9,9	9,4	9,6	10,1	10,3	10,0	10,4	10,6	10,4
1999	9,3	8,8	9,5	9,5	9,2	9,2	8,7	9,2	9,1	10,4	9,8	10,4	9,4	10,4
2000	9,2	9,2	9,8	10,1	10,0	9,7	9,1	9,3	9,5	10,3	9,8	10,1	9,7	10,4
2001	9,5	9,8	9,9	10,2	10,6	9,9	9,9	10,2	10,1	11,1	10,6	10,9	10,2	10,4
2002	10,4	10,3	10,8	10,3	10,8	9,7	10,1	10,2	10,8	10,5	10,2	11,0	10,4	10,4
2003	10,8	11,0	10,4	10,7	10,9	10,2	9,9	10,6	10,6	11,0	10,9	10,2	10,6	10,4
2004	10,8	10,7	11,0	10,9	11,2	10,3	10,0	9,9	10,1	10,3	10,4	10,5	10,5	10,4
2005	10,0	10,9	10,7	10,8	10,6	10,2	10,2	10,4	11,2	11,2	11,0	9,8	10,6	10,4
2006	10,2	10,6	10,4	10,3	10,8	10,3	10,0	10,0	10,2	10,5	10,4	10,7	10,4	10,4
2007	11,0	10,3	10,8	10,8	11,2	10,2	10,8	9,8	10,0	10,4	10,7	10,0	10,5	10,4
2008	10,1	10,3	9,8	10,2	10,7	10,5	9,7	10,3	11,0	10,7	10,9	10,5	10,4	10,4
2009	10,2	10,2	10,5	10,6	11,1	10,5	10,3	10,3	10,6	10,7	10,8	10,9	10,6	10,4
2010	10,4	11,0	11,2	10,1	11,0	10,6	10,4	10,1	10,2	10,2	9,6	9,7	10,4	10,4
2011	9,9	9,5	9,9	9,9	10,6	10,5	9,9	10,6	10,0	9,8	10,3	10,2	10,1	10,4
2012	10,0	9,2	10,2	9,9	10,1	10,3	10,6	10,5	10,9	10,8	10,8	10,6	10,3	10,4
PROMEDIO	10,4	10,3	10,5	10,5	10,7	10,3	10,0	10,1	10,4	10,6	10,5	10,5	10,4	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 12. Variación de la temperatura para la estación Otavalo

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Media
1990	14,8	14,8	15,1	15,2	15,0	15,4	13,9	14,5	15,2	15,2	15,5	15,0	15,0	14,7
1991	14,6	15,0	15,3	14,6	14,9	14,8	14,4	13,9	15,1	14,4	14,8	15,3	14,8	14,7
1992	14,9	14,8	15,2	14,8	14,5	15,1	13,9	14,2	14,5	14,7	15,1	15,1	14,7	14,7
1993	14,4	14,4	14,0	14,8	14,9	15,1	14,3	14,4	14,6	15,2	15,4	15,1	14,7	14,7
1994	14,4	14,4	14,4	14,7	14,7	14,4	14,3	14,0	14,9	15,3	14,8	15,1	14,6	14,7
1995	14,8	14,5	14,9	15,3	14,8	15,1	14,4	14,6	14,7	15,1	15,0	14,9	14,8	14,7
1996	14,1	13,9	14,7	14,8	14,9	14,5	14,0	14,4	15,3	14,8	14,9	14,9	14,6	14,7
1997	14,5	14,7	15,4	14,9	15,0	14,6	14,5	15,0	15,0	15,8	15,1	15,4	15,0	14,7
1998	15,8	16,2	15,9	16,0	15,3	14,6	14,0	14,5	14,7	15,3	15,3	14,9	15,2	14,7
1999	14,6	14,2	14,3	14,3	13,9	13,8	14,2	13,7	14,0	14,2	14,7	14,2	14,2	14,7
2000	13,8	13,7	14,1	14,4	14,1	14,3	14,0	14,2	13,9	14,8	14,6	14,8	14,2	14,7
2001	13,7	14,5	14,3	14,7	14,7	14,5	14,3	14,5	14,5	15,0	15,0	15,4	14,6	14,7
2002	15,1	14,9	14,9	14,8	15,1	14,4	14,9	14,8	15,0	14,9	14,8	15,1	14,9	14,7
2003	15,1	15,4	14,8	15,0	15,1	14,5	14,5	14,9	14,9	15,5	15,4	14,9	15,0	14,7
2004	15,0	14,3	15,4	15,2	15,1	15,0	14,5	14,7	14,7	15,5	15,7	15,4	15,0	14,7
2005	15,2	15,3	15,0	15,5	15,2	15,1	14,7	14,8	15,2	15,3	15,2	14,9	15,1	14,7
2006	14,9	15,4	15,1	15,1	15,4	14,4	14,2	14,5	14,3	15,4	15,0	15,2	14,9	14,7
2007	14,9	14,2	14,7	14,7	14,8	14,0	14,1	13,9	13,8	14,7	14,6	14,0	14,4	14,7
2008	14,1	13,8	13,9	14,1	14,4	14,3	13,6	14,0	14,4	14,4	14,7	14,7	14,2	14,7
2009	14,4	14,3	14,8	14,7	14,6	14,5	14,7	15,0	14,9	15,3	15,7	15,4	14,9	14,7
2010	15,0	15,6	15,4	15,8	15,6	14,8	14,1	13,8	14,2	14,7	14,4	14,1	14,8	14,7
2011	14,2	14,4	14,2	14,4	15,0	14,4	14,0	14,2	14,1	14,1	14,7	14,4	14,3	14,7
2012	14,2	13,9	14,5	14,3	14,2	14,3	14,8	14,4	14,9	14,8	15,2	14,4	14,5	14,7
PROMEDIO	14,6	14,6	14,8	14,9	14,8	14,6	14,3	14,4	14,6	15,0	15,0	14,9	14,7	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 13. Variación de la temperatura para la estación Tomalón-Tabacundo

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Media
1990	14,6	14,6	15,4	14,8	14,9	15,1	15,0	15,6	16,1	14,4	15,4	15,2	15,1	14,9
1991	15,1	15,6	15,3	14,9	15,4	15,3	15,1	15,0	15,3	15,4	14,6	15,2	15,2	14,9
1992	15,7	15,3	15,8	15,5	14,8	16,3	15,0	15,2	14,7	15,1	14,9	15,2	15,3	14,9
1993	14,3	14,1	14,0	14,5	14,7	16,3	15,3	15,6	15,0	15,8	14,8	14,6	14,9	14,9
1994	14,4	14,3	14,1	14,5	15,0	15,4	15,4	15,4	15,6	15,0	14,1	15,0	14,9	14,9
1995	15,4	15,2	15,0	15,5	14,9	15,5	15,0	15,3	15,8	15,1	14,2	14,0	15,1	14,9
1996	13,7	13,9	14,1	14,3	14,2	14,5	14,7	15,2	15,9	14,2	14,7	14,8	14,5	14,9
1997	13,9	14,7	15,3	14,8	15,5	14,8	15,8	16,4	16,0	15,9	14,8	16,0	15,3	14,9
1998	16,9	16,2	15,8	15,5	15,8	15,2	14,7	15,2	15,3	15,2	14,7	14,8	15,4	14,9
1999	14,2	13,5	14,1	14,4	14,1	13,7	14,9	14,9	13,7	14,3	14,5	13,6	14,2	14,9
2000	13,5	13,5	13,5	14,0	13,7	14,1	14,4	14,9	13,8	15,6	14,6	14,5	14,2	14,9
2001	13,8	14,8	14,3	14,9	14,9	15,1	15,1	16,1	14,6	16,3	14,9	15,3	15,0	14,9
2002	15,6	15,0	15,0	14,4	15,7	15,0	15,6	15,6	15,7	15,3	14,6	14,8	15,2	14,9
2003	15,1	15,4	14,4	14,9	14,8	14,3	15,1	15,7	15,0	14,5	14,6	14,5	14,9	14,9
2004	14,6	14,3	15,8	14,8	14,9	15,2	14,4	16,0	14,9	14,9	15,2	14,6	15,0	14,9
2005	14,7	15,0	14,4	14,9	15,0	15,1	15,5	16,0	15,7	14,8	15,1	13,8	15,0	14,9
2006	14,1	14,5	14,4	14,3	15,2	15,0	16,1	16,1	15,4	15,0	13,7	14,3	14,8	14,9
2007	15,6	14,9	14,6	13,9	14,9	14,8	15,5	15,1	15,6	14,5	14,2	13,3	14,7	14,9
2008	14,6	13,6	13,6	14,0	14,1	14,5	14,3	14,3	15,3	14,0	14,7	14,3	14,3	14,9
2009	13,7	13,6	14,4	14,6	14,4	14,8	15,1	15,2	16,2	15,8	15,9	15,0	14,9	14,9
2010	15,5	15,7	15,6	15,0	16,2	14,7	14,3	14,5	14,6	14,8	14,1	13,7	14,9	14,9
2011	13,9	14,3	13,9	13,8	15,2	14,6	14,3	14,8	15,0	14,4	14,8	14,0	14,4	14,9
2012	13,3	13,9	15,2	14,2	14,6	15,5	16,1	15,6	16,1	15,2	14,9	15,2	15,0	14,9
PROMEDIO	14,6	14,6	14,7	14,6	14,9	15,0	15,1	15,4	15,3	15,0	14,7	14,6	14,9	

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 14. Variación de la precipitación según el programa EdGCM

Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	total	promedio	media
1990	126,5	128,1	137,78	171,6	145,5	109,58	90,8	91,5	103,28	141,98	97,58	86,55	1430,75	119,23	123,46
1991	130,5	110,4	158,7	175,95	175,95	111,45	78,6	75,75	121,13	31,35	141,83	114,15	1425,76	118,81	123,46
1992	124,8	125,48	145,35	177,45	128,55	114,98	78,83	73,35	150,23	148,13	150,9	135,68	1553,73	129,48	123,46
1993	135,15	109,88	114,38	150,68	155,55	120,9	99,23	88,88	134,25	138,23	126,38	111,3	1484,81	123,73	123,46
1994	116,25	127,5	150,23	174,38	121,65	76,65	75,08	84,45	118,43	149,25	201,68	108,53	1504,08	125,34	123,46
1995	101,1	105,9	191,48	187,8	133,5	81,9	86,4	87,68	129,23	120,9	95,1	115,05	1436,04	119,67	123,46
1996	87,28	95,48	149,1	142,58	133,95	100,95	84,68	94,35	127,5	148,65	96,45	137,48	1398,45	116,54	123,46
1997	146,4	121,5	195,3	170,1	159	122,85	92,78	77,93	110,63	126,6	169,35	135	1627,44	135,62	123,46
1998	120,8	131,33	137,85	167,93	164,33	131,25	82,35	69,45	121,65	129,45	121,88	120,23	1498,5	124,88	123,46
1999	128,63	175,95	145,35	156,98	150,08	112,73	96,53	107,18	160,43	146,4	113,7	95,55	1589,51	132,46	123,46
2000	69,9	106,73	157,73	173,4	74,85	101,25	88,73	79,5	111,98	116,93	118,35	129,38	1328,73	110,73	123,46
2001	99,3	98,85	152,78	182,48	152,93	108,53	100,58	92,18	120,45	140,18	123,98	111,98	1484,22	123,69	123,46
2002	107,85	117,38	172,13	184,5	143,25	105,3	81,3	82,35	136,43	162,23	129,6	122,55	1544,87	128,74	123,46
2003	107,63	135,23	170,7	163,8	163,43	115,35	78,98	71,93	117,53	156	127,28	108,38	1516,24	126,35	123,46
2004	126,45	126,6	164,7	171,6	122,78	85,13	75,38	84,23	144,9	108,98	114,9	105,98	1431,63	119,30	123,46
2005	96,75	78,68	121,13	160,35	119,25	96,53	88,58	93,08	120,53	149,33	141,23	124,2	1389,64	115,80	123,46
2006	142,95	96,3	151,65	162,38	140,63	101,85	97,05	70,13	104,78	126,83	97,73	75,53	1367,81	113,98	123,46
2007	121,65	141,75	155,93	171,38	168,68	129,45	86,03	71,03	104,4	136,43	96,68	84,68	1468,09	122,34	123,46
2008	113,48	112,2	186,68	163,35	132,38	107,63	106,13	93,6	109,65	126	147,53	135,75	1534,38	127,87	123,46
2009	105,9	128,25	168,38	158,85	157,05	99,08	85,58	103,58	118,28	161,18	126,75	123,68	1536,56	128,05	123,46
2010	124,05	165,3	152,18	162,9	164,7	133,43	107,85	93,83	124,88	152,93	113,7	88,05	1583,8	131,98	123,46
2011	95,55	100,65	115,35	167,18	130,28	92,7	71,18	76,35	140,78	119,48	120,68	147,98	1378,16	114,85	123,46
2012	110,85	155,1	160,35	143,4	159,75	109,43	86,7	91,13	129	131,78	159,08	125,93	1562,5	130,21	123,46

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 15. Variación de la temperatura según el programa EdGCM

año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio	media
1990	21,3	22,3	22,4	22,7	23,0	23,2	23,2	24,0	23,6	21,1	20,8	21,3	22,41	22,6
1991	22,2	22,6	23,1	23,4	23,7	23,4	23,5	23,9	22,7	21,9	21,1	21,2	22,72	22,6
1992	22,3	22,7	22,6	23,2	23,4	23,6	24,0	24,3	22,9	21,8	21,4	21,6	22,82	22,6
1993	22,4	22,5	22,5	23,1	23,3	23,5	23,2	23,3	22,6	21,7	21,2	21,5	22,57	22,6
1994	21,9	22,3	23,0	23,3	23,0	24,2	24,2	24,5	23,2	22,2	21,2	21,5	22,85	22,6
1995	21,9	22,2	23,1	23,5	23,4	22,9	23,8	23,2	22,7	21,3	20,2	22,4	22,55	22,6
1996	21,3	21,7	22,1	22,6	23,3	23,1	23,6	23,4	22,4	21,8	20,8	21,5	22,29	22,6
1997	22,2	22,6	23,8	24,1	23,9	23,4	23,1	23,6	22,4	21,2	21,1	21,3	22,72	22,6
1998	22,1	22,4	22,8	23,6	23,9	23,4	23,4	23,7	22,8	21,7	21,5	21,8	22,75	22,6
1999	22,4	22,9	23,0	23,3	23,3	23,4	23,3	23,1	22,7	21,2	20,9	21,2	22,56	22,6
2000	21,6	21,9	22,9	23,3	23,4	23,2	23,7	23,8	22,4	21,9	20,9	21,3	22,54	22,6
2001	21,7	22,4	22,6	23,5	23,7	23,4	23,2	23,1	22,2	21,3	20,6	20,9	22,38	22,6
2002	21,6	22,2	22,7	23,2	23,2	23,0	22,8	23,1	22,6	21,7	20,8	21,1	22,33	22,6
2003	21,8	22,6	23,0	23,5	23,4	23,2	23,3	23,5	22,4	21,4	21,3	21,3	22,56	22,6
2004	21,7	22,4	23,0	23,3	23,2	23,1	23,6	24,0	22,6	21,7	21,0	21,5	22,58	22,6
2005	22,1	22,4	22,3	22,8	23,6	24,3	24,6	24,4	22,5	21,6	21,1	21,3	22,76	22,6
2006	21,7	22,2	22,8	23,4	23,4	23,4	23,0	23,3	22,8	21,4	20,6	20,5	22,36	22,6
2007	21,5	22,4	23,0	23,4	23,6	22,8	23,1	23,4	22,6	21,6	21,1	21,3	22,48	22,6
2008	21,6	22,3	23,3	23,5	23,8	23,7	23,6	24,1	22,8	21,9	21,7	21,9	22,84	22,6
2009	22,1	22,8	23,1	23,4	23,6	23,1	23,0	22,7	22,5	21,7	21,0	21,6	22,54	22,6
2010	22,0	22,6	23,1	23,5	23,8	23,2	23,1	23,2	22,3	21,8	21,1	21,2	22,57	22,6
2011	21,6	22,4	22,1	22,8	23,5	23,4	23,9	24,1	22,6	21,7	21,4	22,2	22,63	22,6
2012	22,3	23,0	23,2	23,3	23,7	23,3	23,8	23,6	22,2	21,6	21,1	21,5	22,69	22,6

Fuente: INAHMI Elaborado por: Geomara Almeida.

Anexo 16. Variación de la precipitación para los años 2013-2070 según el programa EdGCM

Año	Total (mm)		
2013	137,5	2042	127,1
2014	137,1	2043	131,3
2015	133,1	2044	136,7
2016	138,8	2045	138,7
2017	137,9	2046	147,6
2018	121,8	2047	136,3
2019	136,1	2048	132,3
2020	123,6	2049	136,6
2021	141,7	2050	140,7
2022	133,5	2051	131,1
2023	145,5	2052	126,0
2024	146,5	2053	133,1
2025	126,5	2054	142,8
2026	135,4	2055	153,5
2027	131,4	2056	136,3
2028	128,4	2057	153,2
2029	131,2	2058	143,0
2030	129,4	2059	136,1
2031	129,2	2060	146,9
2032	131,9	2061	128,1
2033	130,8	2062	135,9
2034	119,8	2063	145,3
2035	127,9	2064	145,5
2036	132,2	2065	143,9
2037	143,1	2066	144,9
2038	135,2	2067	142,1
2039	144,9	2068	137,8
2040	126,0	2069	145,6
2041	147,3	2070	150,4

Fuente: INAHMI **Elaborado por:** Geomara Almeida.

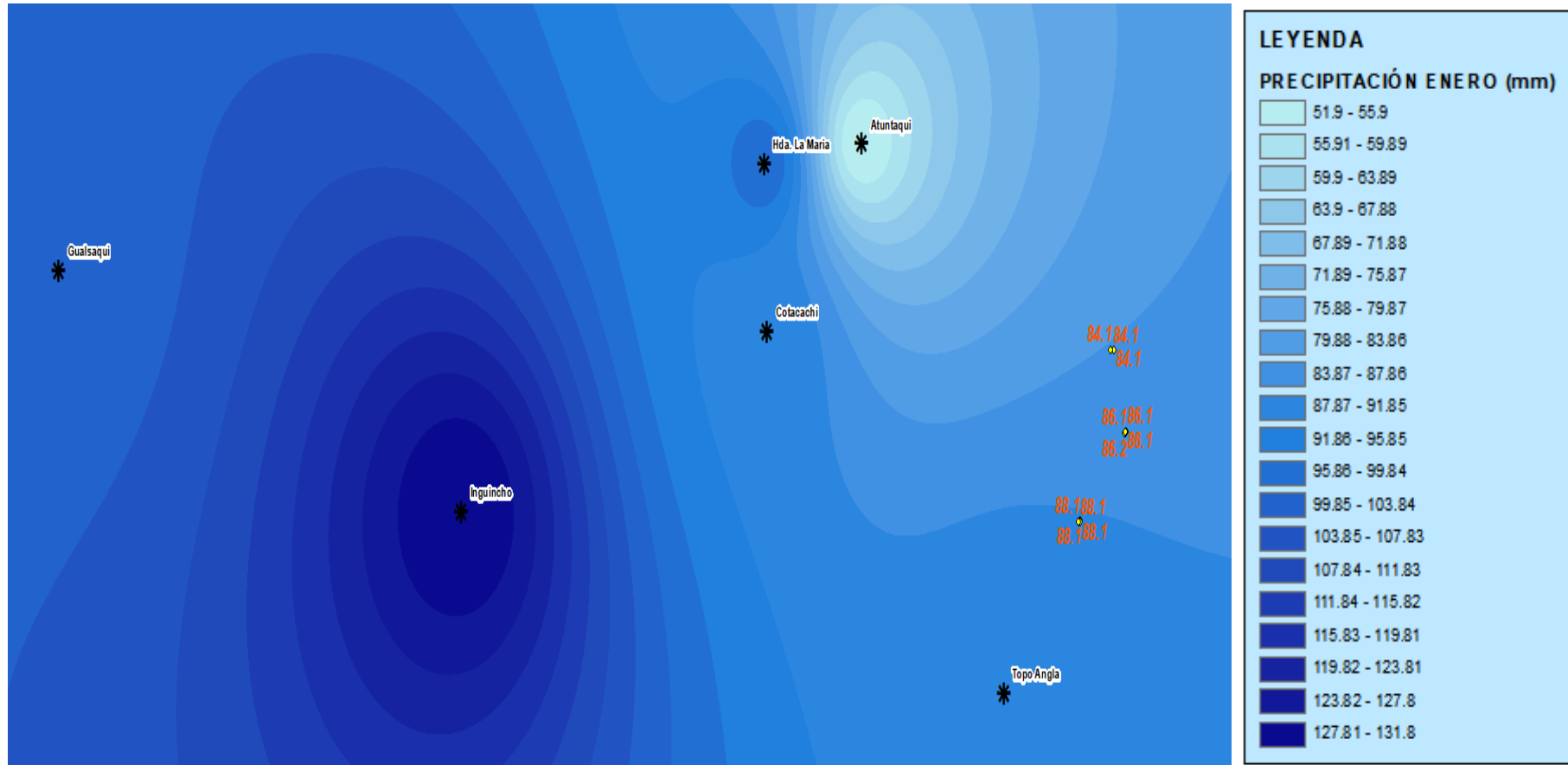
Anexo 17. Variación de la temperatura para los años 2013-2070 según el programa EdGCM

Años	Total °C		
2013	22,49	2042	23,47
2014	22,78	2043	23,58
2015	23	2044	23,62
2016	23,18	2045	23,91
2017	23,05	2046	24,01
2018	23,05	2047	23,96
2019	22,95	2048	23,9
2020	23,3	2049	23,95
2021	23,07	2050	24,24
2022	23,24	2051	24,17
2023	23,52	2052	24,17
2024	23,37	2053	24,25
2025	23,29	2054	24,3
2026	23,22	2055	24,38
2027	23,2	2056	24,72
2028	23,02	2057	24,64
2029	23,32	2058	24,46
2030	23,12	2059	24,51
2031	23,34	2060	24,77
2032	23,43	2061	24,1
2033	23,7	2062	24,68
2034	23,68	2063	24,69
2035	23,19	2064	24,82
2036	23,59	2065	24,4
2037	23,69	2066	24,5
2038	23,56	2067	24,7
2039	23,89	2068	24,68
2040	24,12	2069	24,77
2041	23,85	2070	25,07

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Geomara Almeida

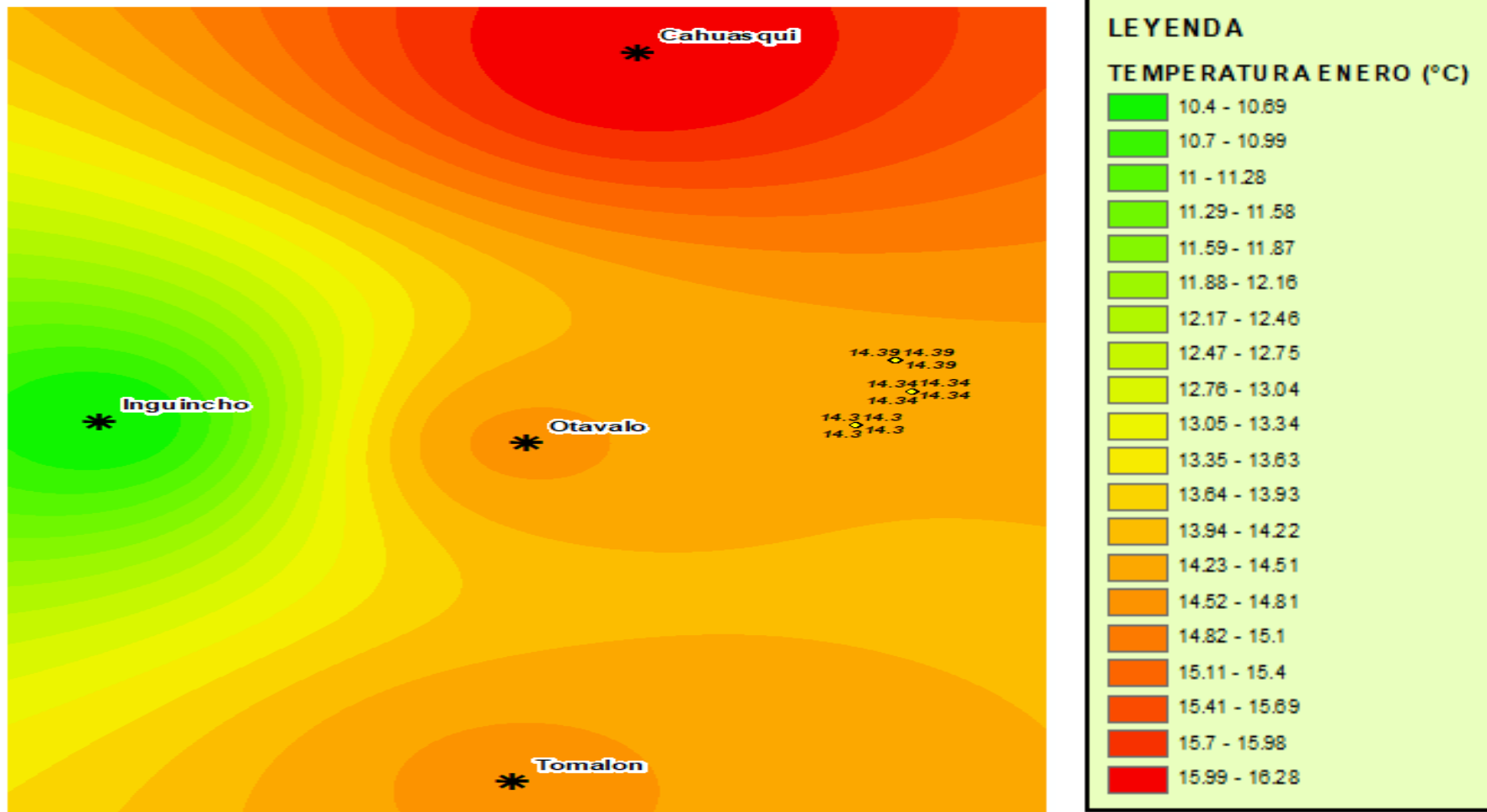
Anexo 17. Interpolación precipitación mensual multianual (Enero)



Fuente: Software ArcGIS Versión 10.3 (2009).

Elaborado por: Autor.

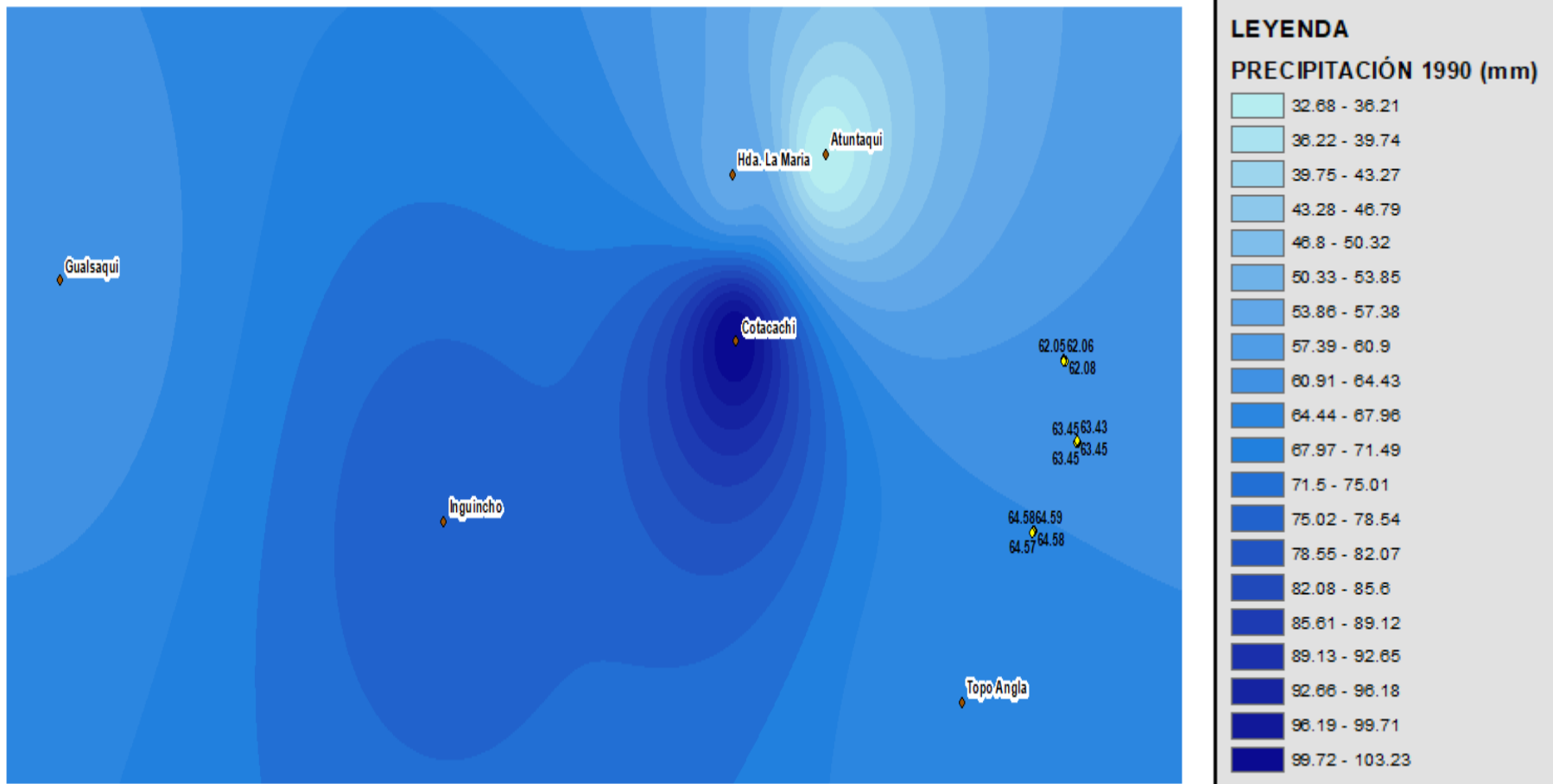
Anexo 18. Interpolación temperatura mensual multianual (Enero)



Fuente: Software ArcGIS Versión 10.3 (2009).

Elaborado por: Autor.

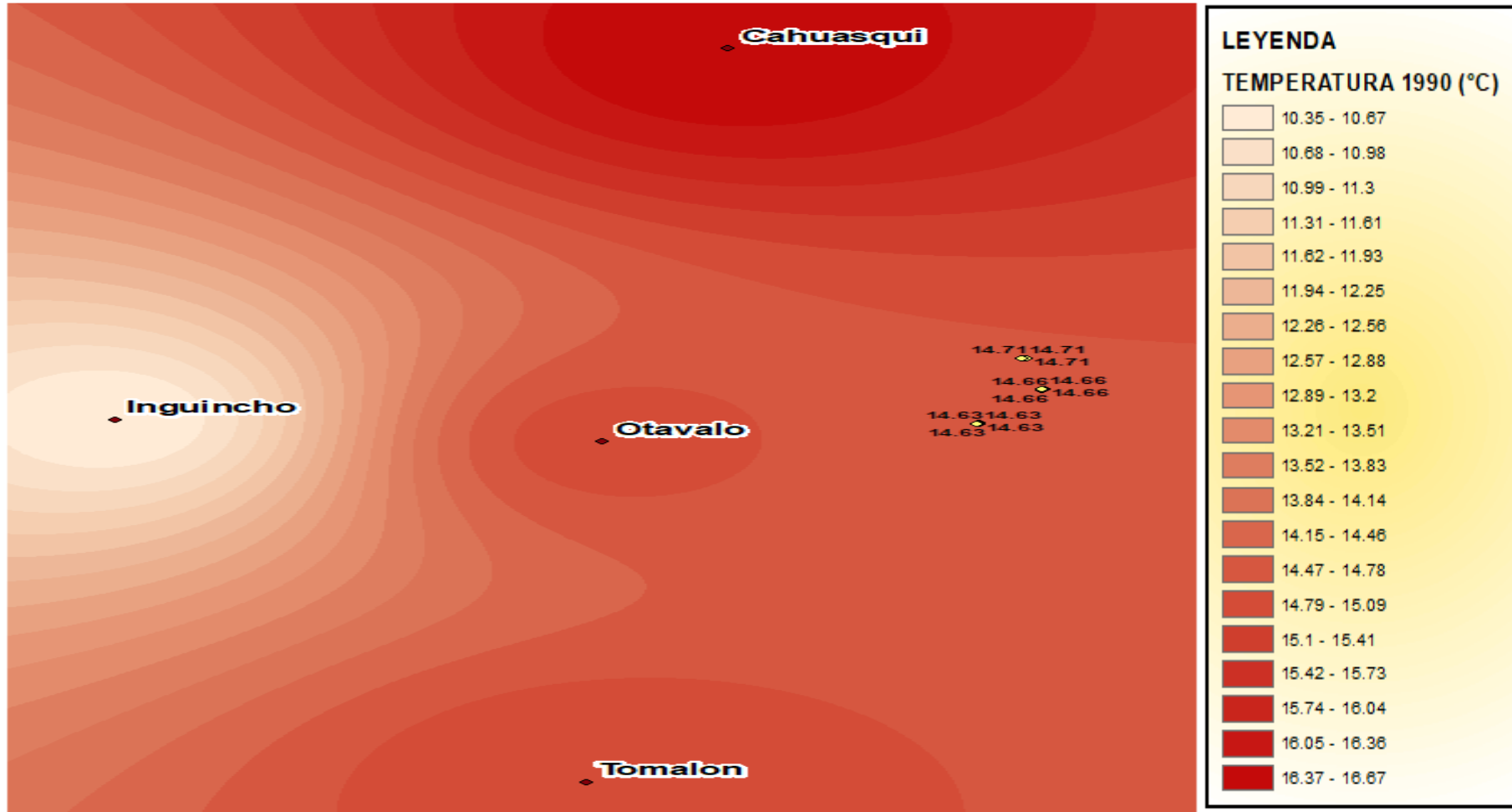
Anexo 19. Interpolación precipitación multianual 1990



Fuente: Software ArcGIS Versión 10.3 (2009).

Elaborado por: Autor.

Anexo 20. Interpolación temperatura multianual 1990



Fuente: Software ArcGIS Versión 10.3 (2009).
Elaborado por: Autor.



Anexo 21. *Pristimantis curtipes* (20170521_144703)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*



Anexo 22. *Pristimantis curtipes* (20170521_144718)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Pristimantis curtipes*



Anexo 23. *Gastrotheca orophylax* (20170521_144718)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Gastrotheca orophylax*



Anexo 24. *Gastrotheca orophylax* (20170510_190317)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Gastrotheca orophylax*



Anexo 25. *Gastrotheca riobambae* (20170604_175747)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Gastrotheca riobambae*.



Anexo 26. *Gastrotheca riobambae* (20170604_180141)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Gastrotheca riobambae*.



Anexo 27. *Gastrotheca riobambae* (20170604_181102)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Gastrotheca riobambae*.



Anexo 28. *Gastrotheca riobambae* (20170604_181022)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte central de la especie *Gastrotheca riobambae*.



Anexo 29. *Pristimantis curtipes* (20170610_120008)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*



Anexo 30. *Pristimantis curtipes* (20170610_120134)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Pristimantis curtipes*



Anexo 31. *Pristimantis curtipes* (20170610_110704)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 32. *Pristimantis curtipes* (20170610_110532)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 33. *Pristimantis curtipes* (20170610_111254)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 34. *Pristimantis curtipes* (20170610_111445)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 35. *Pristimantis curtipes* (20170610_114251)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 36. *Pristimantis curtipes* (20170610_114017)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 37. *Pristimantis curtipes* (20170610_115320)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte dorsal de la especie *Pristimantis curtipes*.



Anexo 38. *Pristimantis curtipes* (20170610_115415)

Fuente: Autor. **Nota:** La fotografía nos muestra la parte ventral de la especie *Pristimantis curtipes*.



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR:

CARRERA:

FECHA:

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Angel Aceaio	1064148894	PUCESI	
Luis Chicaiza	170676319-2	TEDECA	
Amilcar Hualde	1716478910	TEDECA	
Dilma Tuguez	100257636-4	El Abia	
Suz Maria Juguencia	100777772-8	El Abia	
Rosa Carlosama	100182572-6	Promotora GADP	
Vinicio Chantera	100246707-4	Fluicla	
Somaira Matango	100481297-2	Ruminpanba Grande	
Maria Salari Quiza	100267915-0	Ruminpanba Grande	
Maria Tabari	100114575-6	Ponguhuisco	
Maria Crivello	100189011-11	Ponguhuisco	
Maria Juana	100228971-6 CASHA201A	CASHA20MA	
HERNAN OATIZ	100172018-2	SAN PEDRO	
Viviana Quike	100284676-2	San José de Cacha	
Yolanda Ramirez	1003904727	Chirihosí	
Raúl Eskola	100256478-2	Chirihosí	
Petror Lotacumbi	100192585-6	DYA	
Jesica Chera	100367591-3	Proyecto Discapacidad	

Anexo 39. Lista de asistencia a la socialización de la investigación

Fuente: Autor.



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	09-02-2018		
EXPOSITOR	Diana Almandari		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

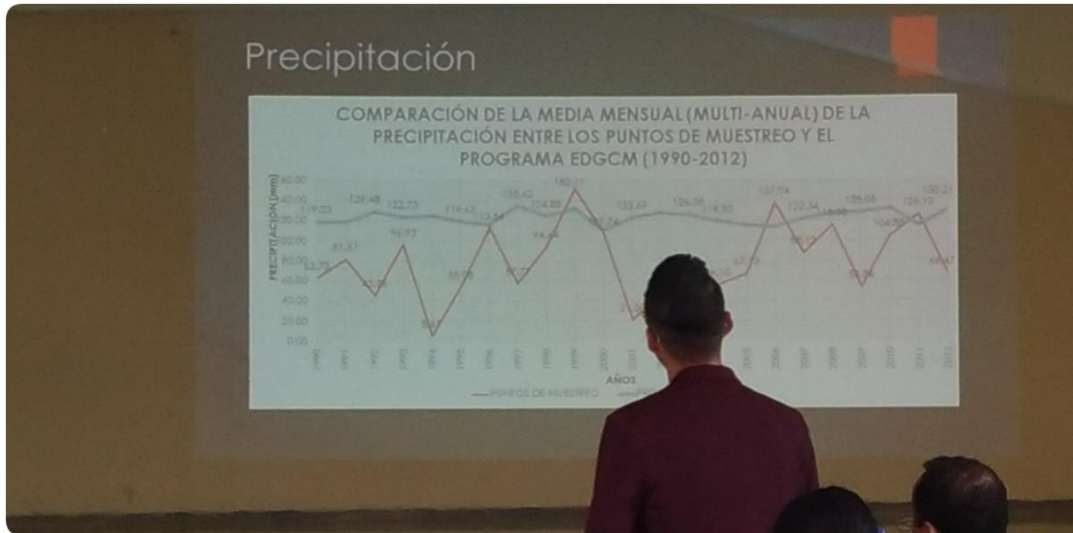
NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					X
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					X
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?				X	
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?			X		
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					X
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema Investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					X
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					X
8. ¿Considera Usted que el tema Investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o Institución?					X
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					X
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
Felicito este tipo de Investigaciones, deberían dar un trófico a las personas para poder difundir la investigación.					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
La deforestación e Incendios forestales					
Manejo integral del Volcan Imbabura					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					
Distrito de Salud					

Anexo 40. Encuesta entregada a los participantes dentro del proceso de socialización

Fuente: Autor.



Anexo. Evento de socialización realizado en la junta parroquial La Esperanza
Fuente: Autor.