



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030 frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba -Ancash, utilizando Maxent y GIS, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Yovana Taiz, Campomanes Principe

ASESOR:

Ing. Elmer Benites Alfaro, Mgtr. Dr.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.

LIMA-PERÚ

2017- II

PÁGINA DE JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Jave Nakayo, Jorge
(Presidente)

Dr. Jiménez Calderón César
(Secretario)

Dr. Benites Alfaro, Elmer
(Vocal)

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermanas por el apoyo incondicional brindado en esta etapa de mi vida profesional.

A mis amigos(as) por brindarme su respaldo.

A mis profesores y asesores por la información brindada y por la paciencia que tuvieron todo este tiempo además de estar siempre disponibles ante cualquier consulta.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por su bendición y por no permitirme desfallecer durante todo este tiempo.

A mi Familia por el apoyo y ser siempre el soporte para seguir adelante.

A mis maestros por sus enseñanzas.

A la Universidad César Vallejo por permitirme ser parte de la comunidad universitaria

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Yovana Taiz Campomanes Principe con DNI N° 73537457, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

Campomanes Principe, Yovana Taiz
DNI: 73537457

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030 frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba -Ancash, utilizando Maxent y GIS, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Campomanes Principe, Yovana Taiz

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	3
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema.	8
1.3.1 Cambio Climático.....	8
1.3.2 El Perú y el cambio climático	10
1.3.3 Polylepis	10
1.3.4 Características de las especies de Polylepis	12
1.3.5 Modelamiento de especies.	14
1.3.6 Elementos Climatológicos.....	16
1.3.7 Factores Climatológicos	17
1.3.8 Áncash	18
1.3.9 Pomabamba	18
1.4 Formulación del problema.....	19
1.4.1 Problema general.....	19
1.4.2 Problemas Específicos	19
1.5 Justificación del estudio.....	20
1.6 Hipótesis.....	21
1.6.1 Hipótesis General.....	21
1.6.2 Hipótesis Específicos	21
1.7 Objetivos.....	22
1.7.1 Objetivo general:	22
1.7.2 Objetivos específicos:.....	22
II. MÉTODO	23
2.1 Diseño de investigación	24
2.1.1 Tipo.....	24
2.1.2 Diseño	24

2.1.3 Temporalidad	24
2.1.4 Nivel	24
2.2 Variables, Operacionalización	24
2.3 Población, muestra y muestreo	26
2.3.1 Población.....	26
2.3.2 Muestra	26
2.3.3 Muestreo	26
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
2.4.1 Técnicas	26
2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos	27
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento.	27
2.5 Método de análisis de datos.....	28
2.6 Aspectos Éticos.....	28
2.7 Proceso del Desarrollo de la Investigación	28
2.7.1 Información de la Zona de Estudio	28
2.7.2 Fases del Trabajo de Recopilación de Datos	30
Fase 1: Recopilación de Datos Bibliográficos:	30
FASE 2: Trabajo en Campo.....	31
FASE 3: Trabajo en Gabinete	32
III.RESULTADOS	34
3.1 Distribución Espacial de los bosques de <i>Polylepis</i> en toda la zona de estudio.	35
3.2 Factores Climatológicos de la zona de estudio.....	37
3.3 Dinámica de los bosques de <i>Polylepis</i> en los periodos 2003-2016.	43
3.3.1 Escenario de distribución de los Bosques de <i>Polylepis</i>	46
3.4 Elementos Climatológicos de Temperatura y precipitación al año 2030.....	47
3.4.1 Temperatura Máxima al 2030.....	48
3.4.2 Temperatura Mínima al 2030	50
3.4.3 Precipitación al 2030	52
3.4.4 Escenario de Distribución de Los Bosques de <i>Polylepis</i> al 2030 Frente a los Elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación.	55
3.5 Características Morfológicas de los <i>Polylepis</i> en el área de estudio.	57
IV.DISCUSIÓN.....	58
V.CONCLUSIONES.....	61
VI.RECOMENDACIONES.....	63
VII. REFERENCIAS.....	65
VIII. ANEXOS.....	73
ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	74

ANEXO N° 2: Tabla de precipitación de la zona de estudio	75
ANEXO N° 3: Tabla de Temperatura máxima y mínima de la zona de estudio	75
ANEXO N° 4: Hoja de recolección de datos de campo.....	76
ANEXO N° 5: Validación de Instrumento	77
ANEXO N° 6: Fotos de Instrumentos y trabajo en campo.	80
ANEXO N° 7: Mapas de elementos climatológicos de temperatura y precipitación (escenarios actuales).....	81
ANEXO N° 8: Escenarios al 2030.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de variables	25
Tabla N° 2: Información Geográfica del área de estudio.....	28
Tabla N° 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	30
Tabla N° 4: Información de las imágenes satelitales	31
Tabla N° 5: Puntos de GPS de la distribución espacial de los bosques de <i>Polylepis</i> en la zona de estudio	35
Tabla N° 6: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Pomabamba- Ancash.....	37
Tabla N° 7: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Chavin- Ancash	39
Tabla N° 8: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Cabana- Ancash.....	41
Tabla N° 9: Proceso Evolutivo de los bosques de <i>Polylepis</i> (Imágenes Satelitales)	44
Tabla N° 10: Datos de Precipitación, Temperatura Máxima y Mínima al 2030.	54
Tabla N° 11: Área en hectáreas y porcentja en relación a la zona d estudio (Laguna de Gayco- Pomabamba)	56
Tabla N° 12: Características morfológicas de las <i>Polylepis</i> en el área de estudio.	57

INDICE DE IMÁGENES

Figura N° 1: <i>Polylepis</i> (Quenual)	12
Figura N° 2: Hojas típicas de <i>los Polylepis</i>	14
Figura N° 3: Mapa de la provincia de Pomabamba	19
Figura N° 4: Flujograma del proceso de la investigación	33
Figura N° 5: Temperatura mínima anual promedio en la Provincia de Pomabamba	38
Figura N° 6: Precipitación anual promedio en la provincia de Pomabamba- Ancash	38
Figura N° 7: Temperatura Máxima anual promedio en la provincia de Chavin- Ancash	40
Figura N° 8: Precipitación anual promedio en la provincia de Chavin-Ancash.....	41
Figura N° 9: Temperatura máxima y mínima promedio anual en Cabana- Ancash	42
Figura N° 10: Precipitación anual promedio en el Distrito de Cabana- Ancash	43
Figura N° 11: Tendencia evolutiva de los bosques de <i>Polylepis</i>	45
Figura N° 12: Distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> en el área de estudio.....	46
Figura N° 13: Confiabilidad del escenario de distribución de los bosques de <i>Polylepis</i>	47
Figura N° 14: Temperatura máxima promedio anual en Pomabamba- Ancash	48
Figura N° 15: Temperatura máxima promedio anual en Chavin -Ancash	48
Figura N° 16: Temperatura máxima promedio anual en Cabana- Ancash.....	49
Figura N° 17: Temperatura mínima promedio anual en Pomabamba- Ancash.....	50
Figura N° 18: Temperatura mínima promedio anual en Chavin- Ancash	50
Figura N° 19: Temperatura mínima promedio anual en Cabana- Ancash.....	51
Figura N° 20: Precipitación promedio anual en Pomabamba- Ancash.....	52
Figura N° 21: Precipitación promedio anual en Chavin- Ancash	53
Figura N° 22: Precipitación promedio anual en Cabana- Ancash	53
Figura N° 23: Distribución de los Bosques de <i>Polylepis</i> en el área de estudio al 2030	55
Figura N° 24: Confiabilidad del escenario de distribución al 2030	56

RESUMEN

El presente estudio de Investigación se realizó en la provincia y distrito de Pomabamba, específicamente en el área circundante a la laguna de Gayco a una altura de 4348 msnm, se determinó los escenarios de distribución de los bosques de *Polylepis* frente a los elementos climatológicos de Temperatura máxima, Temperatura Mínima y precipitación, información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorológica e Hidrología (SENAMHI) y la Agencia Agraria de la provincia de Pomabamba.

Los datos meteorológicos de Temperatura y Precipitación que se utilizaron en la investigación corresponden a los años 2003 al 2016 y modelados mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG), ArcGIS y el MAXENT, con el fin de conocer un escenario al 2016 de la distribución espacial de los bosques de *Polylepis* y predecir un escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030.

Como resultado de la investigación, se obtuvo que el área de los bosques de *Polylepis* tendrá una pérdida de 5.06% al año 2030, y que el aumento de las temperaturas y precipitaciones tendrán un impacto negativo en los ecosistemas alto andinos de los bosques de *Polylepis* perdiendo así su diversidad y el equilibrio ecológico.

Palabras Claves: MAXENT, *Polylepis*, Precipitación, Sistema de Información Geográfica (SIG), Temperatura.

ABSTRACT

The present research study was conducted in the province and district of Pomabamba, specifically in the area around the lagoon of Gayco at a height of 4348 meters above sea level, the distribution scenarios of the *Polylepis* forests were determined in front of the climatological elements of temperature maximum, Minimum Temperature and precipitation, information provided by the National Meteorological and Hydrological Service (SENAMHI) and the Agrarian Agency of the province of Pomabamba.

The meteorological data of Temperature and Precipitation that were used in the investigation correspond to the years 2003 to 2016 and modeled by means of the Geographic Information System (GIS), ArcGIS and the MAXENT, in order to know a scenario to 2016 of the spatial distribution of the *Polylepis* forests and predict a distribution scenario of the *Polylepis* forests by 2030.

As a result of the investigation, it was obtained that the area of the *Polylepis* forests will have a loss of 5.06% by 2030, and that the increase in temperatures and rainfall will have a negative impact on the high Andean ecosystems of the *Polylepis* forests. thus its diversity and ecological balance.

Key Words: MAXENT, *Polylepis*, Precipitation, Geographic Information System (GIS), Temperature.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El cambio Climático en las últimas décadas ha causado impactos muy significativos como la perdida de diferentes ecosistemas, como las montañas, los bosques de *Polylepis*, etc.

Las variaciones de temperatura del planeta siempre han existido a causa de diferentes fenómenos naturales, pero se observan muchas alteraciones del clima en las últimas décadas afectando a la sociedad y a la naturaleza.

En términos científicos cuando se habla de cambio climático se refiere a todos los cambios de la variabilidad climática y a sus elementos que se produce en el transcurso del tiempo a causa de las actividades humanas o de manera natural a diferencia del calentamiento global que solo implica que la temperatura aumente en la superficie del planeta y los océanos es por ellos que el cambio climático engloba a todos los fenómenos ocurridos actualmente como el aumento de las temperaturas, la precipitación, elevación del nivel del mar, etc.

Los bosques de *Polylepis* son parte de los ecosistemas Alto Andinos que predominan las zonas con mayor altura sobre el nivel del mar soportando así diferentes cambios de los elementos climáticos, estos ecosistemas son importantes para el medio ambiente porque albergan hábitats de flora y fauna en su mayoría endémicas del lugar además de que evitan la erosión de los suelos y crean sus propios microclimas.

Los Quenuales (*Polylepis*) son plantas que ayudan en el desarrollo de una comunidad por los beneficios que se obtienen de ellos pero que sin embargo están siendo poco a poco destruidos por las actividades antropogénicas que se desarrollan alrededor de ellos y la alteración de los elementos climatológicos que están afectando aún más.

1.1 Realidad problemática

Las múltiples respuestas ecológicas son producidas por los cambios del clima y el incremento de las temperaturas. Los cambios en los ciclos de vida, abundancia y el rango de distribución de especies alteran profundamente los ecosistemas, pudiendo impactar los servicios que estos nos ofrecen (MARTÍN TIMANÁ, 2014, p 25).

GERALD NELSON et al (2009). El aumento de las temperaturas y la variación en los regímenes pluviales tienen consecuencias directas sobre la productividad de los cultivos e impactos indirectos a través de los cambios en el uso y disponibilidad del elemento vital como el agua de riego para los cultivos.

Se están originando enfermedades y plagas en las plantas así como en los animales en diferentes regiones por las condiciones favorables para su reproducción, transformando así sus vías de transmisión FAO (s.f).

El cambio climático actualmente está alterando el rango de distribución de las enfermedades y las plagas por ello es difícil conocer o anticipar todos los efectos de este cambio. El cambio de las temperaturas, los gases de la atmósfera y la humedad favorece el crecimiento y la efectividad con que se generan los hongos, las plantas y los insectos, alterando la interacción entre las plagas, sus huéspedes y sus enemigos naturales FAO (s.f).

El cambio climático viene afectando cada vez más la vida y actividades diarias de los pobladores de la Región Ancash. Los aumentos en la temperatura diurna y disminución en la nocturna, los cambios en la intensidad y frecuencia de las lluvias de corta duración; con potenciales escenarios de riesgo ante inundaciones y deslizamientos, los veranillos prolongados, las sequías y las heladas atemporales afectan de manera importante la salud y la actividad agropecuaria y turística de los ancashinos (REGIÓN ANCASH, *et al.* 2016).

Los más afectados son los bosques andinos se están en constante modificación debido a los factores naturales y la influencia del hombre, los que causan variaciones en la vegetación y las características de los ecosistemas COLEGIO DE BIÓLOGOS DEL PERÚ (2009).

Las actividades humanas que existen cerca o dentro de los bosques afectan al crecimiento de muchas especies nativas de *Polylepis* y decreciente nivel de reproducción a través de semillas, por ello su estado de conservación es aún más preocupante (SEGOVIA, 2014, p. 3).

Actualmente los bosques de *Polylepis* afrontan una presión de expansión de carreteras y el pastoreo de ganado causas por los que se han reducido una gran extensión de hábitat complicando así su estado de conservación. (ZUTTA, 2012, p. 2).

Los efectos de la destrucción de gran parte de los bosques de *Polylepis*, no se pueden establecer con certeza por las zonas donde mayor se desarrollan y los factores ecológicos que los determinan, la gran mayoría de las especies tienen distribuciones geográficamente limitadas como resultado de los cambios climáticos en el Pleistoceno y los centros de endemismo por la estabilidad eco climática local elevada MICHAEL KESSLER (2006).

1.2 Trabajos previos

MEJÍA, D. (2013), en su tesis titulada “Distribución potencial del género *Polylepis* dentro de la cuenca del río Paute en el escenario del cambio climático”, tiene como objetivo identificar los parches de *Polylepis* en la cuenca del río Paute y analizar su estabilidad, variabilidad temporal y espacial en un escenario del cambio climático, la metodología fue tener la base de datos de la presencia de esta especie *Polylepis* se tomó del museo del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y de la escuela de biología ecología y gestión de la universidad de Azuay, para los modelos de distribución potencial se utilizó el programa DIVA-GIS versión

7.5.0 que incluye la opción Maxent que calcula la distribución potencial de especie, la cual utiliza el algoritmo de máxima entropía, así mismo se contó con capas ambientales para realizar dicho análisis. Los resultados mostraron que están ubicados en los páramos de Ecuador y Sudamérica, en conclusión se puede decir que los modelos SIG ayudan a obtener modelos predictivos, se espera que a raíz del cambio climático la biodiversidad disminuye pero no solo es el problema que hará que esto suceda sino también los cambios de usos de suelos y la destrucción de hábitat y la introducción de especies exóticas pone en riesgo la biodiversidad.

ZUTTA *et al.* (2012), en el artículo científico titulado “Predicting *Polylepis* distribution: vulnerable and increasingly important Andean woodlands” (Prediciendo la distribución de *Polylepis*: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes), que tiene como objetivo analizar y desarrollar los modelos de distribución de dos especies, *Polylepis sericea* y *P. besseri*, que forman parte de los bosques extensos a lo largo de los Andes, para realizar este estudio se utilizaron las capas medio ambientales de un 1Km de resolución así como las capas y el programa, El escenario del modelo de distribución para *P. sericea* nos demuestra que esta especie tiene la posibilidad de situarse en diferentes hábitats a lo largo de la cordillera de los Andes a comparación de la especie *P. besseri* que está situada a gran altura de Bolivia y al sur del Perú. Las 2 especies tienen como factores significativos la temperatura y los m.s.n.m. para los escenarios de distribución previstas, además las especies de *Polylepis* se pueden plantar en muchas zonas que son o no son nativas. El uso de poblaciones locales para la restauración de bosques sería preferible para evitar la hibridación y la pérdida de diversidad genética, nuevas áreas protegidas, privadas o públicas, pueden ser creadas específicamente para *Polylepis*, en lugares apropiados climáticamente y donde ahora no existan.

BUYTAERT *et al.* (2011), Este estudio lleva por título “Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions” (Impactos potenciales del cambio climático en los servicios ambientales de las regiones tropicales húmedas alpinas), donde se tuvo como objetivo examinar el

estado de conciencia sobre los medio alpinos tropicales y predecir las amenazas más significativas del cambio climático sobre los principales procesos de los ecosistemas. La zona de estudio fue las zonas alpinas tropicales húmedas situada entre la línea superior del bosque y la divisoria de la nieve perenne en las regiones superiores de los Andes, se recopiló datos, los mapas obtenidos con el modelo de circulación general del conjunto (GCM), se obtuvo a través de la distribución de los datos del IPCC, con la cuales se estima y se puede visualizar las temperaturas para los años venideros y como resultado se llegó a que el cambio climático desplazará las franjas de los ecosistemas y habrá una reducción notoria en las regiones con lo cual se concluye que el desplazamiento y el aislamiento de los parches que aun sigan presentes incitaran la pérdida de biodiversidad y la muerte muchas especies

ITLA, J. (2012), en su tesis de grado titulada “Distribución potencial de especies de la familia Araliaceae de la región Madidi” donde tiene como objetivos estudiar la especies de la familia Araliaceae y conocer su área de distribución en la región Madidi, además de verificar cuáles son las variables más importantes que determinan la distribución de estas especies en esta región, encontrar las ecorregiones donde existan mayor distribución de estas especies y evaluar el programa MaxEnt. La metodología que se utilizó fue buscar una base de datos confiable de las variables que se desea analizar y utilizar a la vez el programa MaXent, las conclusiones fueron: Las Araliaceae son plantas que tienen diferente demanda ecológica que se nos muestra por las variables de mayor importancia, por lo tanto la Aralia en un género que sólo requiere de sitios secos y de precipitaciones trimestrales más húmedas a comparación del anterior los Dendropanax dependen de rangos de temperatura más específico, los Oreopanax cuyo género tiene una distribución más influenciada por las condiciones extremas de su hábitat y por último las Schefflera es un género que tiene muchas variables que intervienen en su desarrollo, Utilizando el MaXent se llega a la conclusión de que es un programa que tiene un excelente desempeño que nos permite hallar las distribuciones potenciales y es una herramienta que en realidad predicen los lugares en los cuales las especies tienen una distribución potencial.

MENESES *et al.* (2014), en el artículo de investigación titulado “Modelando patrones geográficos de distribución de gramíneas (Poaceae) en Bolivia: Implicaciones para su conservación” que tiene como objetivo realizar un modelo de distribución potencial de toda las especies encontradas mediante la recopilación de datos. La metodología que se empleó para este trabajo fue identificar patrones geográficos y posteriormente aplicar el MAXENT, se empleó una base de datos constituida por 5748 registros para 599 de gramíneas, especies nativas de Bolivia. Para dicho modelo se utilizó 19 variables bioclimáticos, modelo de elevación digital, mapa de sistema ecológico de Bolivia y como resultado del modelo se obtuvo mapas en formato *asci* para la cual para cambiar el formato se utilizó el ArcGis 10.1, los resultados de las subfamilias introducidas fueron: *Panicoideae*, *Pooideae* y *Choridoideae* y en menor proporción se encontró *Bambusoideae*, *Ehrhartoideae*, *Danthonioideae* y *Arundinoideae*. El gran porcentaje de las especies competen a las zonas aledañas a centros poblados, estaciones de energía y puestos militares cercano a las vías de comunicación y vías de aterrizaje, orilla de los ríos, arroyos o puertos, áreas ganaderas, lagunas, áreas de cultivo, la orilla de los lagos y áreas concesiones forestales, mineras, y centros de investigación por ello se concluyó una existencia de especies gramináceas en Bolivia.

PEÑA *et al.* (2012), en el artículo de investigación titulado “Distribución de especies y su relación con la variación ambiental y espacial a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia Colombiana” que tiene como objetivo analizar la Distribución de las especies arbóreas de dosel mayor a 10cm y conocer la magnitud de la variación ambiental y las variables que influyen su distribución en un bosque de la amazonia colombiana, la metodología que se utilizó fue un muestreo en una parcela de cinco hectáreas, dividida en 125 cuadrantes de 20 x 20 m, ubicada en Amacayacu. Se ubicaron a las especies con una frecuencia igual o mayor a 10 en los 125 cuadrantes, se utilizó la regresión logística conociendo la presencia o ausencia de las especies en cada cuadrante y así cuantificar el espacio geográfico y los efectos sociales y medio ambientales. Como conclusiones tenemos

que las principales variables que controlan la distribución de las especies arbóreas estudiadas a escala local son los procesos como la limitación de la dispersión en estos bosques de tierra firme, además de que las variables no tan significativas que también influyen son la variación edáfica y topográfica y así estos resultados se diferencian de los resultados de estudios de hábitats de diferentes especies vegetales a nivel local y otros en los bosques neo tropicales.

POUTEAU *et al.* (2015), en el artículo de investigación titulado “Accounting for the indirect area effect in stacked species distribution models to map species richness in a montane biodiversity hotspot” (Representación del área de efecto indirecto en los modelos de distribución de especies apilados para mapear las riquezas de las especies de un punto de biodiversidad montano), el objetivo de la investigación es comprender la riqueza de las especies aplicando modelos de distribución de especies pero podría ver una variación con la altitud para conocer si estos datos son veraces, para lo cual se prosiguió a un modelo MAXENT que constituyo a 562 especies de árboles tomando las variables ambientales y 8 de 100 m de resolución, para ambos caso el mapa que se genero fue en una escala de una hectárea para saber si el modelo es veraz se prosiguió a comparar con la riqueza de 11 inventarios de una hectáreas, así mismo para tener en cuenta de la influencia del área indirecta las estimaciones se prosiguió el ajuste con la ecuación de Arrhenius. La predicción tuvo una variación de 95 a 251 especies, en el inventario de campo resulto tener desde 39 a 131 especies, de la cual se puede afirmar que el modelo sobreestima las especies con el aumento de altitud. Por la cual se puede concluir que la precisión del modelo con respecto a la elevación se puede explicar por la menor disponibilidad de habitad, pero se puede hacer mención que se está teniendo un avance y mejora de diseño.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Cambio Climático

Según la definición de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera del planeta tierra son variables que han sido verificadas y

observadas por largos periodos de tiempo dándonos como resultado el cambio climático.

Los efectos negativos del cambio climático observados como la desaparición de las capas de hielo de los glaciares, el aumento del nivel del mar y de la frecuencia de fenómenos meteorológicos como los ciclones, las lluvias intensas y las sequias nos dan indicios de que el cambio climático destruye los hábitats naturales y tiene consecuencias desfavorables en los sistemas naturales.

MINAM en el año 2016 nos dice que el cambio climático, afecta la salud, la población en diferentes aspectos y lo más importante tiene un impacto directo en el medio ambiente. El Perú se ha visto afectado por los fenómenos como las fuertes lluvias, heladas, sequias, granizadas, inundaciones que se han acrecentado más de seis veces desde 1997 al 2006 y así podemos ser testigos actualmente de los cambios climáticos extremos como el fenómeno de El Niño que tiene mayor intensidad y frecuencia. Estos casos son prueba que el cambio climático no es un fenómeno de la imaginación y la exageración, sino que influye en la vida de cada uno de sus pobladores y la economía de un país.

Según (ARTIGA, *et al.* 2010, p. 12) Una de las causas principales del cambio climático ha sido las emisiones de GEI. Durante el siglo XX aumentaron de forma continua las concentraciones del CO₂, metano, óxido nitroso y ozono troposférico. El aumento de los GEI se debió básicamente a la quema de combustibles fósiles, principal fuente de energía para la industria y así producir bienes y servicios.

El cambio en el uso de la tierra y la urbanización están estrechamente relacionadas e influyen en el fenómeno. Con el aumento demográfico mundial, la presión de conseguir tierras para cultivo se ha multiplicado, lo cual incrementa en gran medida, el riesgo de desertificar muchas áreas hoy verdes. Respecto a la urbanización, se ha constatado que hace aproximadamente 5 años los habitantes urbanos son casi la mitad de la población actual (ARTIGA, *et al.* 2010, p. 12).

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) concluye que el clima del planeta se está calentando desde el año 1950, muchos de los cambios observados no se parecen a ningún evento en los últimos decenios a milenios, las consecuencias del cambio climático perjudicaran la disponibilidad del agua, la calidad y producción de los alimentos y la propagación de las enfermedades transmitidas por vectores en América Latina (ALIANZA CLIMA Y DESARROLLO, 2015, p.4).

1.3.2 El Perú y el cambio climático

El Perú actualmente está cumpliendo con las obligaciones pactadas internacionalmente y asumidas ante la Convención. Un reporte de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del año 2010 y resultados de los nuevos inventarios de GEI del año 2005 y 2012, una descripción general de las medidas puestas en pie por el Perú para la planificación y gestión para reducir las emisiones de GEI la adaptación al cambio climático, incluyendo Normativas locales, nacionales e internacionales, asimismo fortaleciendo las capacidades a nivel nacional, regional y local promoviendo inversiones y capacitando en mecanismos de financiamiento en el país. (MINAM, 2016, p. 18).

En la tierra las variaciones climáticas han existido como consecuencia de diversos acontecimientos de los fenómenos naturales, ya que en las últimas décadas se han observado muchas variaciones del clima con un promedio en el aumento de 0.74°C a nivel mundial.

1.3.3 Polylepis

Los bosques de Polylepis, también conocidos como bosques de queñua son ecosistemas únicos en la región andina. Se caracterizan por la dominancia arbórea del género Polylepis, y por estar mayormente distribuidos por encima del límite superior del bosque continuo, especialmente en laderas de montañas, roquedales y a lo largo de arroyos [...] (DOMIC et al, 2015, p. 5).

El crecimiento de las especies nativas de *Polylepis* es muy lento, pero sin embargo estas especies nativas ayudan del equilibrio ecológico y los servicios ambientales que estas poseen pero es necesario evitar introducir especies de una cordillera en otra o en diferentes zonas pues las condiciones ambientales varían y así se previenen pérdida de hábitat y características de las plantas. (SEGOVIA, 2014, p. 6)

KESSLER nos dice que los bosques de *Polylepis* como vegetación natural se ubica entre los 3.500 y 4.400 msnm en los Andes centrales, desde los volcanes áridos del Altiplano hasta el límite superior de los bosques de neblina estas 28 especies aproximadamente ocupada muchos tipos de hábitats, (2006, p.1), asimismo nos explica que la mayor cantidad de especies de *Polylepis* son árboles o arbustos de aproximadamente 10 m de altura y se caracterizan por tener troncos rojos y torcidos, pequeñas hojas imparipinnadas con pelos blancos o amarillos y corteza delgada leñosa y exfoliante. (ZUTTA et al, 2012, p. 2).

Las condiciones ecológicas donde se adaptan los bosques de *Polylepis* se caracterizan principalmente por las temperaturas, suelos y humedad, debido a su hábitat a gran altura sobre el nivel del mar, los bosques de *Polylepis* están expuestos a amplios cambios diurnos de temperatura, son comunes los cambios entre los 20-30°C durante las heladas nocturnas o las temperaturas máximas del día. Estas variaciones representan un desbalance en las plantas y mucho más cuando estas se encuentran en altitudes por encima de los 4.000 m. (KESSLER, 2006, p.5).

ZUTTA y et al (2012) nos dicen que Los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) son ecosistemas Andinos importantes para la conservación de la biodiversidad y la mitigación de los efectos del cambio climático local [...] Se pronostica que existen menos del 10% de su extensión original en las regiones altas de Bolivia y Perú, Sin embargo estos bosques contienen una variedad de especies endémicas y en peligro de extinción y cumplen funciones importantes hidrológicas en intercepción de neblina. (p.2).



Fuente: Foto Propia

Figura N° 1: Polylepis (Quenual)

1.3.4 Características de las especies de Polylepis

Las Polylepis pertenece a la familia Rosaceae, que tiene características muy peculiares como la polinización anemófila y por sus frutos secos, en el Perú gran parte los bosques tienen como hábitat laderas rocosas, quebradas, rios o matorrales abiertos en laderas montañosas, este patrón de distribución hace muchos años era natural y así interpretando a las quebradas y las laderas rocosas y como micro hábitats para el desarrollo de *Polylepis*. (KESSLER, 2006, p. 111)

Las características morfológicas más resaltantes incluyen troncos rojos y torcidos, corteza delgada, pequeñas hojas imparipinnadas, La distribución natural de los parches de Polylepis ha sido discutida por mucho tiempo a consecuencia de la actual fragmentación resultante de presión de miles de años de poblaciones humanas en los Andes, el polen fósil de los Polylepis es casi idéntico a la del género Acaena, pero tener en cuenta que si se encuentra polen por encima de 4800 m tiene más posibilidades de ser *Polylepis*. (ZUTTA, 2012, p.1)

Los bosques de *Polylepis* se encuentran mezclados con árboles o acompañado de otras especies arbóreas, estas especies se encuentran en un rango altitudinal de aproximadamente 3000 a 3200 msnm, actualmente la población de *polylepis* se encuentra de manera reducida en donde la presión cultural genera poco impacto, La características del suelo donde encontramos los queñuas se encuentran en los suelos de origen residual; es decir formados in situ, o también en suelos arenisca/lutita y arenisca. Conteneda de arena, arcilla y limo (YALLICO, 1992, p.21, 25, 32).

(CASTRO, 2015, p. 4) En la investigación informa que los *Polylepis reticulata* tiene un DAP de 3.2 cm y el máximo de 108.9 cm además el 50% de los individuos presentaron diámetros entre 9.4 a 26.4 cm Con respecto a la especie *P. sericea*, el diámetro mínimo fue de 3.5 cm y el máximo de 50.3 cm, además que el 50 % de los individuos presentaron diámetros entre 10.8 a 20.4 cm, en cuanto a la altura nos dice que La altura mínima para la especie *P. reticulata* fue de 1.1 m y la máxima de 26 m aproximadamente, además el 50 % de los individuos presentaron alturas entre 5 a 11.3 m, Con respecto a la especie *P. sericea*, la altura mínima fue de 2 m y la máxima de 11 m además el 50 % de los individuos presentaron alturas entre 4 a 7 m.

Los Bosques de *Polylepis* tienen una gran importancia para los ecosistemas a grandes alturas sobre el nivel del mar ya que es la única fuente de energía para muchas comunidades, además actúan como cobertizos contra los cambios drásticos de temperatura, los vientos fríos, las heladas nocturnas además de albergar fauna y flora, controlan la erosión de los suelos y cumplen un rol vital en la regulación del ciclo hidrológico además que ayudan en la reducción de las emisiones de CO₂ en el aire.(ANTAMINA, s.f, p.1).



Fuente: Antamina-Ancash

Figura N° 2: Hojas típicas de los Polylepis

1.3.5 Modelamiento de especies.

Actualmente el uso de muchos modelos predictivos para realizar estudios de área de distribución de especies se ha incrementado considerablemente, ya que se han convertido en una herramienta utilizada diversos estudios como de las especies amenazadas, epidemiológicos, priorización de zonas para la conservación de la biodiversidad, localización de nuevas especies raras, y así poder comprender los patrones espaciales de la biodiversidad o los impactos potenciales patrones en la distribución de especies por el cambio climático. (MEJIA, 2013, p. 10).

Las técnicas de los Modelos de distribución mejora continuamente para evaluar la importancia de una especie que tiene como hábitat zonas que no han sido anteriormente estudiados, Las medias adoptadas para la conservación usualmente utilizan modelos para realizar investigaciones de ubicación de especies y así poder identificar áreas para su conservación, Actualmente estos estudios utilizando estas técnicas se preocupan por la conservación de los hábitats en peligro y brindar apoyo a conocer la distribución geográfica y genética, es así que para realizar muchos de estos modelos solo se necesitan datos ambientales y de localización. (ZUTTA, 2012, p.2, 3).

Los modelos de distribución son generados usando dos tipos de fuentes de información: los datos de presencia o ausencia de las especies o ecosistemas que se desean modelar y las variables que describen y definen el espacio ambiental. La

técnica de modelación que se selecciona establece relación entre la ubicación geográfica de la información y el rango de valores de las variables y la ubicación de los puntos de muestreo, cuya relación normalmente es llamada ajuste del modelo de la ecuación, regla de clasificación o algoritmo que es seleccionado como técnica.

La manera más rápida y básica de obtener los datos de concurrencia, es obteniendo información en la zona de estudio (terreno) mediante el equipo llamado GPS u otras alternativas de equipos o herramienta que permitan que se encuentre los datos necesarios para el desarrollo de la investigación, o buscar alternativas de fuentes de información directas de las especies que se desea estudiar, los lugares donde se encuentra información directa son por ejemplo los herbarios o museos, otra de las formas de encontrar información directa también son el uso de base de datos de libre acceso en la web. (PLISCOFF, et al. 2011, p 65).

Los escenarios de distribución de especies tradicionales toman la cantidad de especies presentes sobre un mismo espacio geográfico. Estos modelos han sido utilizados para identificar los cambios en las especies con respecto al cambio climático, pudiendo identificar que especies han sido ampliamente afectados en su distribución debido al ya mencionado problema (ZAVALA, et al. 2015, p. 419-420)

Los Modelos de Distribución de Especies son herramientas prácticas para la evaluación, gestión y conservación de especies cuando los datos de campo son puntuales y escasos. El Modelamiento de Distribución de Especies con softwares como Maxent no solo está limitado a la representación de distribución/abundancia de especies bajo condiciones actuales, sino que puede representar condiciones paleoclimáticas para analizar la distribución de especies en otras edades geológicas. También se puede incorporar escenarios de cambio climático para evaluar el cambio en la distribución de una especie en base de cambios de la temperatura y precipitación (MONTROYA, 2017).

MAXENT (MAXIMUM ENTROPY) Es una técnica de aprendizaje de máquina que combina estadística, máxima entropía (máximo compromiso) y métodos

bayesianos, que tiene como objetivo estimar distribuciones de probabilidad de máxima entropía sujeto a restricciones dadas por la información ambiental. Modela todo lo que es conocido y no supone nada sobre lo desconocido. El objetivo de MaxEnt es estimar π . (PHILIPS, et al. 2006).

Maxent es un programa del Sistema de Información Geográfica que permite modelar la distribución en el ámbito geográfico de muchas y diferentes especies, donde los datos a utilizar son las variables bioclimáticas asociados a su habitad y los puntos de GPS que indican los lugares donde se encuentran estas especies, el objetivo al utilizar el programa Maxent es conocer la probabilidad de distribución de especies que se desea estudiar mediante la estimación de la máxima entropía (que es la más cercana a ser uniforme. (MARTÍNEZ, sf, p. 75-76).

GIS (SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA), Un SIG es un sistema de software, hardware y procedimientos diseñados, presentación, manipulación, análisis y resultados de los datos u objetivos, llamados datos espaciales u objetos espaciales. Los tipos de datos que se manejan son los vectoriales y raster. (MARTÍNEZ, sf, p. 68-69)

El INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, nos dice que los GIS son un conjunto de herramientas que nos permite realizar diseños para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real.

1.3.6 Elementos Climatológicos

Temperatura

La temperatura es un elemento del clima que indica el grado de frío o calor sensible en la atmósfera y nos sirve para ver el estado energético del aire, también nos indica un determinado nivel de calentamiento (RUIZ, et al. 2006, p. 24).

La temperatura se define como el grado de calor del aire, su unidad de medida son los grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) y el instrumento de medida es el termómetro. En los mapas se representa mediante isotermas (líneas) que unen los puntos con el

mismo valor. (GONZALES, sf, p.3).

Uno de los factores importantes para poder medir el grado de temperatura es la altura ya que a mayor altitud menor temperatura, por ende podemos decir que la altura y la temperatura tienen una relación inversamente proporcional.

Temperatura Máxima.- Se define como el dato más alto registrado en un día, el rango de horario de medida de este valor es entre las 2:00 y las 4:00 p.m.

Temperatura Mínima.- Se define como el dato menor que se registra en un día, y el rango de horario de medida es entre las 06:00 y las 08:00 a.m. (LA TEMPERATURA, sf, p.6).

Precipitación

Las precipitaciones son aquellas sustancias sólidas o líquidas que caen hacia la superficie terrestre. Entre ellos tenemos a la lluvia, nieve, granizo, etc.

Las precipitaciones se miden en altura de agua, o espesor medido, en vertical de la lámina de agua que se acumularía sobre una superficie horizontal, si todas las precipitaciones se recogiesen sobre ella. La unidad de medida de precipitación es en mm de agua por unidad de superficie, que es lo mismo que l/m² (LA PRECIPITACIÓN, sf, p. 13)

Los tipos de precipitación son causados por el mismo mecanismo de enfriamiento de los vientos y por ende de la condensación entre ellos encontramos a la ciclónica y anticiclónica (PRECIPITACIÓN, sf, P.55).

1.3.7 Factores Climatológicos

Los factores astronómicos del clima que deben de tenerse en cuenta son los siguientes: latitud del lugar, movimientos de la tierra, los geográficos, barreras orográficas, la continentalidad u oceanidad, proximidad del mar, altitud, topografía, corrientes marinas, etc., entre los meteorológicos, los vientos, la distribución de los centros semipermanentes de presión atmosférica, y las perturbaciones

atmosféricas (BAVERA, et al. 2003, p. 1)

El Perú por su cercanía al ecuador, es decir tener baja latitud (18°), se encuentra dentro de la zona en la cual debería tener un clima tropical con precipitaciones abundantes y temperaturas altas. Sin embargo en el Perú existen diversos fenómenos los cuales contribuyen a que este tipo de clima se vea afectado y exista diferentes tipos de climas en el territorio peruano. Dentro de estos fenómenos tenemos la corriente oceánica peruana, el ciclón ecuatorial, la cordillera de los andes, el anticiclón del atlántico sur, el anticiclón del pacifico sur, la contracorriente oceánica ecuatorial o del niño.

La diferencia entre los elementos y factores climatológicos es que con los elementos podemos definir, evaluar y clasificar un clima; por el contrario los factores son aquellos hechos astronómicos que determinan la particularidad de los elementos climáticos (BABERA, et al.2003, p. 1).

1.3.8 Áncash

La Región Ancash abarca una extensión de 35 039,19 Km², está ubicada en la parte central del país y limita hacia el norte con La Libertad por el sur con Lima y por el Este con Huánuco, comprende 20 provincias y 166 distritos tiene áreas de la costa y sierra, entre altitudes desde los 0 hasta los 6 746 msnm. (INGEMMET, 2007, p.5).

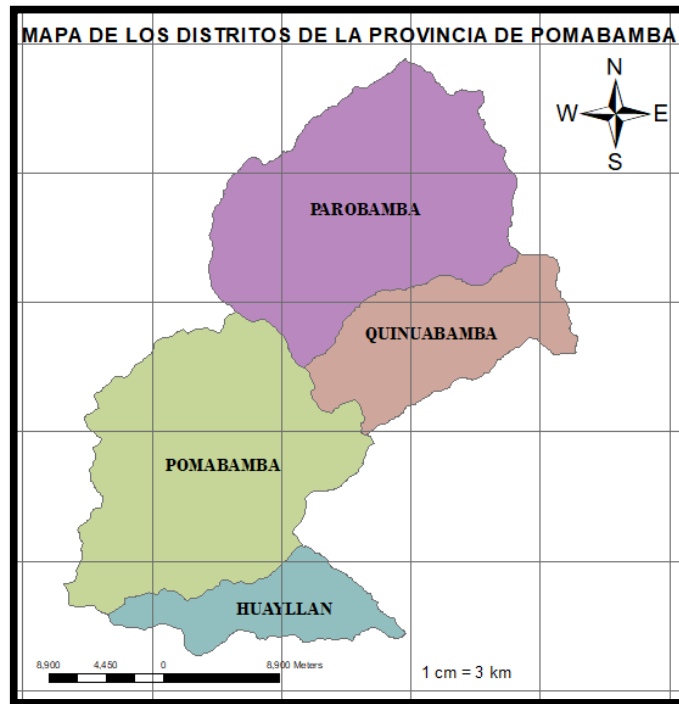
La región de Áncash tiene 20 provincias que son los siguientes: Huaraz, Aija, Asunción, Carhuaz, Huari, Sihuas, Carlos F. Fitzcarrald, Corongo, Recuay, Casma, Huaylas Huarmey, Bolognesi, Ocros, Pomabamba, Santa, Pallasca, Yungay, Mariscal Luzuriaga, Antonio Raymondi, los cuales están divididos en dos callejones que son: Callejón de Huaylas y Callejón de los conchucos.

1.3.9 Pomabamba

La provincia de Pomabamba es conocida como la capital folklórica de Áncash,

comprende 4 distritos que son: Huayllan, Parobamba, Pomabamba y Quinuabamba, está a unas 7 a 8 horas de viaje de Huaraz, pertenece al callejón de los Conchucos en la región Ancash.

Pomabamba (Ciudad de los Cedros) se encuentra a 3000 m.s.n.m con un clima templado. (POMABAMBA, 2010, p. 1)



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3: Mapa de la Provincia de Pomabamba.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ¿Cuál es el escenario al 2030 de la distribución del bosque de *Polylepis* frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación en el distrito de Pomabamba-Ancash?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el modelo de distribución del comportamiento del bosque de *Polylepis* frente a los elementos climatológicos de Temperatura y

Precipitación en el distrito de Pomabamba Ancash?

- ¿Cuál es la influencia de los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación en los bosques de *Polylepis* en el distrito de Pomabamba - Ancash?
- ¿Cuáles son las características morfológicas de los *Polylepis* en el distrito de Pomabamba-Ancash?

1.5 Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación dará a conocer escenarios de distribución de los bosques de *Polylepis* más conocidos como los quenuales ante los factores climatológicos de Temperatura y Precipitación utilizando los programas MaXent y GIS y así hacer uso de una de las herramientas más importantes de aporte para la solución de muchos problemas ambientales y tomar las mejores decisiones para la conservación de la biodiversidad y hábitat de especies de flora y fauna.

Social

Esta investigación tendrá un aporte social ya que ayudará a tener información para investigaciones futuras que se realizarán en las zonas del callejón de los Conchucos de la región Ancash, ya que no se investiga mucho por el difícil acceso a la zona, además contribuirá para la toma de decisiones en la conservación de las especies como las *Polylepis* que son plantas de gran importancia en esta zona.

Promover la investigación en estas zonas de Ancash para que así las autoridades locales y regionales puedan destinar recursos económicos para la investigación de las riquezas medioambientales que nos brinda esta región.

Ambiental

Ayudará a determinar las zonas más frágiles ante los factores climatológicos (Temperatura y Precipitación) y así tomar medidas de conservación o reforestación con estas plantas porque son importantes hábitats para la flora y fauna de esta región, además que los bosques de Quenuales albergan una gran cantidad de plantas y especies típicas de las zonas alto andinas.

Los Quenuales son plantas que crean sus propios microclimas y evitan la erosión porque sus raíces retienen el suelo y sus nutrientes, también captan el agua manteniendo los suelos húmedos.

Económico

Los Quenuales son plantas con usos tradicionales ya que tienen propiedades medicinales que son utilizados por los pobladores de la zona, además de servir como leña para la cocción de alimentos y construir herramientas necesarias para las actividades que se realizan en la región.

Estos bosques son usados para el pastoreo por las pequeñas hierbas que crecen y alimentan el ganado, también pueden ser utilizados para el avistamiento de aves u otros animales que alberga y así mejorar el turismo de la región e incentivar la educación ambiental.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- En un escenario de elementos Climatológicos de Temperatura y Precipitación al 2030, el área de los parches de *Polylepis* tendrá una reducción del rango de 3% a 6% en Pomabamba-Ancash.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- El escenario de los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación al 2030, si experimentará cambios en la provincia, y generará cambios en la conservación de los *Polylepis* en Pomabamba-Ancash.
- Los elementos climatológicos de temperatura y precipitación se relacionan de manera directa en la distribución de los bosques de *Polylepis* en Pomabamba-Ancash, 2017.
- Según las características morfológicas los *Polylepis* en Pomabamba-Ancash presentan características normales.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general:

- Predecir un escenario al 2030 de la distribución del bosque de *Polylepis* en el distrito de Pomabamba, frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación en Pomabamba, Ancash-2017.

1.7.2 Objetivos específicos:

- Generar modelos de distribución de los bosques de *Polylepis* con elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba-Ancash.
- Determinar la influencia de los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación en los bosques de *Polylepis* en el distrito de Pomabamba-Ancash.
- Determinar las características morfológicas de los *Polylepis* en el distrito de Pomabamba-Ancash.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo

El presente estudio es de tipo investigación aplicada, ya que se enriquece con los estudios realizados anteriormente además de que se adquieren otros conocimientos después de su aplicación, la investigación aplicada se caracteriza porque tiene como objetivo la aplicación de algunos conocimientos ya adquiridos y así en el proceso adquirir nuevos conocimientos, los resultados siempre son de forma organizada, y muy rigurosa de conocer la verdad de las cosas (realidad) (VARGAS, 2009, p.5).

2.1.2 Diseño

Esta investigación es de diseño no experimental, ya que se realizará sin manipular intencionalmente las variables, está basada específicamente en la observación a los indicadores tal y como se dan en su entorno natural y como se observa en ese preciso instante para después analizarlos (DZUL, 2013, p.2)

2.1.3 Temporalidad

Este estudio por su temporalidad tiene un diseño Longitudinal, ya que en este tipo de diseño se recaudan los datos de años anteriores, con el propósito de describir las variables y analizar su influencia e interrelación a lo largo de los años (DZUL, 2013, p.5, 6).

2.1.4 Nivel

El presente estudio es del nivel Descriptiva, ya que no se interviene ni manipula ninguna variable del estudio, es decir que se observa lo que ocurre en el fenómeno.

2.2 Variables, Operacionalización

Detallada en el siguiente cuadro:

Tabla N°1. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Escenarios de distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> al 2030 frente a los elementos climatológicos de temperatura y precipitación.	Los bosques de <i>Polylepis</i> son ecosistemas importantes que albergan especies de flora y fauna por ello son importantes para la protección de la biodiversidad (DOMIC, 2015).	Los escenarios de Distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> son condicionados mayormente por los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación además de la cobertura vegetal que se encuentra en la zona de estudio.	Elementos Climáticos	Temperatura	°C
				Precipitación Pluvial	(mm)
			Parches de <i>Polylepis</i>	Cobertura Vegetal	ha
			Características Morfológicas de <i>Polylepis</i>	Altura Total	cm
				DAP	cm

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población.

El departamento de Áncash según (YALLICO, 1992, p.26) tiene una superficie de 3400 hectáreas en un porcentaje de 8,10% de extensión de Quenual a nivel nacional, para este estudio se tiene como Población el distrito de Pomabamba que tiene una extensión de quenual dispersa en los lugares como Rima Rima, Azúcar pampa, Laguna de Quenuales, Collota y Gayco.

2.3.2 Muestra

La muestra será los Bosque de *polylepis* de la laguna de Gayco que se encuentra con una extensión aproximada de 4930.40 hectáreas.

2.3.3 Muestreo

Se utiliza el Muestreo no probabilístico. Un estudio exploratorio, la selección de la muestra se realizó por convicción y facilidad de acceso.

Según (Espinoza, 2016, p. 17, 18) el muestreo no probabilístico por conveniencia es cuando la muestra es accesible durante el tiempo de duración de la investigación, estos elementos no dependen de la probabilidad, si no que el investigador escoge cuales son las características que cumplen con el propósito de su investigación.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

- **La observación**

Según (HERNANDEZ et al, p.399) Los objetivos de esta técnica son las siguientes:

- ✓ Describir, explorar los ambientes, las características de una zona de vida y observar los cambios y los actores que influyen directamente en estos cambios.

- ✓ Observar y comprender el comportamiento de las personas, los procesos, sus actividades, experiencias, los eventos y patrones que se desarrollan en dicha área.
- ✓ Identificar los problemas ambientales.
- ✓ Generar nuevos conocimientos y realizar preguntas para siguientes investigaciones.

- **Análisis de documentos**

Esta técnica está basado en la revisión de documentos de fenómenos pasados y estudiados a futuro con el objetivo de darle una explicación en nuestro trabajo de investigación.

2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos

Las técnicas de la Observación y el Análisis de Documentos están sujetos a instrumentos que nos llevarán a tener información que nos ayudarán con la investigación es por ello que se tienen 3 instrumentos para el Desarrollo de esta Investigación.

- FICHA N°1: Hoja de Recolección de datos
- Ficha de Precipitación
- Ficha de Temperatura

2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento.

La validación fue por juicio de expertos ya que los instrumentos fueron firmados por 3 especialistas del tema. Ver ANEXO N° 5

Los instrumentos fueron validados por el alfa de cronbach con una valides de 0.983.

Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
,983	10

2.5 Método de análisis de datos.

El método de análisis de datos se tomó por medio de estadística descriptiva usando el software como el spss y Excel, además de utilizar la validación de la Máxima Entropía del programa MaXent.

2.6 Aspectos Éticos

Para esa investigación se ha tomado los siguientes aspectos éticos:

- Ser autor del tema de investigación aportando y adquiriendo nuevos conocimientos a través de la información recolectada y el asesoramiento adquirido.
- Los resultados obtenidos serán para la sustentación de mi proyecto y desarrollo de investigación.
- Los datos utilizados en esta investigación son reales y de fuentes confiables.

2.7 Proceso del Desarrollo de la Investigación

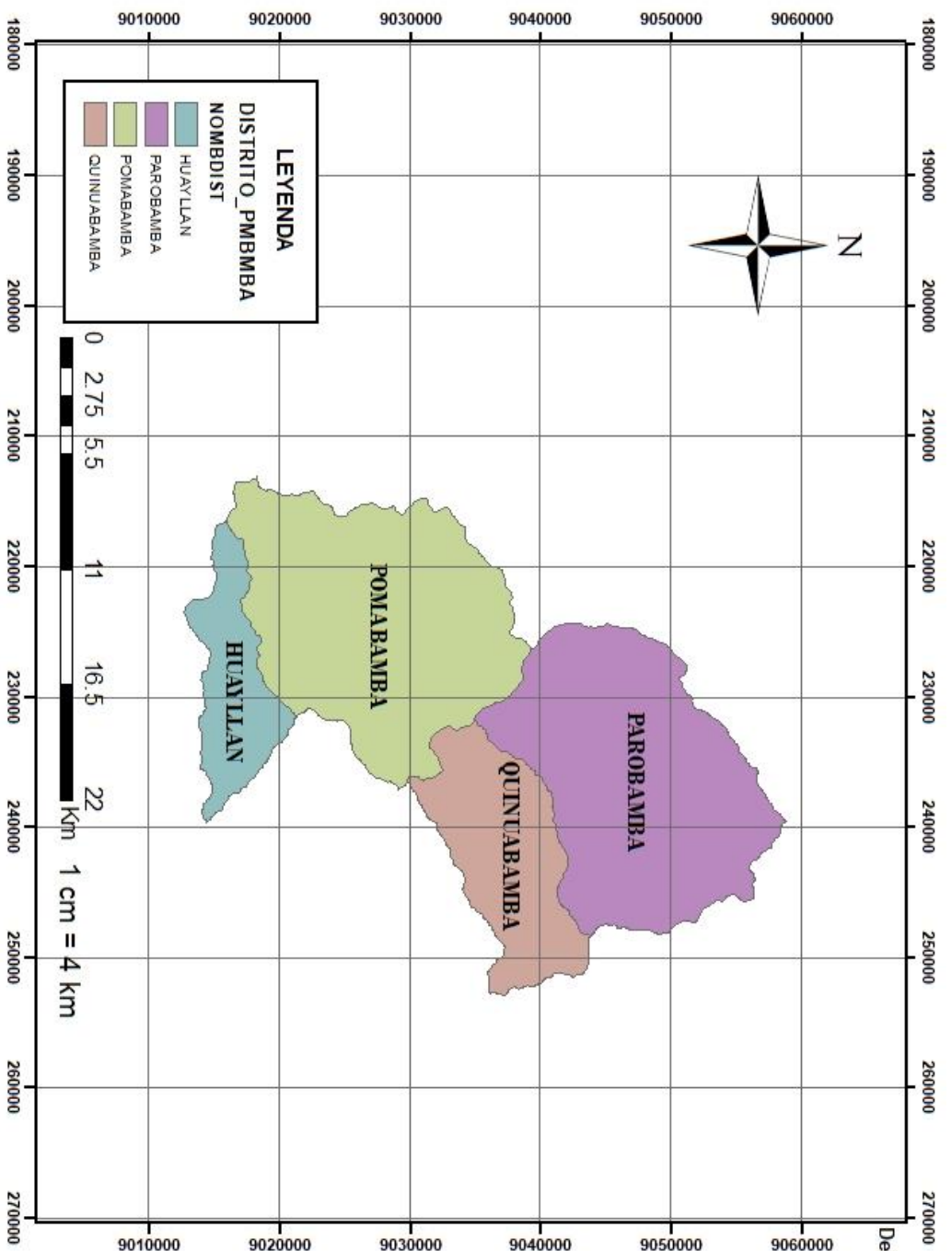
2.7.1 Información de la Zona de Estudio

Pomabamba es Provincia y Distrito del departamento de Ancash se encuentra ubicada en la Zona 18 a aproximadamente 4348 msnm.

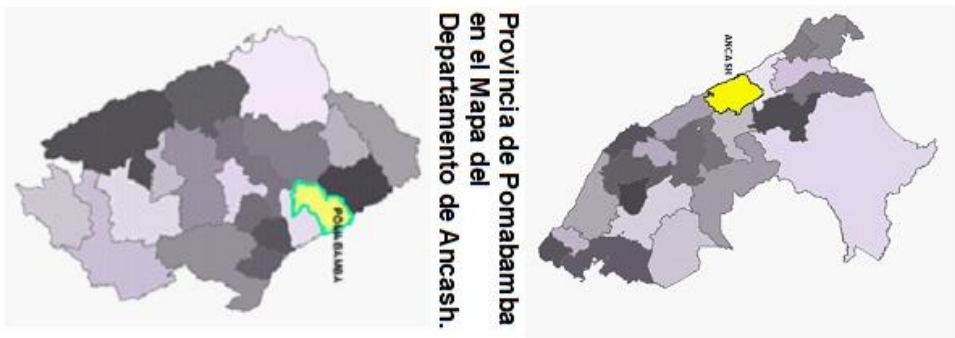
Tabla N° 2: Información Geográfica del área de estudio

Coordenadas	217786 E, 9023219 N
Zona	18
Altitud	4348 msnm
Departamento	Ancash
Provincia y Distrito	Pomabamba
Cordillera	Los Andes

Fuente: Elaboración propia



Departamento de Ancash en el mapa del Perú



DISTRITOS QUE CONFORMAN LA PROVINCIA DE POMABAMBA

TEMA: Escenarios de Distribución de los bosques de Polylepis al 2030, frente a los factores Climatológicos en Pomabamba-Ancash

Elaborad o por: **CAMPOMANES PRINCIPE, YOVANA TAIZ**

Fecha: DICIEMBRE/2017



Mapa N°:
01

2.7.2 Fases del Trabajo de Recopilación de Datos

Fase 1: Recopilación de Datos Bibliográficos:

Los datos de los Elementos Climáticos fueron proporcionados y recopilados de la base de datos proporcionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Agencia Agraria de la Provincia de Pomabamba.

Se tomaron los datos de las 3 estaciones más cercanas y similares climáticamente al área de estudio:

Tabla N° 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Coordenadas		Altitud(msnm)	Provincia	Departamento
Pomabamba	615421 E	8520013N	3683	Pomabamba	Ancash
Chavin	261280E	8939624N	3151	Chavín de Huantar	Ancash
Cabana	223079 E	8944503N	3224	Pallasca	Ancash

Fuente: Elaboración propia. (Datos del SENAMHI)

Para el análisis de la cobertura vegetal del área de estudio de la Laguna de Gayco se obtuvieron las imágenes satelitales de los años: 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015.

Tabla N° 4: Información de las Imágenes Satelitales

Año	Satélite	Bandas
2003	Landsat 5	6 Bandas
2005	Landsat 5	6 Bandas
2007	Landsat 5	6 Bandas
2009	Landsat 5	6 Bandas
2011	Landsat 7	6 Bandas
2013	Landsat 8	8 Bandas
2015	Landsat 8	8 Bandas

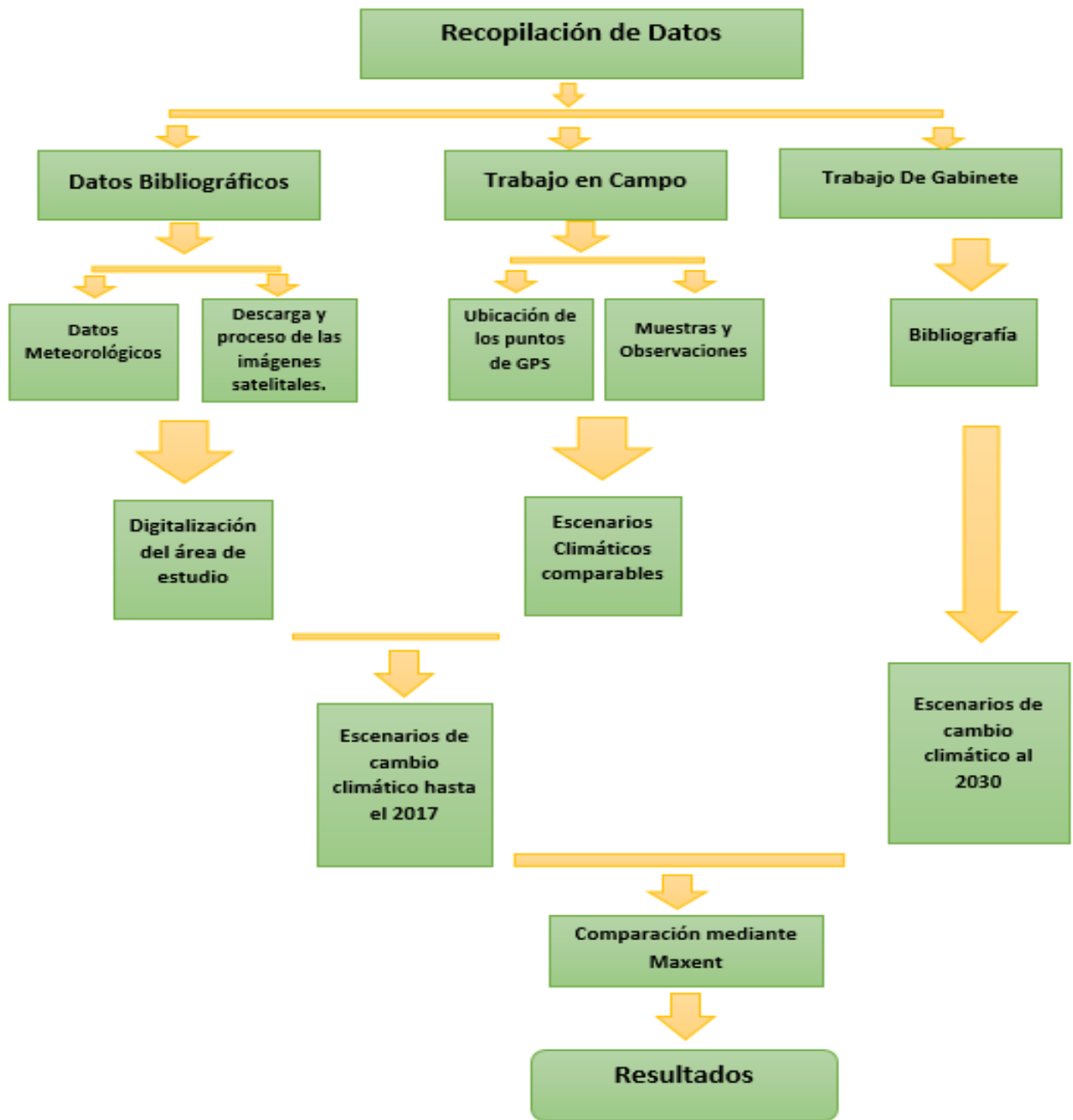
Fuente: Elaboración Propia.

FASE 2: Trabajo en Campo

- Para el trabajo en campo se pusieron los puntos de GPS en cada uno de los bosques de *Polylepis* que se encontraron, teniendo así un aproximado de 37 puntos estos serán procesado y ubicados en la zona de estudio mediante el programa ArcGIS para así poder compararlos con los bosques de *Polylepis* encontrados mediante las imágenes satelitales.
- Se realizaron parcelas o cuadrantes de 10x5m para poder conocer de manera más específica como el DAP, la altura de los Quenuales, el hábito donde se encuentran además de las amenazas que los lleva a desaparecer.
- Las áreas donde se realizaron los trabajos de campo se tomaron las coordenadas (UTM), lo cual es de suma importancia para poder llevar los datos de campo a datos digitales, estas coordenadas se tomaron para la localización de los puntos, realizar el modelamiento y los mapas respectivos de cada una de las informaciones.

FASE 3: Trabajo en Gabinete

- Los datos obtenidos en Campo (coordenadas) y de las revisiones bibliográficas fueron digitalizados en el Excel 2013 para posteriormente ser procesador en los programas Maxent y ArcGIS.
- Se delimita toda el área de trabajo en el distrito de Pomabamba con la ayuda del ArcGIS y sus herramientas esto ayudará a tener datos y resultados más exactos.
- Los datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología se pasaron a procesar en el Excel para tener los datos promedios anuales para así facilitar su utilización en el ArcGIS10.5 ya que de estos datos generaremos los mapas temáticos de Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y la precipitación.
- Los Shapes (sh) de las estaciones meteorológicas con los datos de los elementos climatológicos se realizan las interpolaciones con el IDW y así tener los raster que son valores matemáticos estimados y ser utilizados en el MAXENT pero para ello se cambia el formato a un ascii y así poder ser reconocido en el programa.
- Las imágenes satelitales se Landsat de los años 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015 se pasaron al ArcGIS 10.5 para realizar las combinaciones de bandas y conocer la cobertura vegetal y ser visualizados través de los años.
- Los datos de temperatura y Precipitación se procedieron a calcular en el Excel, según la línea de tendencia con una ecuación polinomial de segundo y tercer grado respectivamente y así obtener los datos al 2030 y estos pasarlo y procesarlos en el ArcGIS 10.5 para después utilizarlo en el MAXENT y así generar los escenarios de distribución de los bosques de *Polylepis* en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.
Figura N° 4: Flujograma del proceso de la investigación

III.RESULTADOS

3.1 Distribución Espacial de los bosques de *Polylepis* en toda la zona de estudio.

Los puntos de GPS obtenidos en campo nos muestran la distribución espacial de los bosques de *Polylepis* dentro del área de estudio (Laguna de Gayco-Distrito de Pomabamba) Los resultados se muestran en la TABLA N° 5.

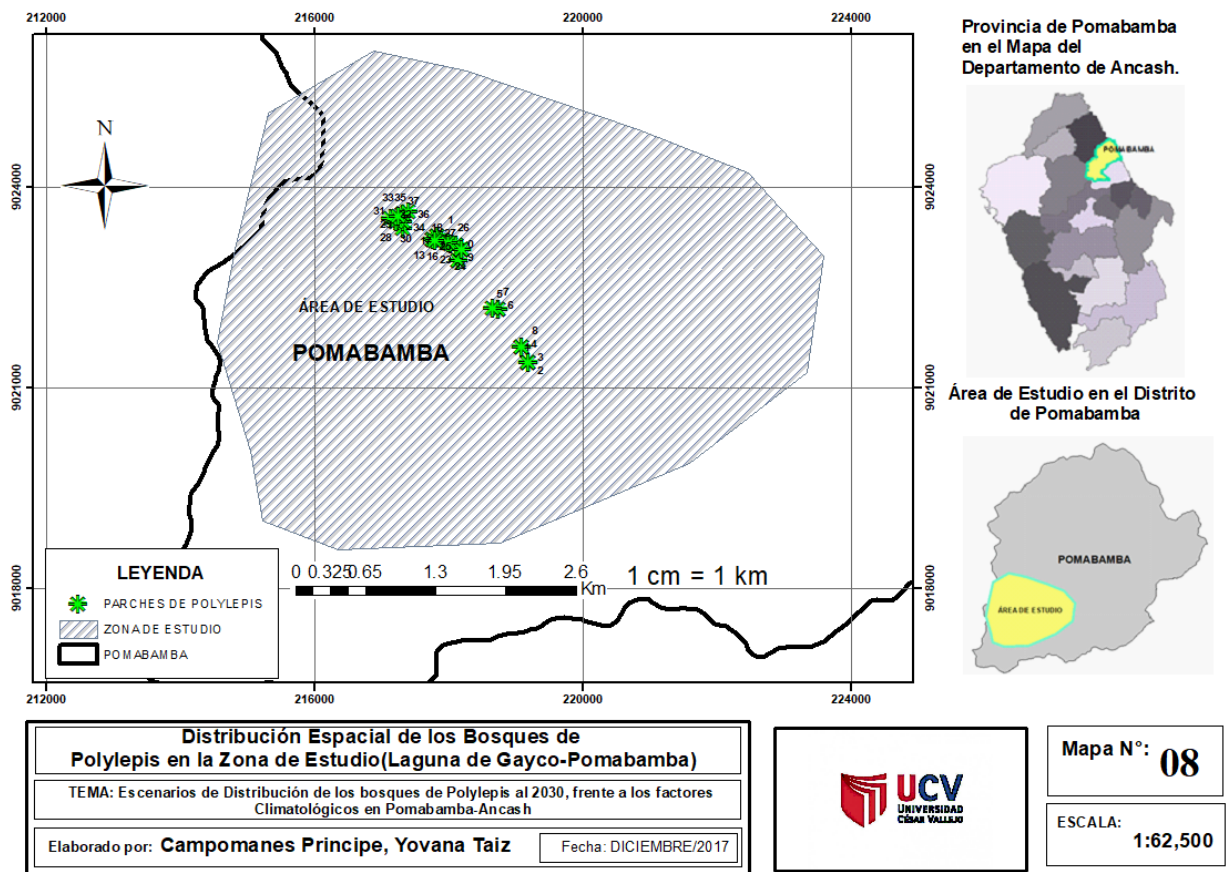
TABLA N° 05: Puntos de GPS de la distribución espacial de los bosques de *Polylepis* en la zona de Estudio

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS BOSQUES DE <i>POLYLEPIS</i> EN LA ZONA DE ESTUDIO					
NOMBRE/ UBICACIÓN				COORDENADAS	
N° PUNTO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ZONA	X	Y
1	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	219192	9021371
2	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	219192	9021371
3	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	219192	9021371
4	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	219098	9021600
5	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218746	9022169
6	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218746	9022169
7	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218678	9022189
8	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	219108	9021613
9	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218155	9022901
0	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218155	9022901
11	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217786	9023219
12	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217786	9023219
13	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217786	9023219
14	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217849	9023262
1	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217849	9023262
16	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217911	9023199
17	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217911	9023199
18	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218048	9023150
19	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218128	9023134
20	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218128	9023134
21	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218208	9023061
22	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218208	9023061
23	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218208	9023061
24	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218208	9023061
25	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218208	9023061
26	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	218006	9023159
27	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217808	9023191
28	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217330	9023384
29	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217327	9023474
30	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217327	9023474

31	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217227	9023471
32	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217147	9023521
33	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217336	9023597
34	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217336	9023597
35	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217336	9023597
36	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217413	9023622
37	<i>Polylepis</i>	Queñua /Quenual	18	217263	9023555

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N° 05, se observa las 37 coordenadas geográficas ubicadas en el área de estudio (Laguna de Gayco del distrito de Pomabamba) que se encuentra dentro de la zona 18.



*Ver anexo N° 06, mapa N° 08

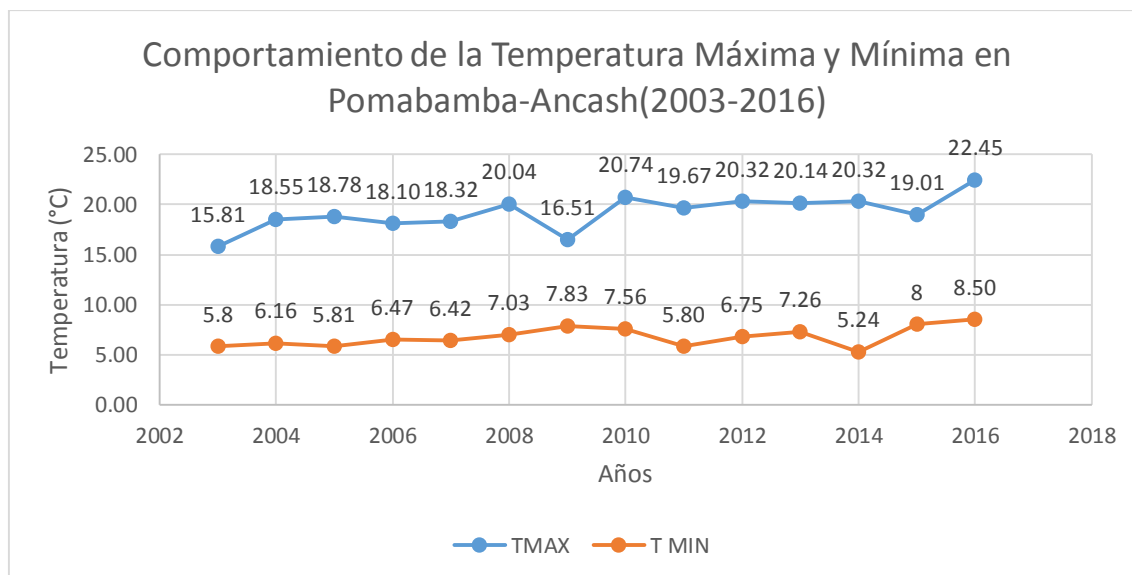
3.2 Factores Climatológicos de la zona de estudio

TABLA N°6: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Pomabamba-Ancash

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA PROVINCIA DE POMABAMBA-ANCASH					
AÑO	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACIÓN(mm)	
	MINIMA	MAXIMA	PROMEDIO	PROMEDIO	MINIMA
2003	5.8	15.81	10.81	700	0.00
2004	6.16	18.55	12.36	549	0.00
2005	5.81	18.78	12.29	508	0.00
2006	6.47	18.10	12.29	700.6	0.00
2007	6.42	18.32	12.37	658	0.00
2008	7.03	20.04	13.54	735	0.00
2009	7.83	16.51	12.17	760.1	0.00
2010	7.56	20.74	14.15	673	0.00
2011	5.80	19.67	12.74	749	0.00
2012	6.75	20.32	13.54	717	0.00
2013	7.26	20.14	13.70	688	0.00
2014	5.24	20.32	12.78	729	0.00
2015	8	19.01	13.51	776	0.00
2016	8.50	22.45	15.47	900.4	0.00

Fuente: Elaboración propia/Datos SENAMHI

En la Tabla N° 06, Se observan las Temperaturas mínimas, máximas y Precipitación del promedio anual registrados en el área de estudio de la provincia de Pomabamba tomándose en cuenta los años 2003 hasta el 2016 considerados en la investigación.

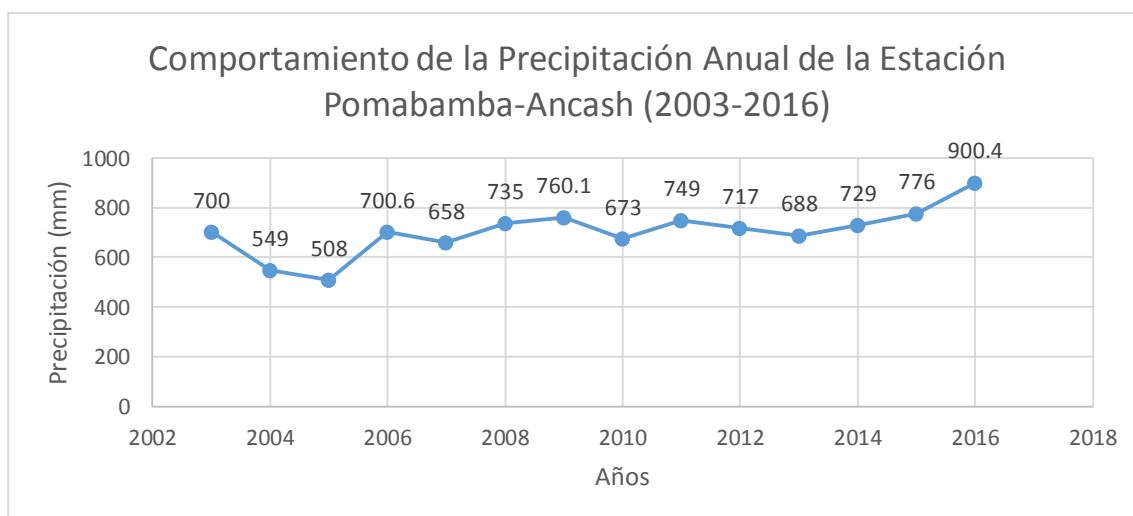


Fuente: Elaboración propia

FIGURA N°05: Temperatura mínima anual promedio en la Provincia de Pomabamba

En la figura N° 05, se observa la oscilación de Temperatura mínima en los años considerados en la investigación, observándose así que la temperatura mínima registrada es en el año 2014 con 5.24 °C.

Se Observa también la oscilación de Temperatura máxima, donde el pico más alto de variación es en el año 2016 con un aproximado de 22.45 °C.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 06: Precipitación anual promedio en la provincia de Pomabamba-Ancash.

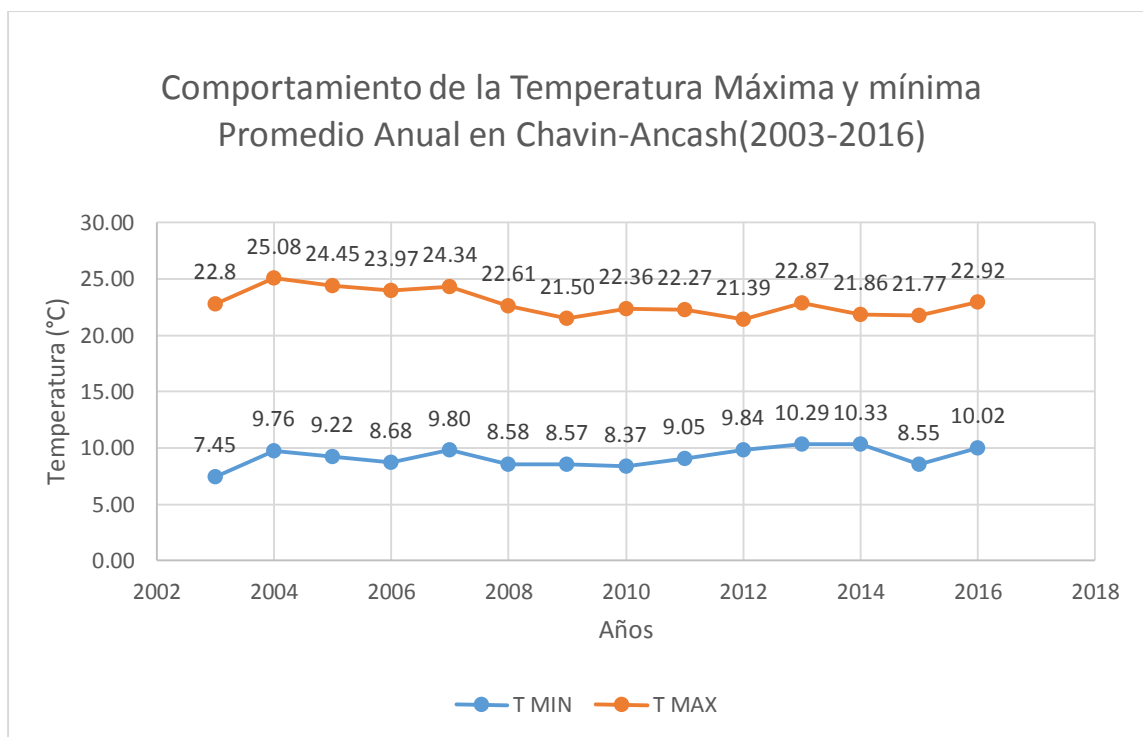
En la figura N° 06, se observa el comportamiento de Precipitación en el rango de los años 2003-2016, donde el pico más alto de variación es en el año 2016 con un aproximado de 900.4 mm y el mínimo en el año 2005 con un aproximado de 508 mm.

TABLA N° 07: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Chavín-Ancash

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA PROVINCIA DE CHAVIN-ANCASH					
AÑO	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACIÓN(mm)	
	MINIMA	MAXIMA	PROMEDIO	PROMEDIO	MINIMA
2003	7.45	22.8	15.13	539.1	0.00
2004	9.76	25.08	17.42	796.5	0.00
2005	9.22	24.45	16.84	681.3	0.00
2006	8.68	23.97	16.33	1087.8	0.00
2007	9.80	24.34	17.07	1050.6	0.00
2008	8.58	22.61	15.59	1004.1	0.00
2009	8.57	21.50	15.04	1567	0.00
2010	8.37	22.36	15.36	886.4	0.00
2011	9.05	22.27	15.66	858	0.00
2012	9.84	21.39	15.61	1127.8	0.00
2013	10.29	22.87	16.58	982.7	0.00
2014	10.33	21.86	16.10	1017.4	0.00
2015	8.55	21.77	15.16	1117	0.00
2016	10.02	22.92	16.47	675.4	0.00

Fuente: Elaboración propia/Datos SENAMHI

En la Tabla N° 07, podemos observar las Temperaturas mínimas, máximas y Precipitación del promedio anual registrados en la zona de estudio de la provincia de Chavín se tomaron en cuenta los años desde el 2003 hasta el 2016 para ser considerados en la investigación, esto se realiza con la finalidad de tener un resultado más exacto de nuestra de estudio.

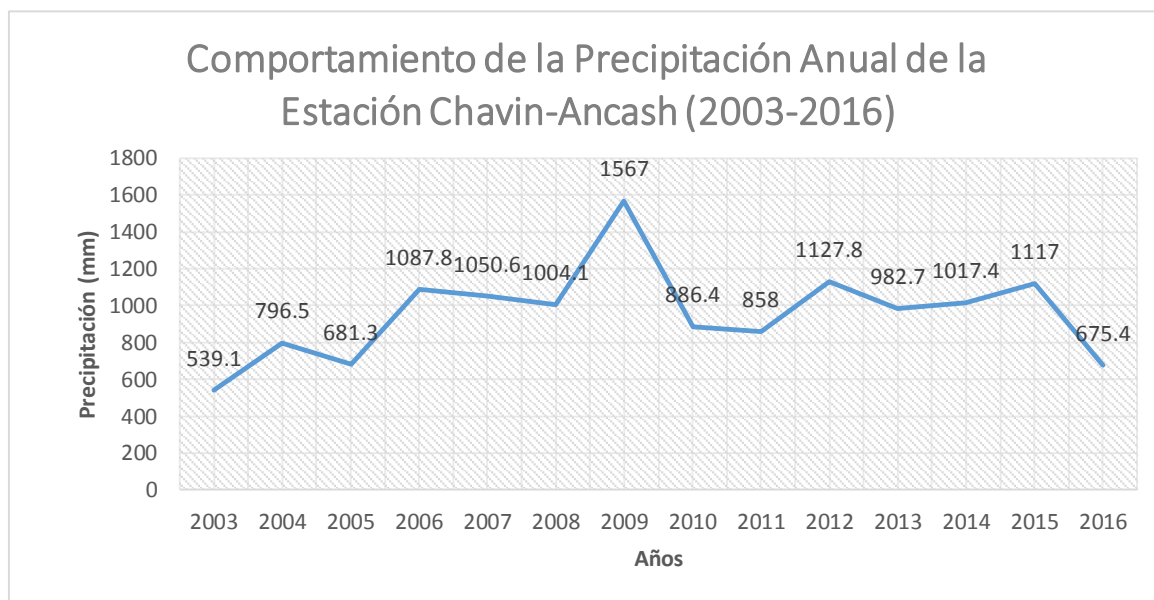


Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 07: Temperatura Máxima anual promedio en la provincia de Chavin-Ancash.

En la figura N° 07, observamos la oscilación de Temperatura máxima, donde el pico más alto de variación es en el año 2004 con un aproximado de 25.08 °C.

Se observa también la oscilación de Temperatura mínima, donde el pico más bajo de variación es en el año 2003 con un aproximado de 7.45 °C.



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 08: Precipitación anual promedio en la provincia de Chavin-Ancash.

En la figura N° 08, se observa el comportamiento de Precipitación en el rango de los años 2003-2016, donde el pico más alto de variación es en el año 2009 con un aproximado de 15667 mm y el mínimo en el año 2003 con un aproximado de 539.1 mm.

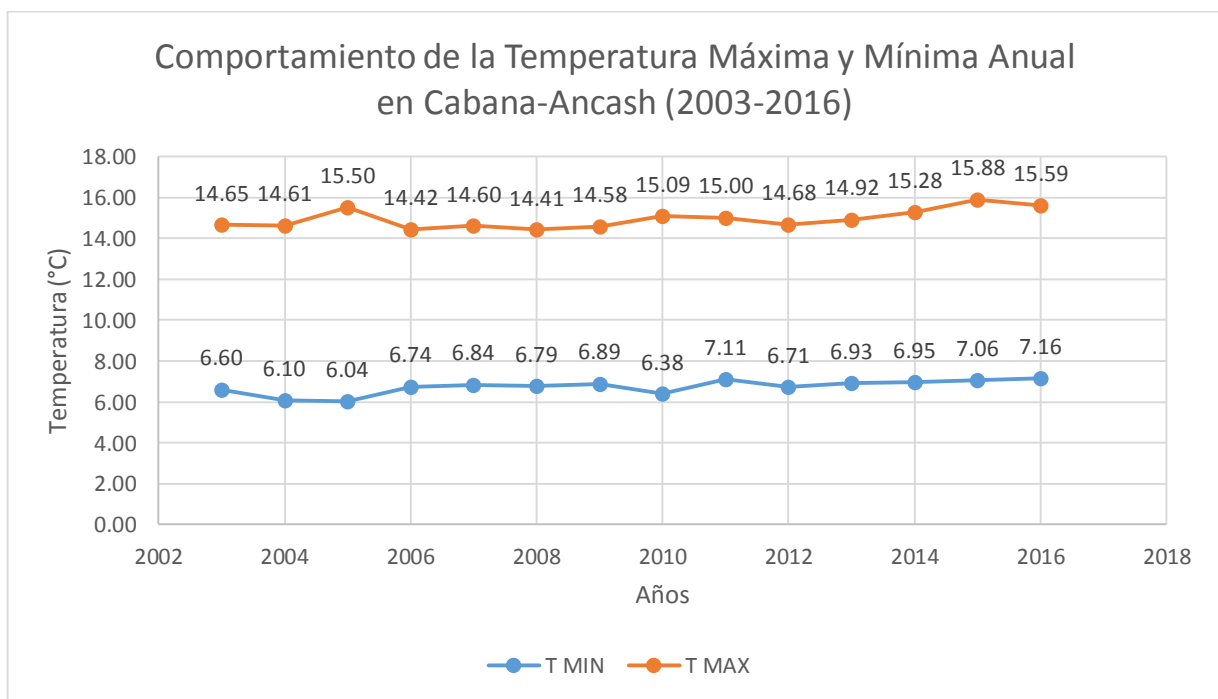
TABLA N° 08: Temperatura y precipitación anual de la estación meteorológica de Cabana-Ancash

ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL DISTRITO DE CABANA-ANCASH					
AÑO	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACIÓN(mm/Año)	
	MINIMA	MAXIMA	PROMEDIO	PROMEDIO	MINIMA
2003	6.60	14.65	10.62	319.3	0.00
2004	6.10	14.61	10.35	671	0.00
2005	6.04	15.50	10.77	513.6	0.00
2006	6.74	14.42	10.58	900.7	0.00
2007	6.84	14.60	10.72	861.5	0.00
2008	6.79	14.41	10.60	839	0.00
2009	6.89	14.58	10.74	1203.4	0.00

2010	7.38	15.09	10.74	871	0.00
2011	4.32	15.00	11.05	719.8	0.00
2012	6.71	14.68	10.70	1073.2	0.00
2013	6.93	14.92	10.92	943.5	0.00
2014	6.95	15.28	11.11	926.2	0.00
2015	7.06	15.88	11.47	1056.5	0.00
2016	7.16	15.59	11.38	700	0.00

Fuente: Elaboración propia/SENAMHI

En la Tabla N° 08, podemos observar las Temperaturas mínimas, máximas y Precipitación del promedio anual registrados en la zona de estudio de la provincia de Cabana, se tomaron en cuenta los años desde el 2003 hasta el 2016 para ser considerados en la investigación, esto se realiza con la finalidad de tener un resultado más exacto de nuestra de estudio utilizando así la estación del distrito de Cabana.

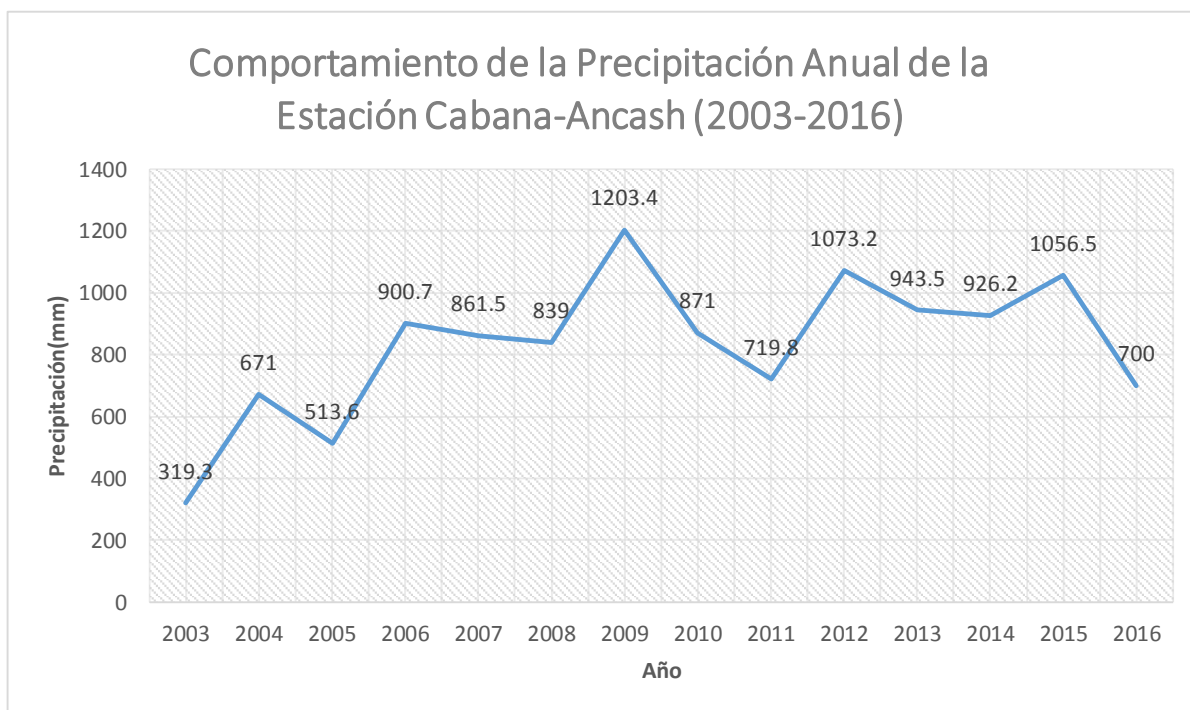


Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 09: Temperatura Máxima y Mínima promedio anual en Cabana-Ancash (2003-2016)

En la figura N° 09, se observa la oscilación de Temperatura máxima, donde el pico más alto de variación es en el año 2015 con un aproximado de 15.88°C.

Se observa también la oscilación de Temperatura mínima, donde el pico más bajo de variación es en el año 2005 con un aproximado de 6.04 °C.



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N°10: Precipitación anual promedio en el Distrito de Cabana-Ancash.

En la figura N° 10, se observa el comportamiento de Precipitación máxima y mínima en el rango de los años 2003-2016, donde el pico más alto de variación es en el año 2009 con un aproximado de 1203.4 mm y el mínimo en el año 2003 con un aproximado de 319.3 mm.

3.3 Dinámica de los bosques de *Polylepis* en los periodos 2003-2016.

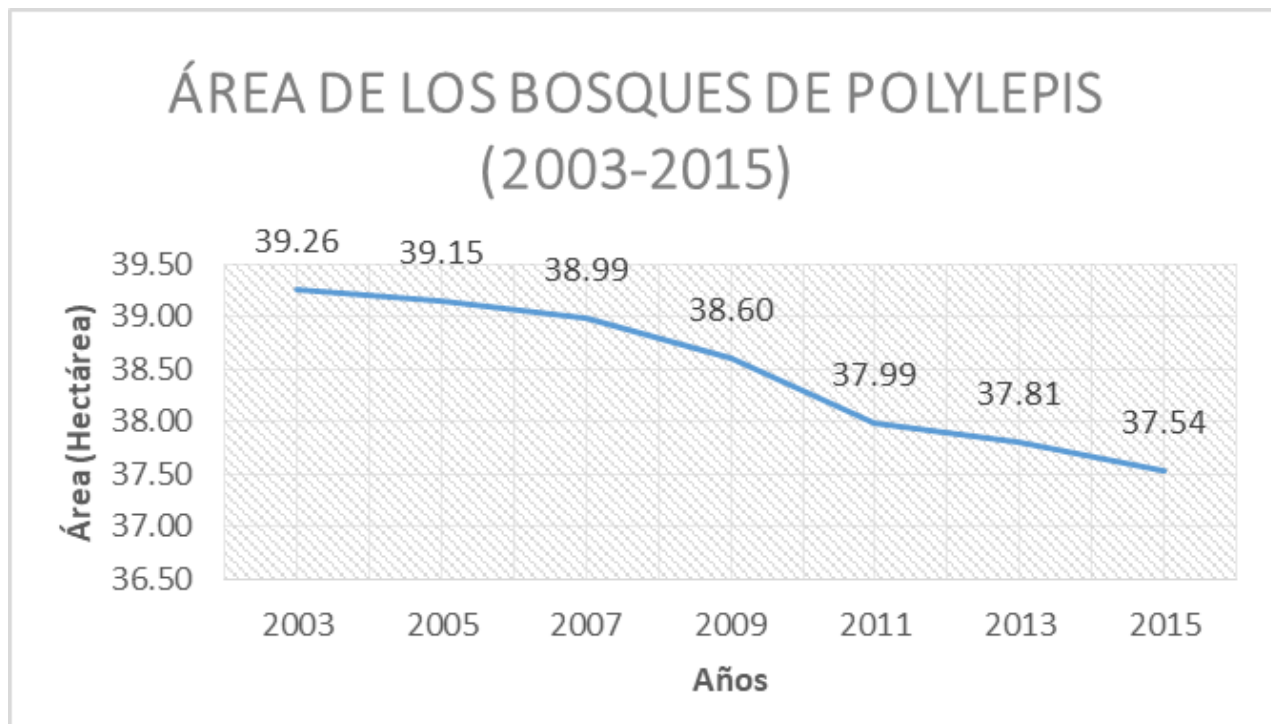
En la siguiente Tabla se puede observar que los bosques de *Polylepis* tienen una tendencia de reducción anualmente.

TABLA N° 09: Proceso Evolutivo de los bosques de *Polylepis* (Imágenes Satelitales)

FECHA	SATÉLITE	TIPO DE BANDA	ÁREA (Ha)
2003	Landsat 5	6 Bandas(543)	39.26
2005	Landsat 5	7 Bandas(543)	39.15
2007	Landsat 5	8 Bandas(543)	38.99
2009	Landsat 5	9 Bandas(543)	38.60
2011	Landsat 7	10 Bandas(543)	37.99
2013	Landsat 8	8 Bandas(543)	37.81
2015	Landsat 8	9 Bandas(543)	37.54

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 09, se observa que las áreas de los bosques de *Polylepis* se está reduciendo con respecto al año anterior, se toman 2 años de intervalo para poder entender mejor los cambios de la cobertura vegetal en el área de estudio, estos datos fueron procesados en el ArcGIS 10.5 obteniendo así los datos observados en la tabla.

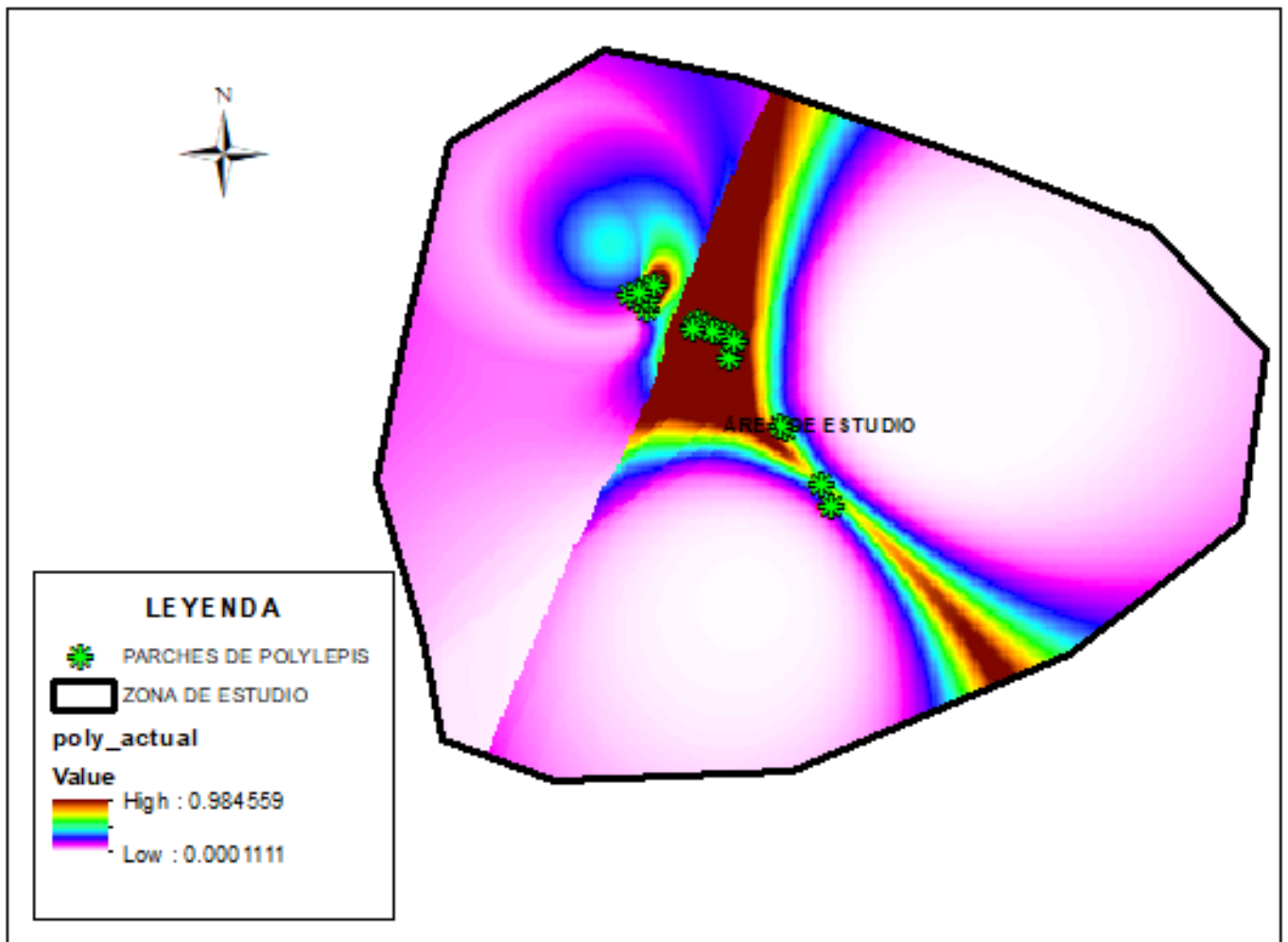


Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 11: Tendencia Evolutiva de los Bosques de *Polylepis*.

En la figura N° 11, se observa que el área de los bosques de *Polylepis* tiende a tener una pérdida de 4.99 % del año 2003 al 2015, reduciendo así en áreas de 39.26 hectáreas que se tenía en el año 2003 a 37.54 hectáreas al año 2015, utilizando como datos principales las imágenes satelitales del satélite Landsat 5, 7 y 8 descargadas de la web.

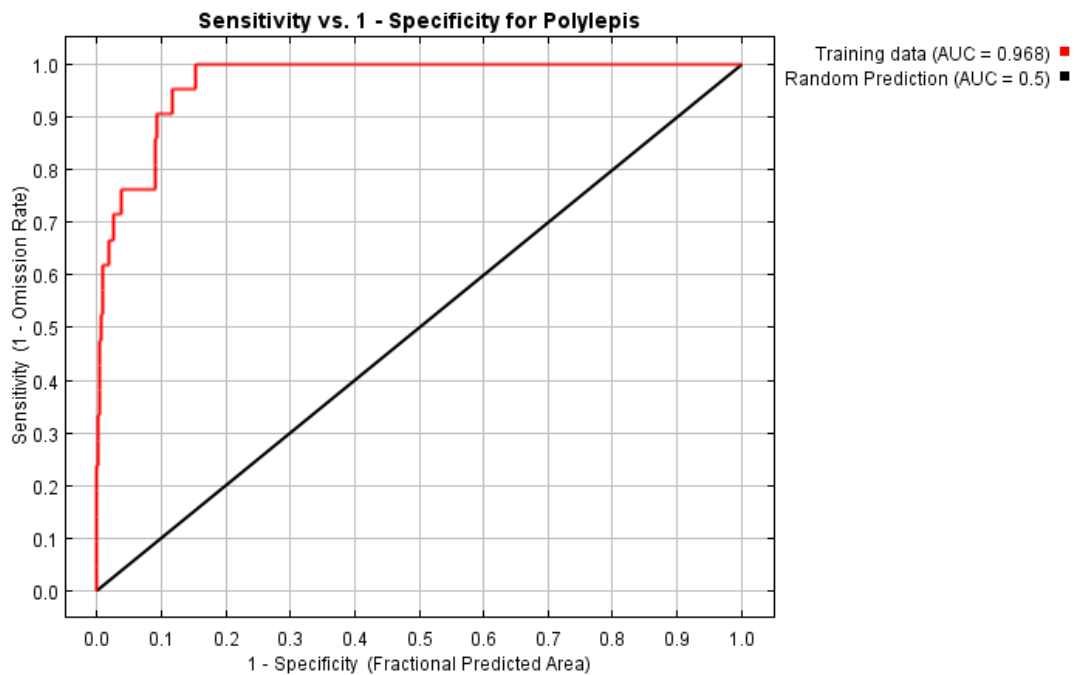
3.3.1 Escenario de distribución de los Bosques de *Polylepis*



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 12: Distribución de los Bosques de *Polylepis* en el área de Estudio.

La Figura N° 12, muestra el rango de oscilación de la presencia de distribución de los bosques de *Polylepis* frente a los Elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, La coloración Blanca, Morada denotan ausencia de bosques mientras que la coloración marrón tiene una probabilidad de 0.98 de encontrar bosques en el área de Estudio.



Fuente: Elaboración propia

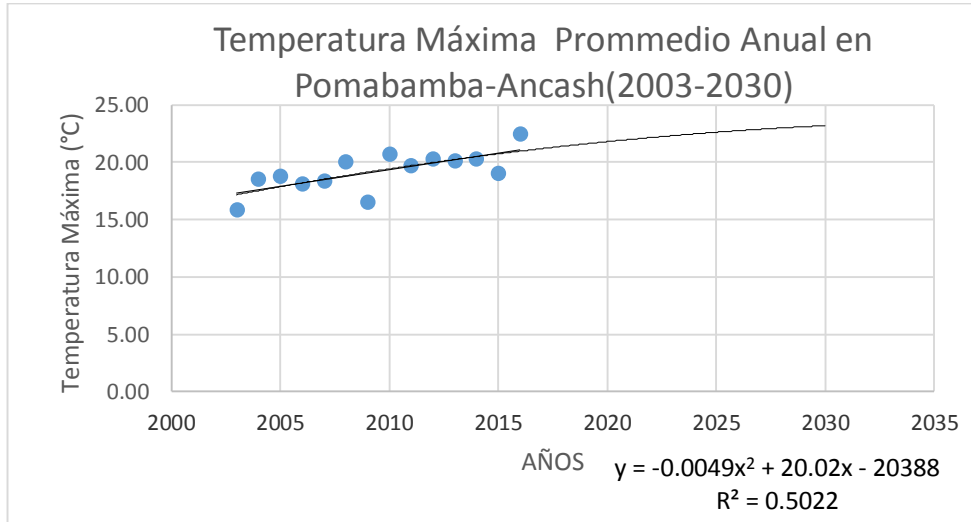
FIGURA N°13: Confiabilidad del Escenario de Distribución de los Bosques de *Polylepis*

La Figura N° 13, muestra la Curva ROC (área bajo la curva) para las especie *Polylepis* que demuestra la confiabilidad del modelo con un AUC(Área por debajo de la Curva) es de 0.968 dato aceptable para confiar en el modelo aplicado para la posible distribución de los Bosques de *Polylepis* ya que este valor es cercano a 1.

3.4 Elementos Climatológicos de Temperatura y precipitación al año 2030

Para poder tener estos datos se utilizó la ayuda del Excel y la función de la Línea de Tendencia y así obtener el gráfico y la ecuación final.

3.4.1 Temperatura Máxima al 2030



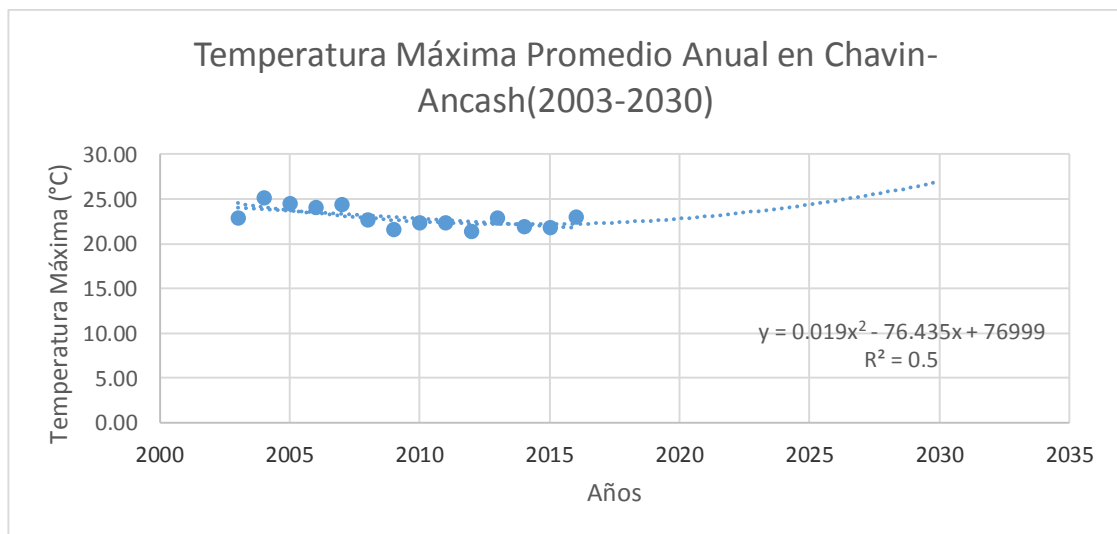
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 14: Temperatura Máxima promedio anual en Pomabamba-Ancash

En la figura N°14, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = -0.0049X^2 + 20.02X - 20388$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Numero de valores a Estudiar



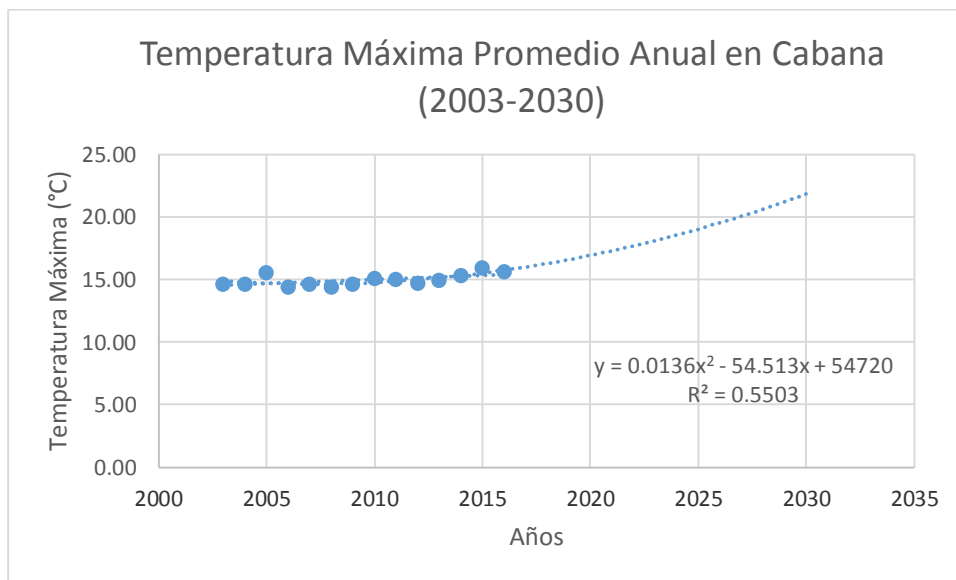
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 15: Temperatura Máxima promedio anual en Chavin-Ancash

En la figura N°15, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.019X^2 - 76.435X + 76999$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 16: Temperatura Máxima promedio anual en Cabana-Ancash

En la figura N° 16, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.0136X^2 - 54.513X + 54720$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar

3.4.2 Temperatura Mínima al 2030

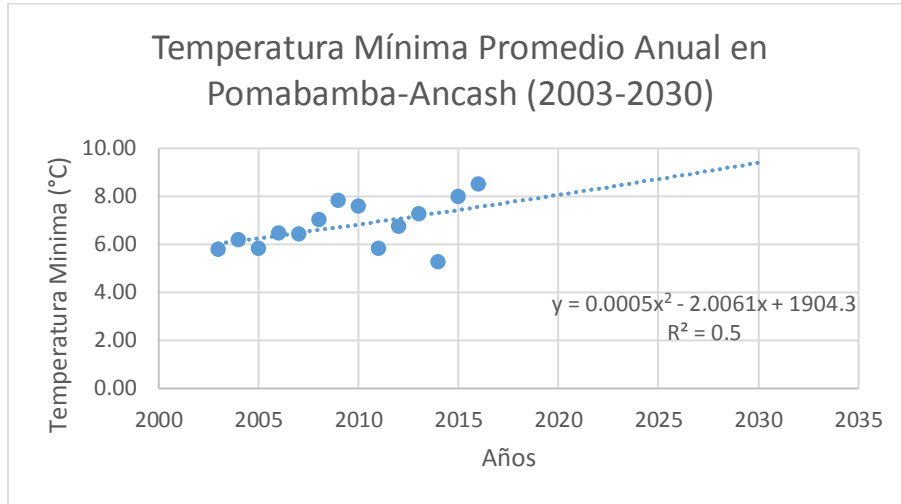


FIGURA N° 17: Temperatura Mínima promedio anual en Pomabamba-Ancash

En la figura N° 17, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.0005X^2 - 2.0061X + 1904.3$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar

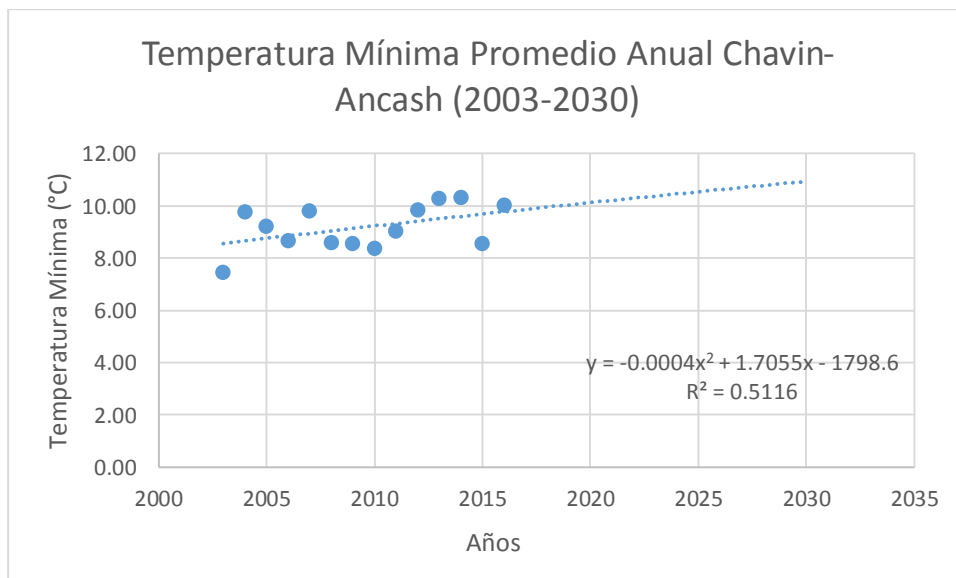
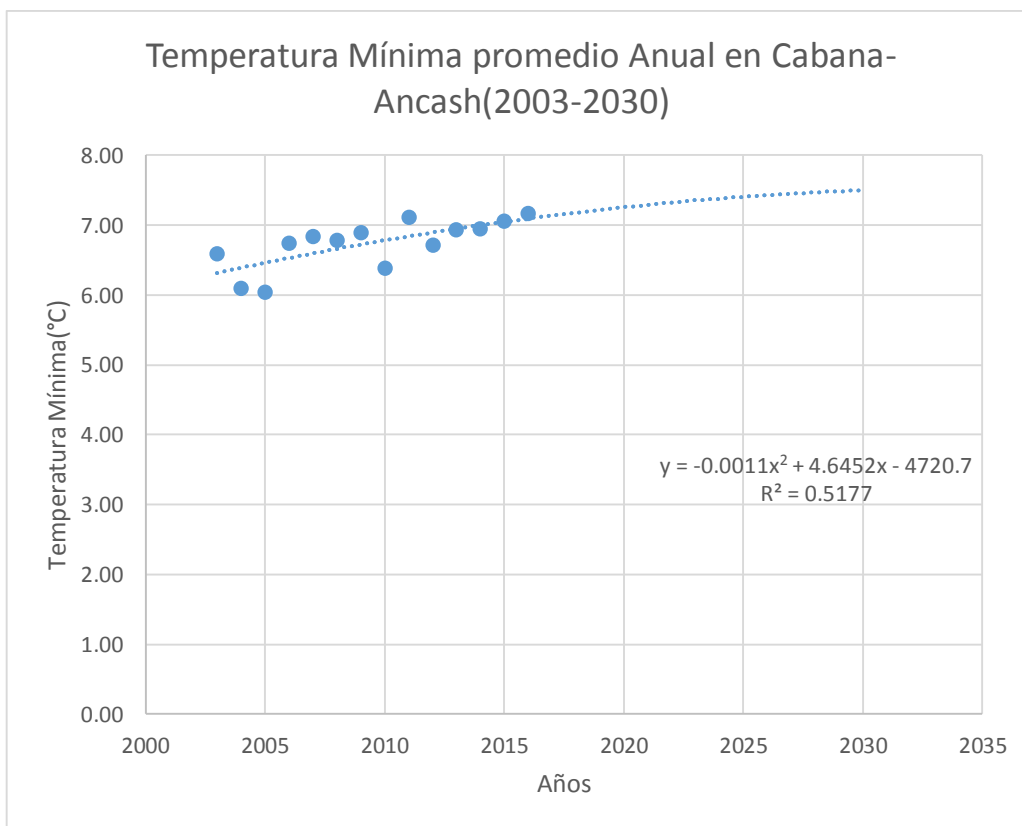


FIGURA N° 18: Temperatura Mínima promedio anual en Chavin-Ancash

En la figura N°18, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = -0.0004X^2 + 1.7055X - 1798.6$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar



Fuente: Elaboración Propia

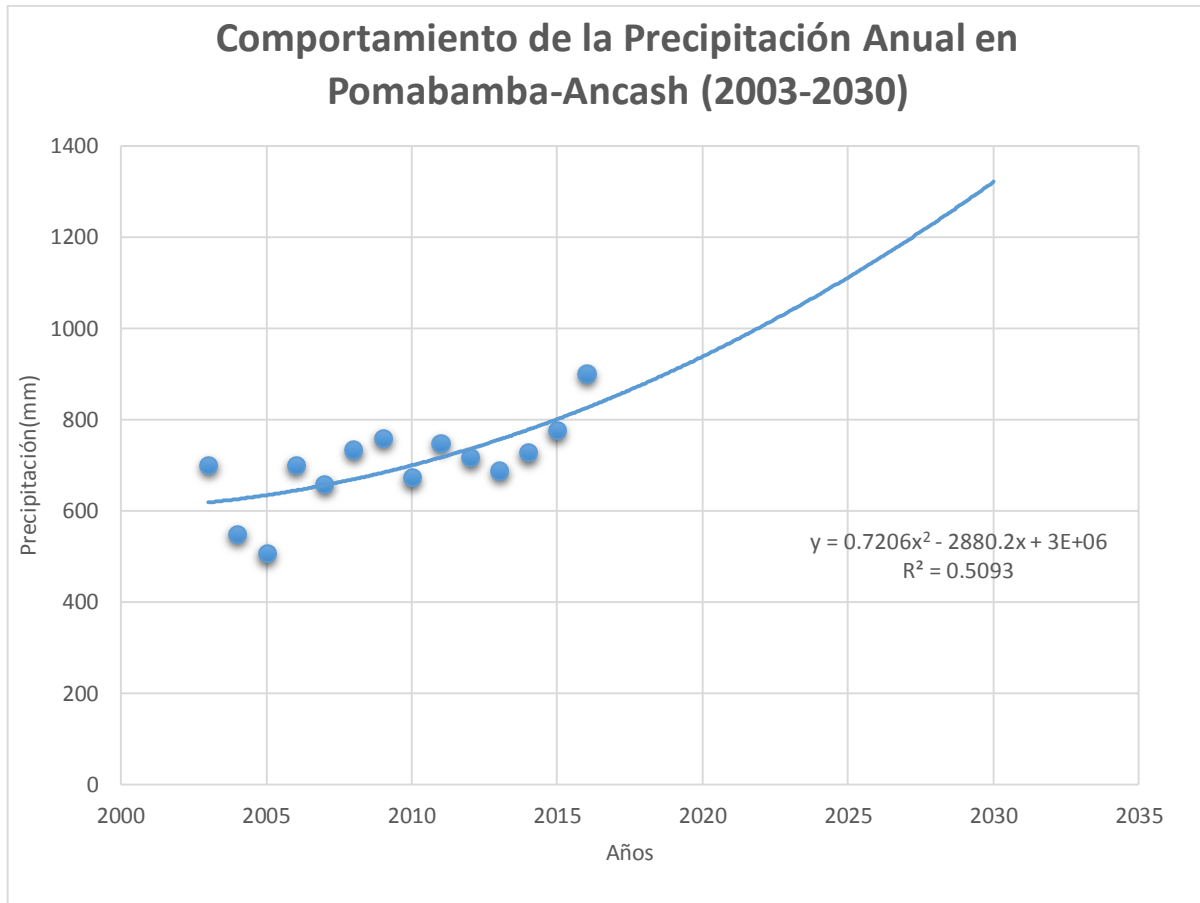
FIGURA N° 19: Temperatura Mínima promedio anual en Cabana-Ancash

En la figura N° 19, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = -0.0011X^2 + 4.6452X - 4720.7$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar

3.4.3 Precipitación al 2030



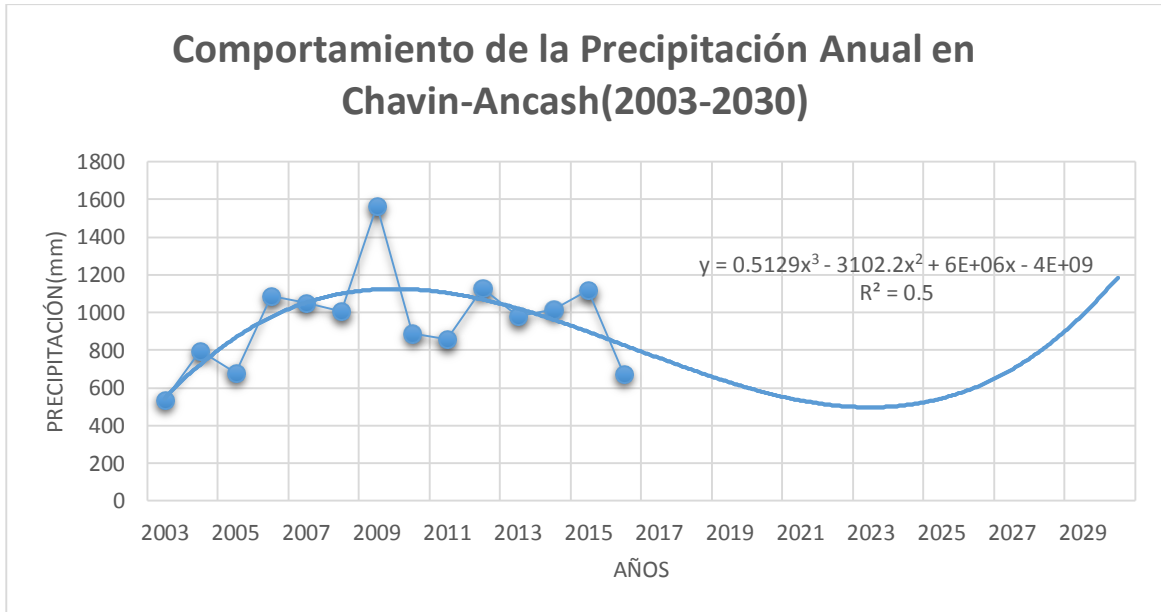
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 20: Precipitación promedio anual en Pomabamba-Ancash

En la figura N° 20, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de Segundo Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.7206X^2 - 2880.2X + 3E + 06$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar E=2.72



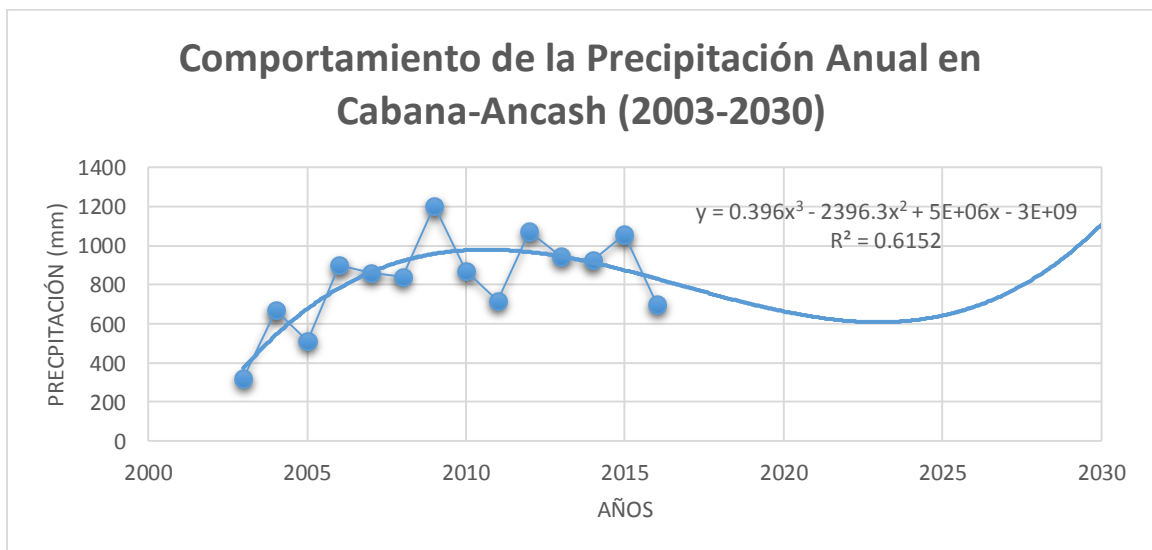
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 21: Precipitación promedio anual en Chavin-Ancash

En la figura N° 21, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de Tercer Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.5129X^3 - 3102.2X^2 + 6E + 06 - 4E + 09$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar E=2.72



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 22: Precipitación promedio anual en Cabana-Ancash

En la figura N° 22, se observa que la tendencia de los datos a través de los años va cambiando y aumentando y de acuerdo a ellos se utilizó el modelo matemático Polinómica de Tercer Grado el cual nos determina la siguiente Ecuación:

$$Y = 0.396X^3 - 2396.3X^2 + 5E + 06X - 3E + 09$$

Dónde: Y= Temperatura (°C) X= Años a Estudiar E=2.72

TABLA N° 10: Datos de Precipitación, Temperatura Máxima y Mínima al 2030.

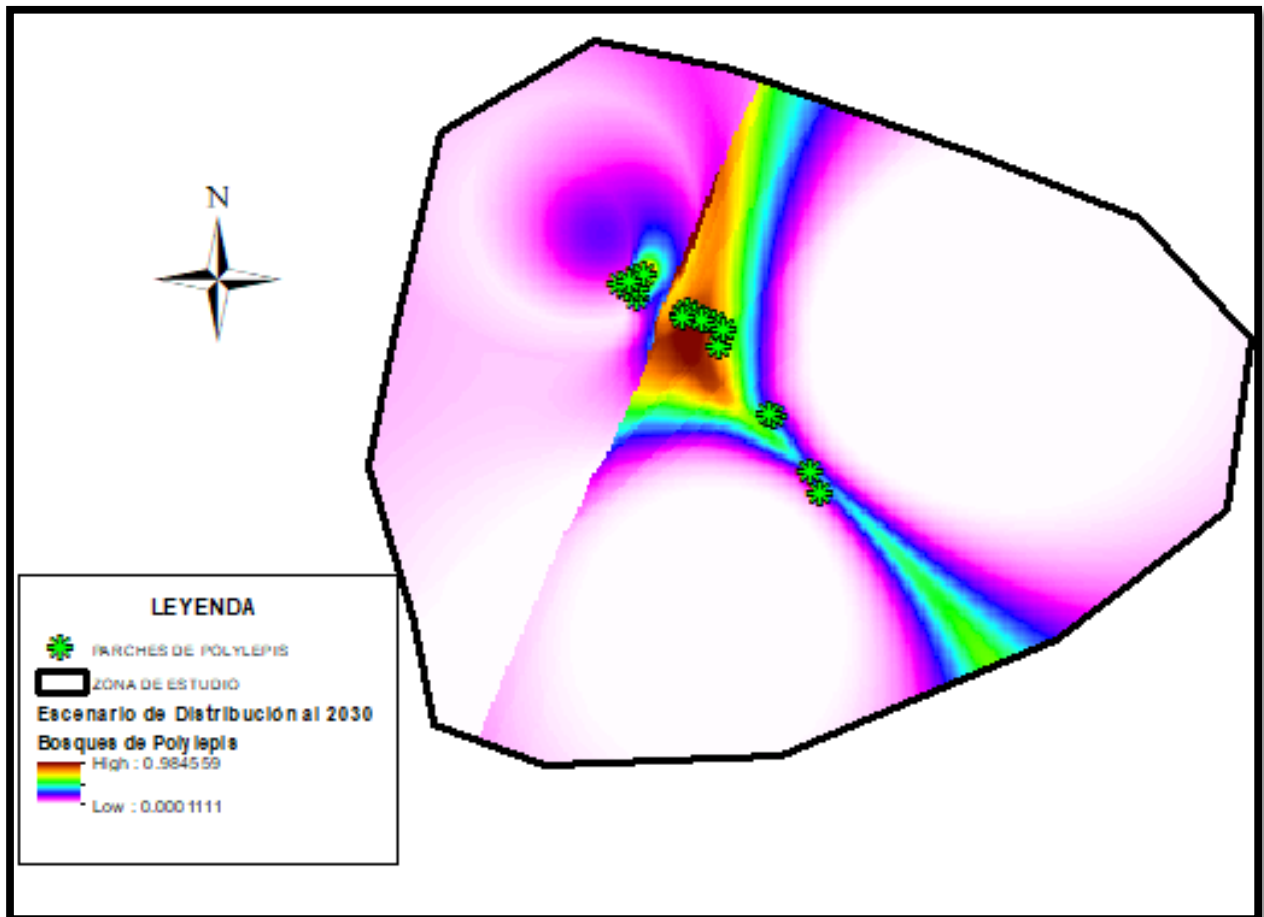
Los datos fueron tomados por la Línea de tendencia en el Excel con la ecuación polinómica de Segundo y Tercer grado.

Estaciones	Tmin (°C)	Tmax (°C)	PP (mm)
Pomabamba	9.2	41	1300
Chavin	11	27	1190
Cabana	7.5	22	1100

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla N° 10, se observa los datos predictivos al 2030 calculados con la ayuda del Excel donde los datos van en aumento y serán utilizados para el modelo predictivo al 2030 con la ayuda del ArcGIS y MAXENT.

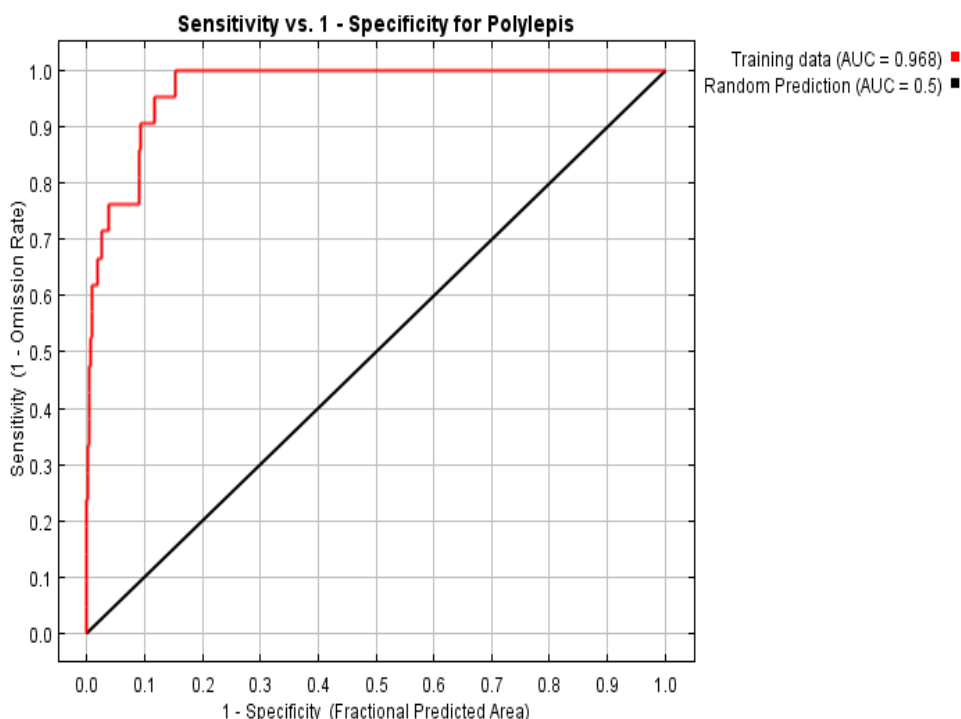
3.4.4 Escenario de Distribución de Los Bosques de *Polylepis* al 2030 Frente a los Elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación.



Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA N° 23: Distribución de los Bosques de *Polylepis* en el área de Estudio para el 2030.

La Figura N° 23, muestra el rango de oscilación de la presencia de distribución de los bosques de *Polylepis* frente a los Elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación calculados para el 2030, La coloración, Blanca, Morada denotan ausencia de bosques mientras que la coloración marrón tiene una probabilidad de 0.98 de encontrar bosques en el área de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N°24: Confiabilidad del Escenario de Distribución al 2030.

La Figura N° 24, muestra la Curva ROC (área bajo la curva) para las especie *Polylepis* que demuestra la confiabilidad del modelo con un AUC(Área por debajo de la Curva) es de 0.968 dato aceptable para confiar en el modelo aplicado para la posible distribución de los Bosques de *Polylepis* ya que este valor es cercano a 1.

TABLA N° 11: Área en hectáreas y porcentaje en relación la zona de estudio (Laguna de Gayco - Pomabamba)

Escenarios	Área(hectareas)	Porcentaje
Actual (2003-2016)	591.77 h	12%
Futuro(2030)	342.10h	6.9%

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°11, muestra el porcentaje de pérdida de los bosques de *polylepis* al 2030 con respecto al escenario de distribución de los bosques desde el 2003-2016. En relación al área de estudio que tiene 4930.40 hectáreas.

3.5 Características Morfológicas de los *Polylepis* en el área de estudio.

TABLA N° 12: Características Morfológicas de los *Polylepis* en el área de estudio.

CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	CAP/π	DAP	ALTURA TOTAL
PA-01	P-01	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	3.17/π	1.009 cm	13m
PA-02	P-02	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	1 m/π	0.318 cm	10 m
PA-02	P-03	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	1.6 m/π	0.509 cm	10 m
PA-02	P-04	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	63 cm/π	0.200 cm	6.30m
PA-03	P-05	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	60 cm/π	0.190 cm	7 m
PA-03	P-06	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	1 m/π	0.318 cm	7 m
PA-03	P-07	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	1 m/π	0.318 cm	7 m
PA-04	P-08	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	50 cm/π	0.159 cm	6 m
PA-04	P-09	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	55 cm/π	0.175cm	6 m
PA-04	P-10	Queñua /Quenual	<i>Polylepis</i>	61 cm/π	0.194 cm	7 m

Fuente: Elaboración propia

CAP=Circunferencia a Altura de Pecho

DAP: Diámetro de Altura de Pecho

PA: Parcela

P= *Polylepis*

En la tabla N° 12, se muestra las Características morfológicas de los *Polylepis* encontrados en la zona de Estudio según las 4 parcelas de 10x5m hechas en campo, podemos observar que el mayor número de *Polylepis* tienen una altura en el rango de 6 a 13m según la zona donde se encuentre y la actividades antropogénicas que los afecta.

IV.DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo predecir un escenario al 2030 de la distribución de los bosques de *polylepis* en el distrito de Pomabamba frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación utilizando Maxent y los sistemas de información geográfica, asimismo generar un escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* con datos del 2003 al 2016, Determinar así la influencia de los elementos climatológicos frente a la distribución de los bosques de *Polylepis* y conocer las características morfológicas de los *Polylepis* en el área de estudio.

En la tesis realizada por MEJÍA (2013) Se observa que los Escenarios generados para el 2020 y 2050 tienen un cambio significativo en el área y su forma de distribución en la cuenca del río Paute este cambio fue del 3% en el área en un lapso de 30 años, cabe mencionar que estas comparaciones se realizaron con el escenario generado con los datos de 1950 y 2000 los factores climatológicos que se utilizaron para este estudio de predicción de la distribución de especies fueron tomados del World-clim – Global Climate Data con condiciones generadas cada 30 arcos segundos, Los bruscos cambios climáticos observados y registrados en los últimos 30 años han provocado distorsiones en la abundancia y distribución de las especies causando variaciones en la variedad de ecosistemas que se tienen, En esta investigación se tuvo una reducción del 5,061% de los bosques de *polylepis* a pesar de no estar utilizando los datos del World clim-Global Climate que nos indica que efectivamente la variación de los elementos climáticos pueden afectar de manera significativa a los bosques de *Polylepis* en todas las regiones.

MENESES, et al. (2012) en la investigación realizada tuvo una gran base de datos de 5.748 registros para 599 especies de gramíneas nativas de Bolivia, en esta investigación se utilizaron las 19 variables bioclimáticas de Worldclim, las especies modeladas tuvieron valores de AUC iguales o mayores a 0.68 el cual nos indica la confiabilidad de sus escenarios de distribución, los resultados de los mapas estuvieron en formato ascii para luego ser procesados en el ArcGis 10.1, para consiguiente generar mapas más completos y entendibles, como resultado se tuvieron siete mapas agrupando los mapas de consenso de las especies por cada

subfamilia, es decir: Bambusoideae (41), Aristidoideae (con 20 especies), Danthonioideae (13), Chloridoideae (91), Pooideae (166), Ehrhartoideae (9), Panicoideae (255), por la baja cantidad de especies y el bajo conocimiento sobre la distribución geográfica, no se generaron los patrones geográficos para las subfamilias Anomochlooideae (una especie), Arundinoideae (una especie) y Pharoideae (dos especies), el resultado AUC coincide con el valor ya que se obtuvo un valor de 0.968 de los escenarios generados por el MAXENT para la distribución de especies de *Polylepis* haciendo confiable nuestros escenarios.

En la tesis de grado realizada por ITLA (2012), donde se utiliza el programa MAXENT, nos demuestra que el área de distribución de las diferentes especies fue desde 45 km² para la especie *Oreopanax madidiensis*, hasta 150.900 km² para *Schefflera morototoni*, con un promedio de 27.900 km², por consiguiente se ubicaron dos áreas aptas para el desarrollo de las especies de *Araliaceae* de la región Madidi que se encuentra en la Ceja de monte y bosque basimontano de Yungas, también nos demuestra que las especies *Dendropanax* y *Schefflera* no tienen ningún cambio en la riqueza de su hábitat, los géneros de *Araliaceae* requiere de mayor riquezas ecológicas para su desarrollo que nos demuestran las variables de importancia con los cuales se desarrolló este estudio, la especie *Aralia* se desarrolla en sitios secos y depende mucho de la precipitación trimetral, las especies *Dendropanax* depende de las temperaturas o variación térmica para su desarrollo, el género *Oreopanax* su distribución depende de las condiciones extremas del lugar donde se desea desarrollar (temperatura máxima del mes más cálido y temperatura mínima del mes más frío), finalmente el género *Schefflera*, las variables influyen de acuerdo a sus especies. Todas las distribuciones potenciales encontradas y modeladas por el programa MaxEnt se califican desde un buen desempeño hasta un excelente desempeño para los estadísticos de evaluación AUC y Kappa, que nos demuestra e indica que los modelos son herramientas que predicen los lugares a los cuales las especies pueden llegar a distribuirse, el cual coincide con el estudio realizado ya que los diferentes elementos climatológicos como temperatura y Precipitación pueden afectar a la distribución de especies de cualquier ecosistema.

V.CONCLUSIONES

El modelamiento de la distribución de los bosques de *Polylepis* frente a los elementos climáticos tiene un rango de confiabilidad de 0.968 lo cual nos indica en el área bajo la curva (ROC), del análisis realizado por el programa Maxent, asimismo se puede hacer mención que el modelo de la distribución de las especies es confiable y se puede concluir con una pérdida del 5.06% de los bosques de *Polylepis* dentro del área de estudio al 2030 comparado con el escenario actual generado con los datos del 2003 al 2016.

El modelo de Distribución de los bosques de *Polylepis* frente a los elementos climáticos del 2003 al 2016 con cada promedio anual tiene una confiabilidad de 0.968 con el análisis del área bajo la curva (ROC) teniendo un área de 591.77 hectáreas y comparando con los escenarios al 2030 podemos observar una disminución a 342.10 hectáreas teniendo así una pérdida de bosques de *Polylepis* importantes para el equilibrio ecológico de los Ecosistemas alto andinos.

El aumento de la precipitación y la temperatura máxima y mínima influyen de manera directa en la distribución de los bosques de *Polylepis* en el área de estudio (Laguna de Gayco-Pomabamba) ya que los escenarios generados en diferentes años y con diferentes promedios de temperatura y Precipitación analizados con el programa MAXENT y los Sistemas de información Geográfica nos demuestran esto por consiguiente el cambio climático tendrá un gran impacto en la biodiversidad haciendo que esta disminuya en el futuro.

Las Características morfológicas de los *Polylepis* mas resaltantes y que se pudieron medir dentro del área de estudio fueron el DAP y la altura total de los *Polylepis* teniendo así un rango de DAP de 0.159 cm a 1.009 cm y una altura total de 6 m a 13 m siendo especies normales según la teoría revisada.

VI.RECOMENDACIONES

Para conocer la distribución espacial específica de cualquier tipo de especie frente al cambio climático es necesario tener en cuenta diversos factores como los climatológicos, antropogénicos, etc. Además de ello es mejor trabajar con datos más antiguos para conocer mejor la variabilidad de los datos.

Si se van a generar escenarios de distribución actual y futuro es necesario trabajar con el resto de especies que habitan estos ecosistemas altoandinos de *Polylepis* porque como se indica estos bosques albergan otro tipo de especie de animales y plantas que influyen mucho en su distribución.

Utilizar en campo siempre un GPS Calibrado para tener mejores resultados con respecto a la distribución actual de las especies.

Es recomendable utilizar en todo el proceso del estudio el ArcGIS 10.3 por la precisión al convertir sus formatos.

Se recomienda utilizar el programa Maxent para realizar escenarios de retroceso glaciar y como esta afecta a la cobertura vegetal en un determinado ecosistema.

VII. REFERENCIAS

ACCOUNTING for the indirect area effect in stacked species distribution models to map species richness in a montane biodiversity hotspot por Robin Pouteau [et al]. *Global Ecology and Biogeography* [en línea]. Setiembre 2015, n° 21. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2016]

Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ddi.12374/full>

ISSN: 1472-4642

ALIANZA Clima y Desarrollo. [En línea]. Fecha de consulta: 28 de Abril del 2017.

Disponible en:

https://cdkn.org/?loclang=es_es

ARTIGA, Silvia, MENJÍVAR, Ana y AQUINO, Krissia. Causas y efectos del cambio climático generados por el sistema de producción industrial actual; los esfuerzos de la comunidad internacional para contrarrestarlo y los compromisos adquiridos por los países desarrollados como los principales contaminadores, periodo 1990-2007. Universidad De El Salvador [en línea]. 05 de Abril del 2010. [Fecha de consulta: 28 de Abril del 2017].

Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/4558/1/CAMBIOS%20Y%20EFECTOS%20DEL%20CAMBIO%20CLIMATICO%20GENERADOS%20POR%20EL%20SISTEMA.pdf>

BAVERA, G. A. Y H.A. BÉGUET. Clima y ambiente; elementos y factores. 2003 [Fecha de consulta: 9 de noviembre del 2017].

Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/03-clima_y_ambiente_elementos_y_factores.pdf

BUYTAERT, Wouter, CUESTA-CAMACHO, Francisco y TOBON, Conrado. Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography* [en línea]. Junio 2011, n° 20. [Fecha de consulta: 18 de Abril del 2017].

Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1466->

8238.2010.00585.x/epdf

ISSN: 1466-8238

CARACTERIZACIÓN de un bosque de queñual (*polylepis spp.*) ubicado en el distrito de Huasta, provincia de Bolognesi (ancash, Perú), Febrero 2015, Universidad Nacional Agraria la Molina.

ISSN: 1726-2216.

CONSERVACIÓN bosque de Quenuales en Conchucos. [En línea]. Perú: Web ANTAMINA. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2017].

Disponible en: <http://www.antamina.com/gestion-ambiental/proyectos-de-proteccion-ambiental/medio-ambiente-conservacion-bosque-de-quenuales-en-conchucos/>

COLEGIO DE BIÓLOGOS DEL PERÚ.

Disponible en: <http://www.cbperu.org.pe/>

DISTRIBUCIÓN potencial del género *polylepis* dentro de la cuenca del río Paute en un escenario de cambio climático por Danilo Mejía. Universidad de Azuay [en línea]. 2014. [Fecha de consulta 10 de Mayo del 2017].

Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3346>

DZUL, Marisela. Aplicación básica de los métodos científicos “Diseño No-Experimental”, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. [En línea]. S.f. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2017].

Disponile en:

<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/8046/browse?value=Dzul+Escamilla%2C+Marisela&type=author>

ESPINOZA, Iván. Tipos de muestreo. Unidad de investigación científica facultad de ciencia médicas [en línea]. Marzo 2016. [Fecha de consulta 10 de junio del 2017].

Disponible en:

<http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>

ESTADÍSTICAS climatológicas básicas del estado de baja California sur (periodo 1961 – 2003). Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Noviembre del 2006. [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2017].

Disponible en:
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3407/Estadisticas%20climatologicas%20basicas%20para%20el%20estado%20de%20Baja%20California%20Sur.pdf?sequence=1>

ESTUDIO ecológico mixto en México de la distribución de *Aedes aegypti* implicaciones en las políticas públicas. Por Mejía Gerardo [et al]. Julio del 2013. [Fecha de consulta: 25 de Abril].

Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmed/md-2015/md151d.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para La agricultura y la Alimentación). El cambio Climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas. [En línea].

Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0142s/i0142S06.pdf>

FACTORES y elementos que constituyen el clima. Universidad América Latina. Sf. [Fecha de consulta: 17 de noviembre del 2017]

Disponible en:
http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Bachillerato/Geografia/Pdf/Sesion_10.pdf

GONZALEZ, Félix. Elementos del clima. Sf. [Fecha de consulta: 13 de noviembre del 2017].

Disponible en:

<https://novecentobachillerato.files.wordpress.com/2015/09/42698486-2-2-diversidad-climatica-elementos-del-clima.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: MC Graw Hill Education, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

INFORME GEOECONÓMICO DE LA REGIÓN ANCASH, por INGEMMET. [En línea]. Diciembre del 2007. [Fecha de consulta: 3 de Mayo].

Disponible en:

http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/469411/2009_InformeTecnicoPOI_GE13_Geoeconomico_Ancash.pdf/7100c9d8-a619-44ad-a6e5-70ccf162f67d

ITLA, José. Distribución potencial de especies de la familia araliaceae de la región Madidi. Tesis (para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, 2012. 131 pp.

KESSLER, Michael. Bosques de Polylepis, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, [en línea]. 2006. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2017].

Disponible en:

<http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2007.pdf>

LA PRECIPITACIÓN. [En línea]. Sf. [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2017]

Disponible en:

http://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/415/pdfs/Capitulo%202.pdf

LA TEMPERATURA. [En línea]. Sf. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2017].

Disponible en: http://www.senamhi.gob.pe/main_down.php?ub=mmt&id=cap3

LA convención del cambio climático. [En línea]. Web: United nations framework convention on climate change. [Fecha de consulta 20 de Abril del 2017].

Disponible en:

http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php

LOS Bosque de Queñua (*Polylepis pacensis*) del Valle de la Paz, por Domic Alejandra [et al]. [En línea]. Octubre del 2015. [Fecha de consulta: 10 de Mayo del 2017].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/305800295_Los_bosques_de_quenua_Polylepis_pacensis_del_valle_de_La_Paz

ISBN: 978-99974-53-24-2

Los riesgos de la reforestación de los páramos con especies exóticas: el caso de *Polylepis racemosa* por María Segovia. Universidad de las Fuerzas Armadas [en línea]. 31 de julio del 2014, N°4. [Fecha de consulta 25 de Abril].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/264383781_Los_riesgos_de_la_reforestacion_de_los_paramos_con_especies_exoticasel_caso_de_Polylepis_racemosa

MARTÍNEZ, Norberto. Apuntes sobre modelación de nicho ecológico. Sf. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2017].

Disponible en:

http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es_ES//Blog/Documentos_blog/apuntes-sig-modelacion.pdf

MEJÍA Coronel, Danilo. Distribución potencial del género *Polylepis* dentro de la cuenca del río Paute en el escenario del cambio climático. Tesis (Maestría en geomática con mención en ordenamiento territorial). Ecuador: Universidad del Azuay e Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE), 2013. 54 pp.

MENESES, Rosa, LARREA, Daniel, BECK, Stephan, ESPINOZA, Sara, MODELANDO patrones geográficos de distribución de gramíneas (Poaceae) en Bolivia: Implicaciones para su conservación, *Ecología en Bolivia* [en línea]. Abril 2014, n° 1. [Fecha de consulta: 18 de abril del 2017].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282014000100002&script=sci_arttext&tlng=en)

[25282014000100002&script=sci_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282014000100002&script=sci_arttext&tlng=en)

ISSN: 2075-5023

MINAM, El Perú y el Cambio Climático, Segunda comunicación Nacional del Perú

a la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

NELSON, Gerald, et al. Cambio Climático El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Internacional Food Policy Research Institute. Octubre 2009.

Disponible en:

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf [apuntes-sig-modelacion.pdf](#)

MODELAMIENTO de Distribución de Especies de Flora y Fauna con Maxent - Código Libre.

Disponible en: <http://gidahatari.com/ih-es/modelamiento-de-distribucion-de-especies-de-flora-y-fauna-con-maxent-codigo-libre>

MORENO, María. PRECIPITACIÓN. Sf. [Fecha de consulta: 28 de noviembre del 2017].

Disponible

en:

<https://w3.ual.es/Depar/IngenRural/documentos/hidrologia2002d.pdf>

PEÑA, Miguel, CÁRDENAS, Dairon y DUQUE, Álvaro. Distribución de especies y su relación con la variación ambiental y espacial a escala local en un bosque de tierra firme en la amazonia colombiana. Departamento de ciencias forestales. Universidad de Colombia [en línea]. Junio 2010, n° 32. [Fecha de revisión 18 de Abril del 2017].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0304-35842010000100004&lng=es&nrm=is&tlng=es

PLISCOFF, patricio, FUENTES, Taryn. Modelacion de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. Revista de geografía Norte Grande. 2011. [Fecha de revisión: 25 de noviembre del 2017].

Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

PHILLIPS, Steven, ANDERSON, Robert, SCHAPIRE, Robert. Maximun entrpy modeling of species geographic distributions. Ecological modeling 190. 2006. [Fecha de consulta: 19 de noviembre del 2017).

Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438000500267X>

PREDICIENDO la distribución de *Polylepis*: Bosque Andino Vulnerables y cada vez más importantes por Brian Zutta [et al]. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM [en línea]. Agosto 2012, n° 2. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2017].

Disponible

en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/849>

ISSN: 1561-0837

POMABAMBA. [En línea]. PERÚ: Web Pomabamba-Perú. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2017].

Disponible en:

<http://pomabamba-peru.blogspot.pe/2010/02/geografia-de-la-ciudad-de-pomabamba.html>

REGIÓN ANCASH. Cambio climático. Acciones de adaptación en pesca y acuicultura Chimbote- Región Ancash.

SEGOVIA, María. Los riesgos de la Reforestación de los páramos con especies exóticas: el caso de *polylepis racemosa*. Proyecto páramo Andino, Conervación de la diversidad en el techo de los Andes, Julio 2014, n°4. [Fecha de consulta 19 de Mayo del 2017].

Disponible en: <http://condesan.org/mtnforum/es/content/los-riesgos-de-la-reforestaci%C3%B3n-de-los-p%C3%A1ramos-con-especies-ex%C3%B3ticas-el-caso-polylepis>

TIMANÁ, Martin. El cambio climático y su impacto en la biodiversidad terrestre en

el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Mayo 2014. [Fecha de consulta 30 de Abril del 2017].

Disponible en:

http://www.uss.edu.pe/uss/descargas/1006/radar/CC_y_Biodiversidad_Terrestre_Dr._Martin_Timana_PUCP_PERU.pdf

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Universidad de Costa Rica, 2009, n°1. [Fecha de consulta 12 de Junio del 2017].

ISSN: 0379-7082

YALLICO, Ernesto. Distribución de polylepis en el sur de Puno. Arbolandino, Pomata, Perú [en línea]. 1992. [Fecha de consulta: 19 de junio del 2017].

Disponible en:

<http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/b87e56c697cfe90eec169c2f1f650d98.pdf>

ZAVALA, Miguel, BENITO, Paloma, GARZON, Marta, GARCÍA, Raúl. Aplicación de los Modelos de Distribución de Especies (MDE) para el análisis de los efectos del cambio climático en los bosques ibéricos. Diciembre del 2015. [Fecha de revisión: 24 de noviembre del 2017].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Miguel_Zavala2/publication/286929057_Aplicacion_de_los_Modelos_de_Distribucion_de_Especies_MDE_para_el_analisis_de_los_efectos_del_cambio_climatico_en_los_bosques_ibericos/links/567066cc08ae5252e6f1e494/Aplicacion-de-los-Modelos-de-Distribucion-de-Especies-MDE-para-el-analisis-de-los-efectos-del-cambio-climatico-en-los-bosques-ibericos.pdf

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	VARIABLES
<p>General ¿Cuál es el escenario al 2030 de la distribución del bosque de <i>Polylepis</i> frente a los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación en el distrito de Pomabamba-Ancash?</p>	<p>General Predecir un escenario al 2030 de la distribución del bosque de <i>Polylepis</i> en el distrito de Pomabamba, Ancash-2017.</p>	<p>General En un escenario de elementos Climáticos de Temperatura y Precipitación al 2030, el área de los parches de <i>Polylepis</i> tendrá una reducción del rango de 3% a 6% en Pomabamba-Ancash.</p>	<p>Los bosques de <i>Polylepis</i> son ecosistemas importantes que albergan especies de flora y fauna por ello son importantes para la protección de la biodiversidad (DOMIC, 2015).</p>	<p>Los escenarios de Distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> son condicionados mayormente por los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación además de la cobertura vegetal que se encuentra en la zona de estudio.</p>	<p>Elementos Climáticos</p> <p>Parches de <i>Polylepis</i></p> <p>Características Morfológicas de <i>Polylepis</i></p>	<p>Temperatura (°C)</p> <p>Precipitación Pluvial</p> <p>Cobertura Vegetal</p> <p>Altura Total</p> <p>DAP</p>	<p>Escenarios de distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> al 2030 frente a los elementos climáticos de temperatura y precipitación.</p>
<p>Específicos ¿Cuál es el modelo de distribución del comportamiento del bosque de <i>Polylepis</i> frente a los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación en el distrito de Pomabamba Ancash?</p>	<p>Específicos Generar modelos de distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> con elementos climáticos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba-Ancash.</p>	<p>Específicos El escenario de los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación al 2030, si experimentará cambios en la provincia, y generará cambios en la conservación de los <i>Polylepis</i> en Pomabamba-Ancash.</p>					
<p>¿Cuál es la influencia de los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación en los bosques de <i>Polylepis</i> en el distrito de Pomabamba -Ancash?</p>	<p>Determinar la influencia de los elementos climáticos de Temperatura y Precipitación en los bosques de <i>Polylepis</i> en el distrito de Pomabamba-Ancash.</p>	<p>Los elementos climáticos de temperatura y precipitación se relacionan de manera directa en la distribución de los bosques de <i>Polylepis</i> en Pomabamba-Ancash, 2017.</p>					
<p>¿Cuáles son las características morfológicas de los <i>Polylepis</i> en el distrito de Pomabamaba-Ancash?</p>	<p>Determinar las características morfológicas de los <i>Polylepis</i> en el distrito de Pomabamaba-Ancash.</p>	<p>Según las características morfológicas los <i>Polylepis</i> en Pomabamba-Ancash presentan características normales</p>					

✓ Instrumentos

ANEXO N° 2: Tabla de precipitación de la zona de estudio

Tabla N°1: precipitación de la zona de estudio.

Año	Precipitación		
	Mínima	Máxima	Promedio

Fuente: Elaboración propia (Datos tomados del SENAMHI)

ANEXO N° 3: Tabla de Temperatura máxima y mínima de la zona de estudio

Tabla N° 2: Temperatura máxima y mínima de la zona de estudio.

Año	Temperatura		
	Mínima	Máxima	Promedio

Fuente: Elaboración propia (Datos tomados del SENAMHI)

ANEXO N° 5: Validación de Instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarra Víctor Iván
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Campo manso Páncipe Yovana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, del 2017

LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFO
 Reg. CIP N° 95000

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 40191406 Telf.: 994213509

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan José
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Campanario
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Dra. Yovana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima..... del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08441300 Telf.: 5701648



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Carmen Aslas Humareda
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Campomares Pincipe Yovana

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90.0%

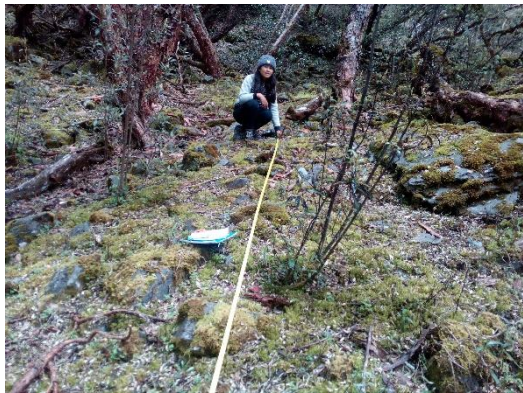
Lima, 16 Junio del 2017


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0773045 Telf. 990127799

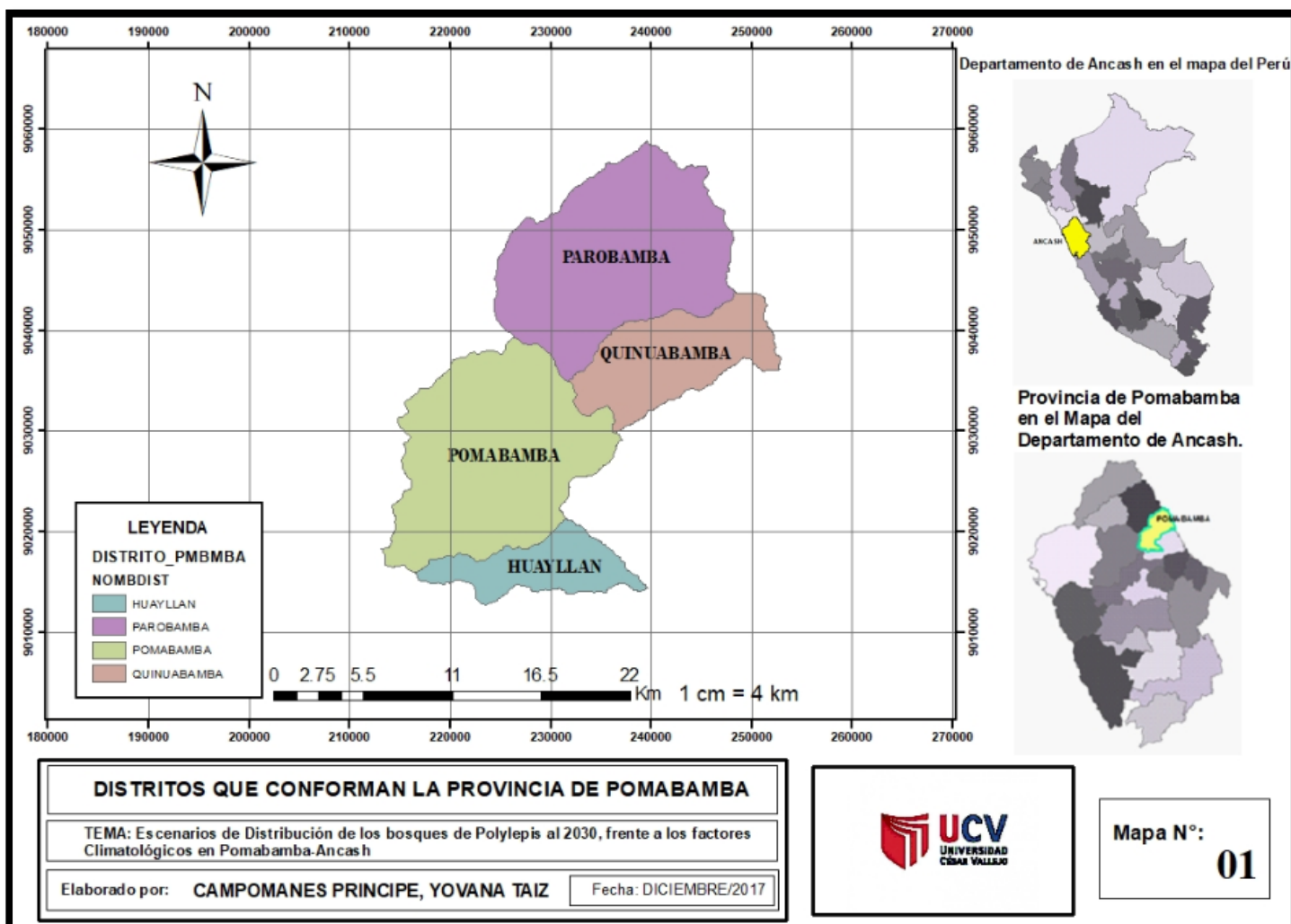
ANEXO N° 6: Fotos de Instrumentos y trabajo en campo.

GARMIN – GPS map78s



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 7: Mapas de elementos climatológicos de temperatura y precipitación (escenarios actuales).



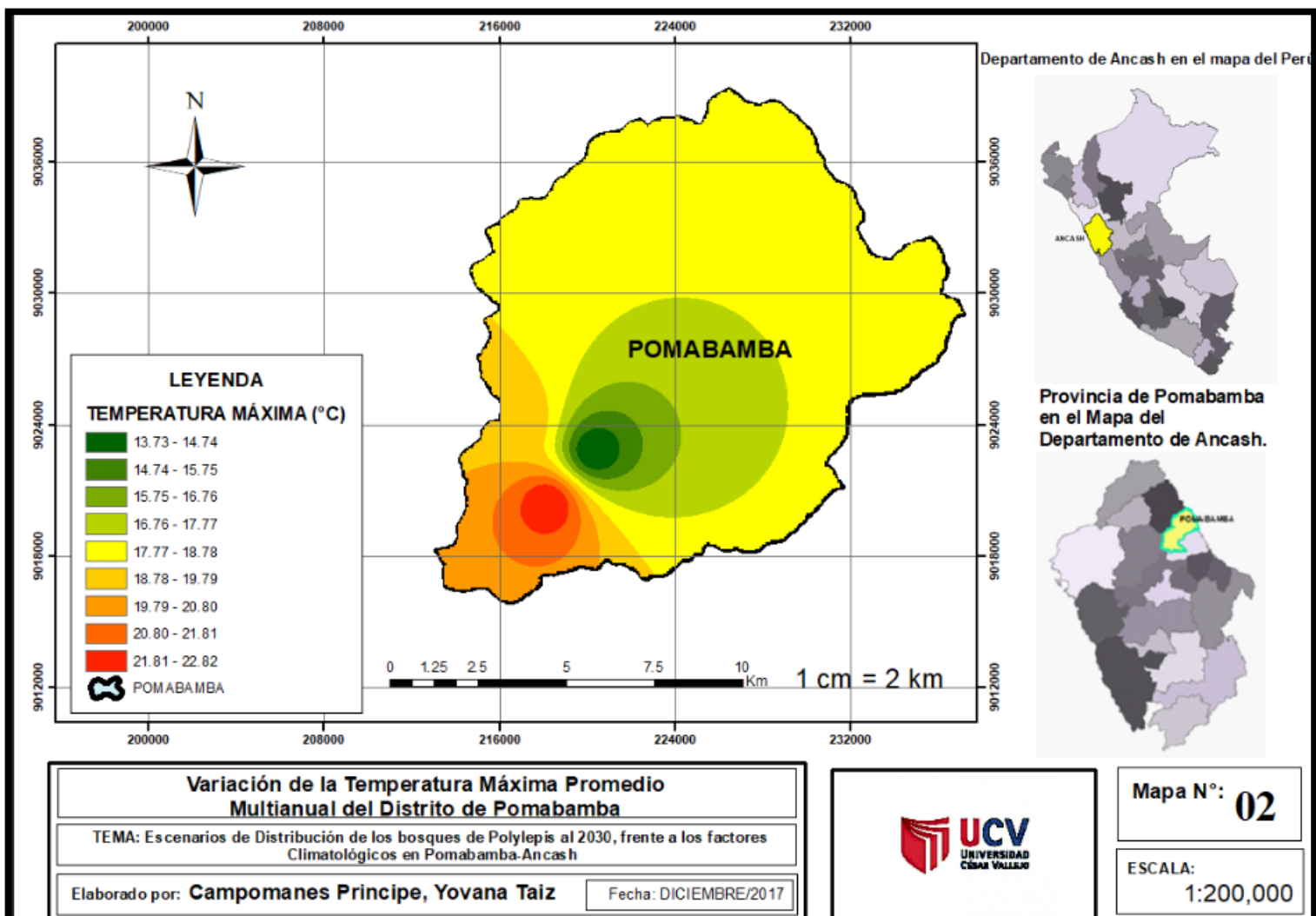
DISTRITOS QUE CONFORMAN LA PROVINCIA DE POMABAMBA

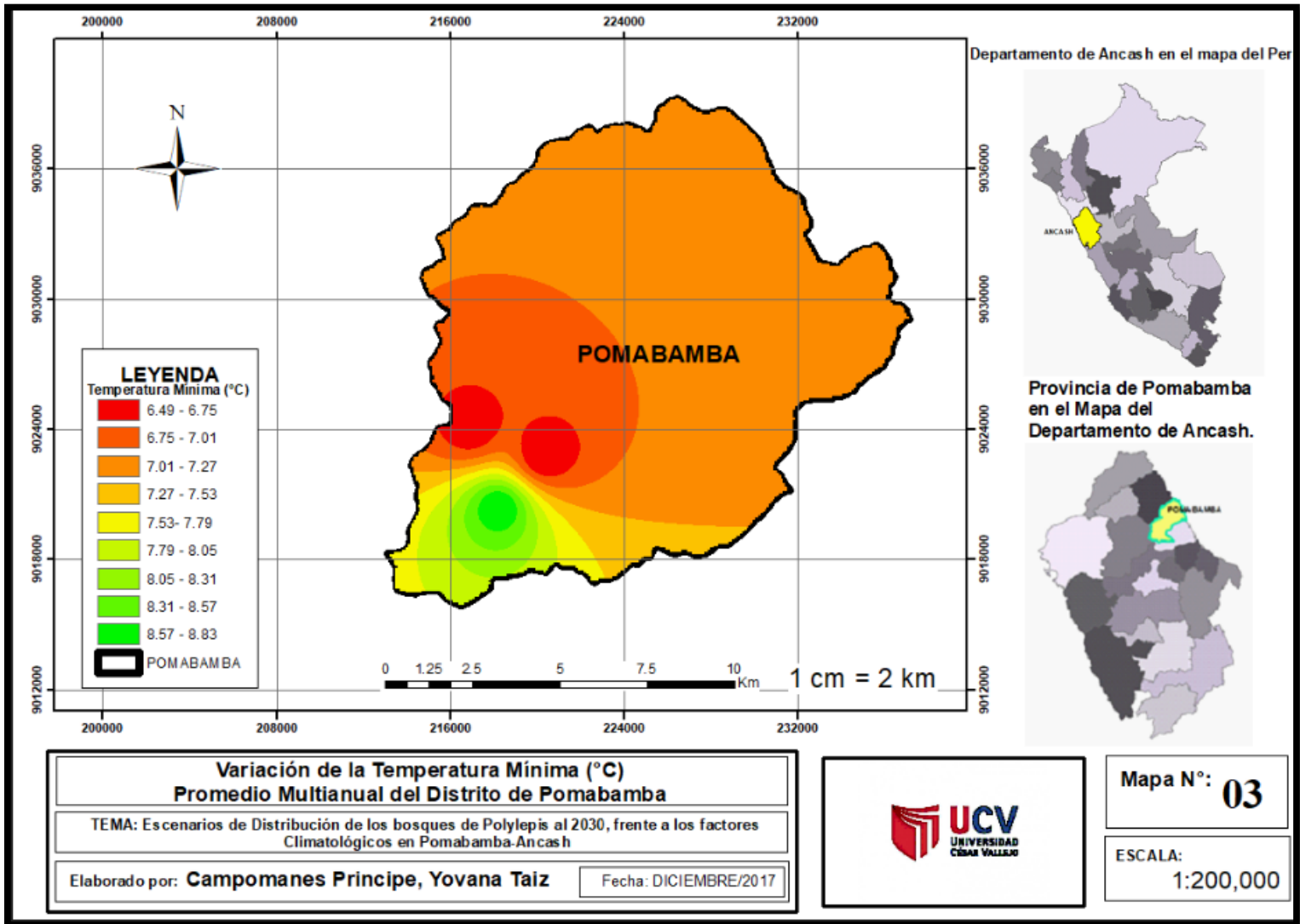
TEMA: Escenarios de Distribución de los bosques de Polylepis al 2030, frente a los factores Climatológicos en Pomabamba-Ancash

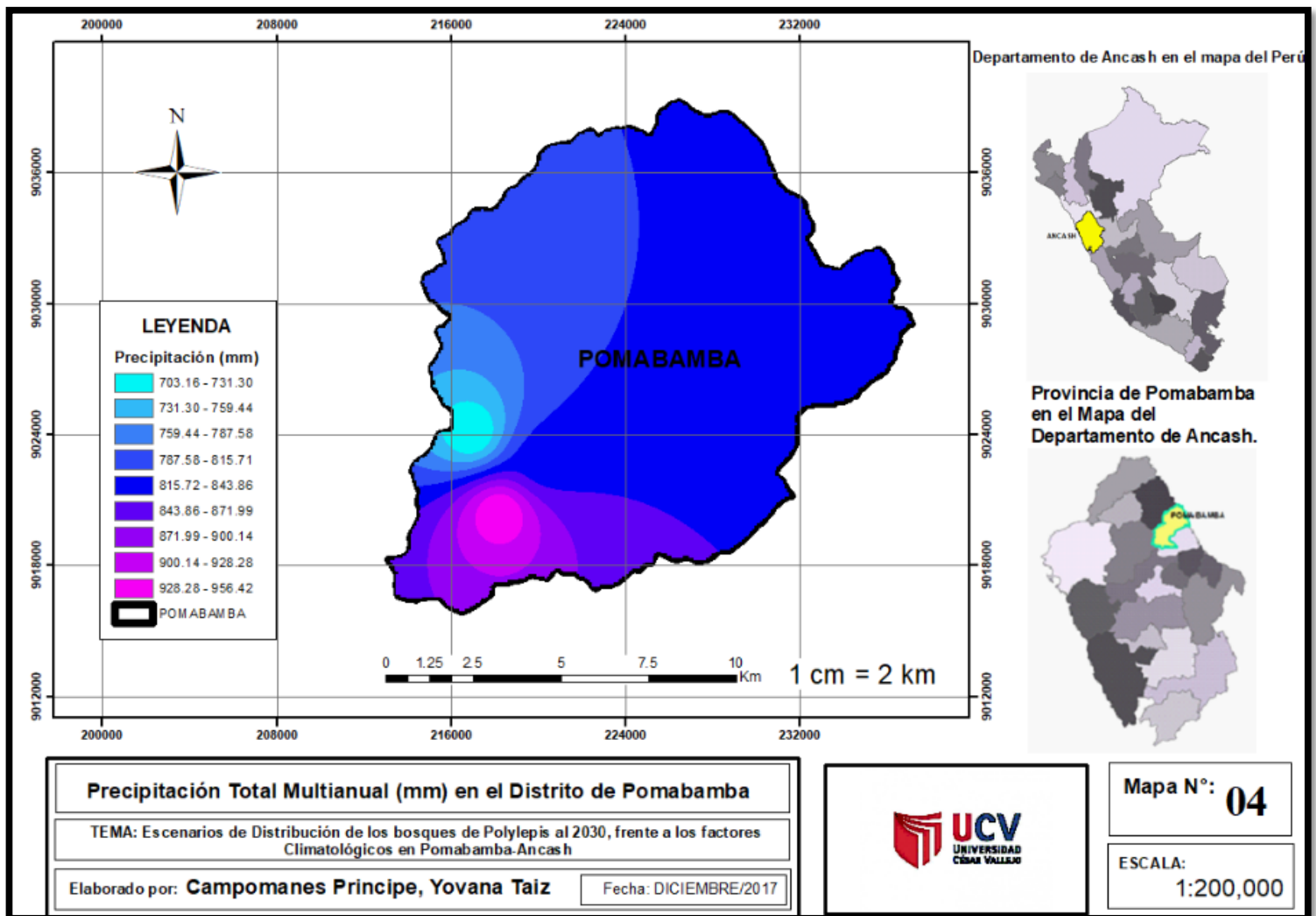
Elaborado por: **CAMPOMANES PRINCIPE, YOVANA TAIZ** Fecha: DICIEMBRE/2017



Mapa N°: **01**







Precipitación Total Multianual (mm) en el Distrito de Pomabamba

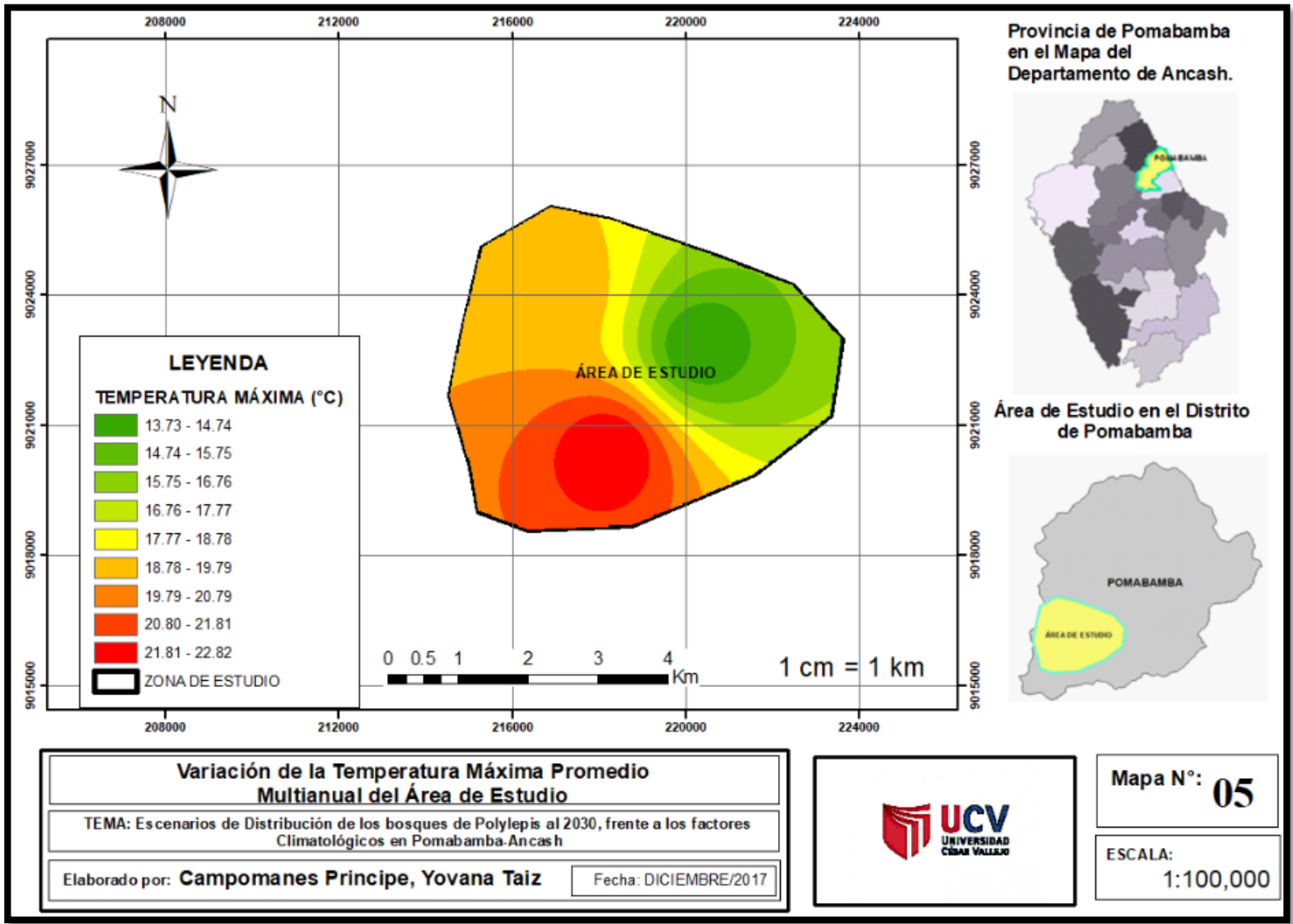
TEMA: Escenarios de Distribución de los bosques de Polylepis al 2030, frente a los factores Climatológicos en Pomabamba-Ancash

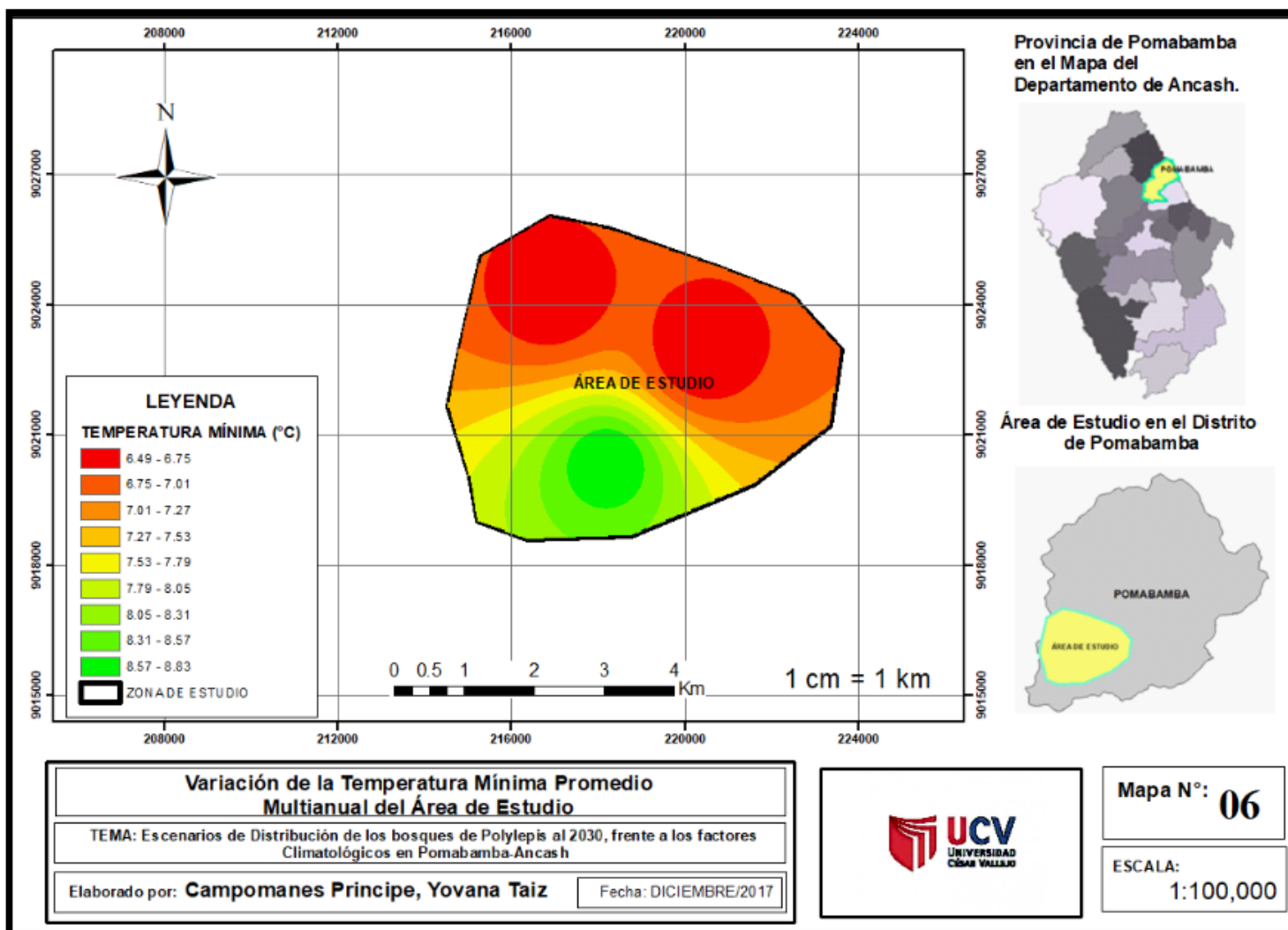
Elaborado por: **Campomanes Principe, Yovana Taiz** Fecha: DICIEMBRE/2017

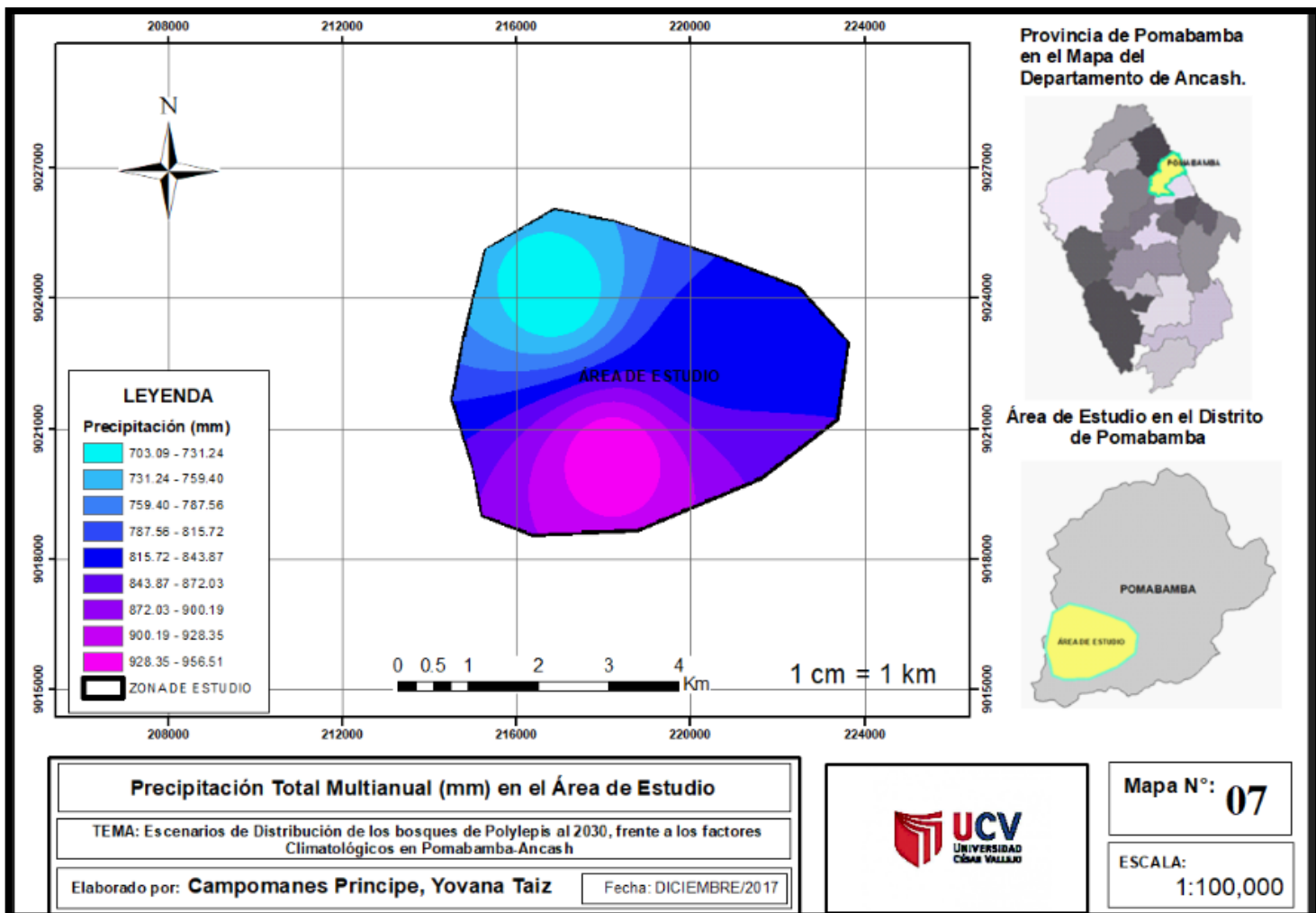


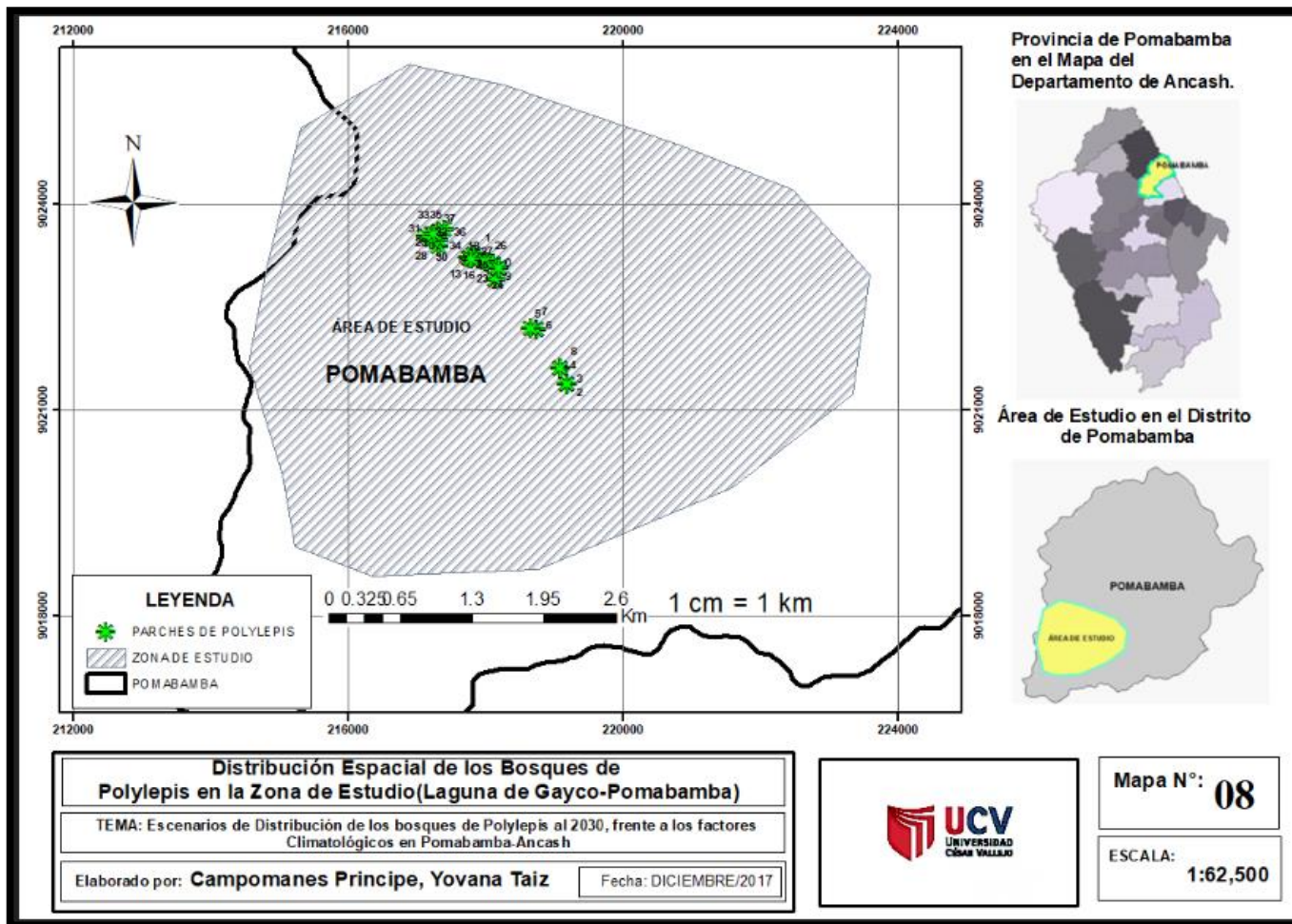
Mapa N°: **04**

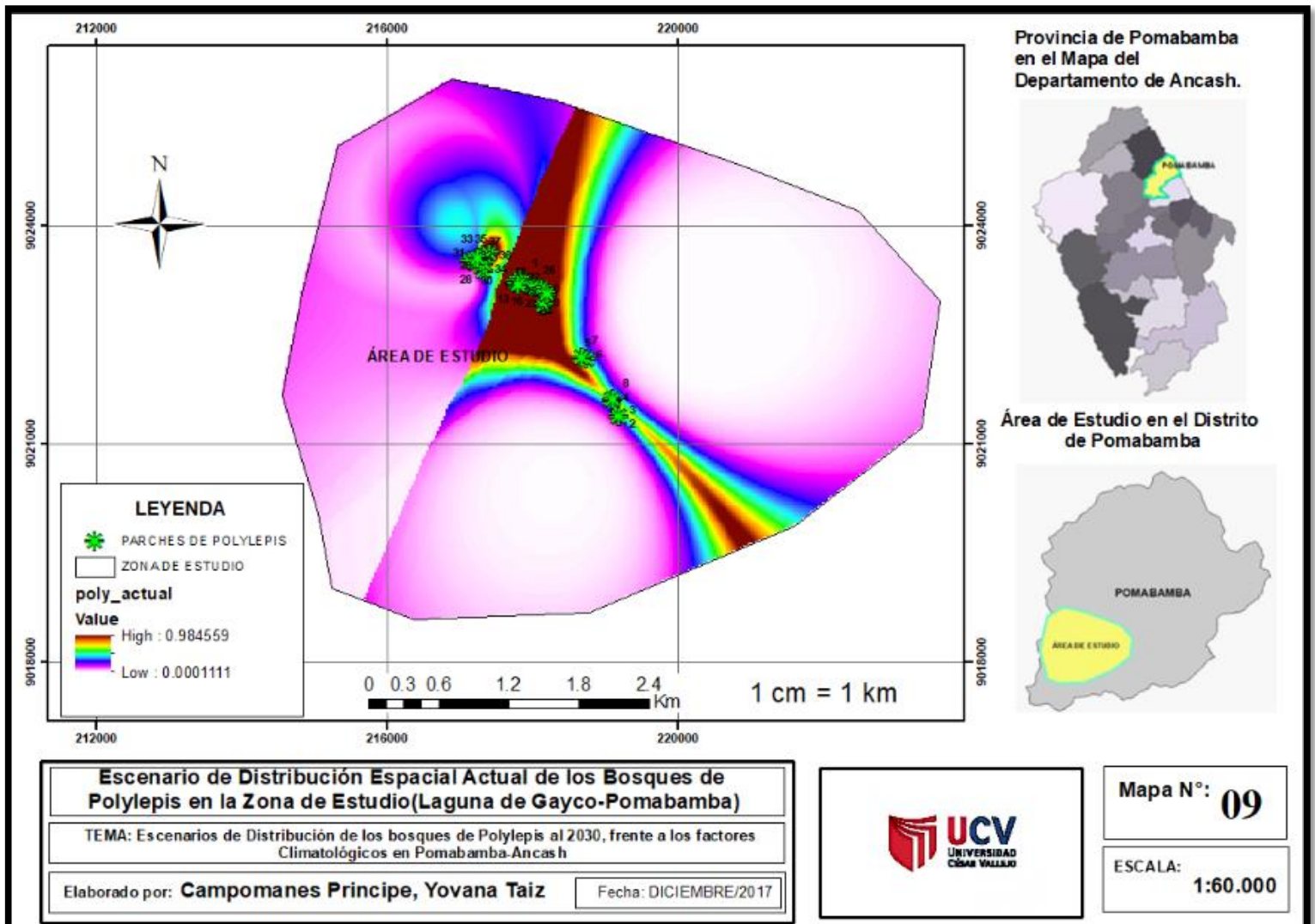
ESCALA: 1:200,000



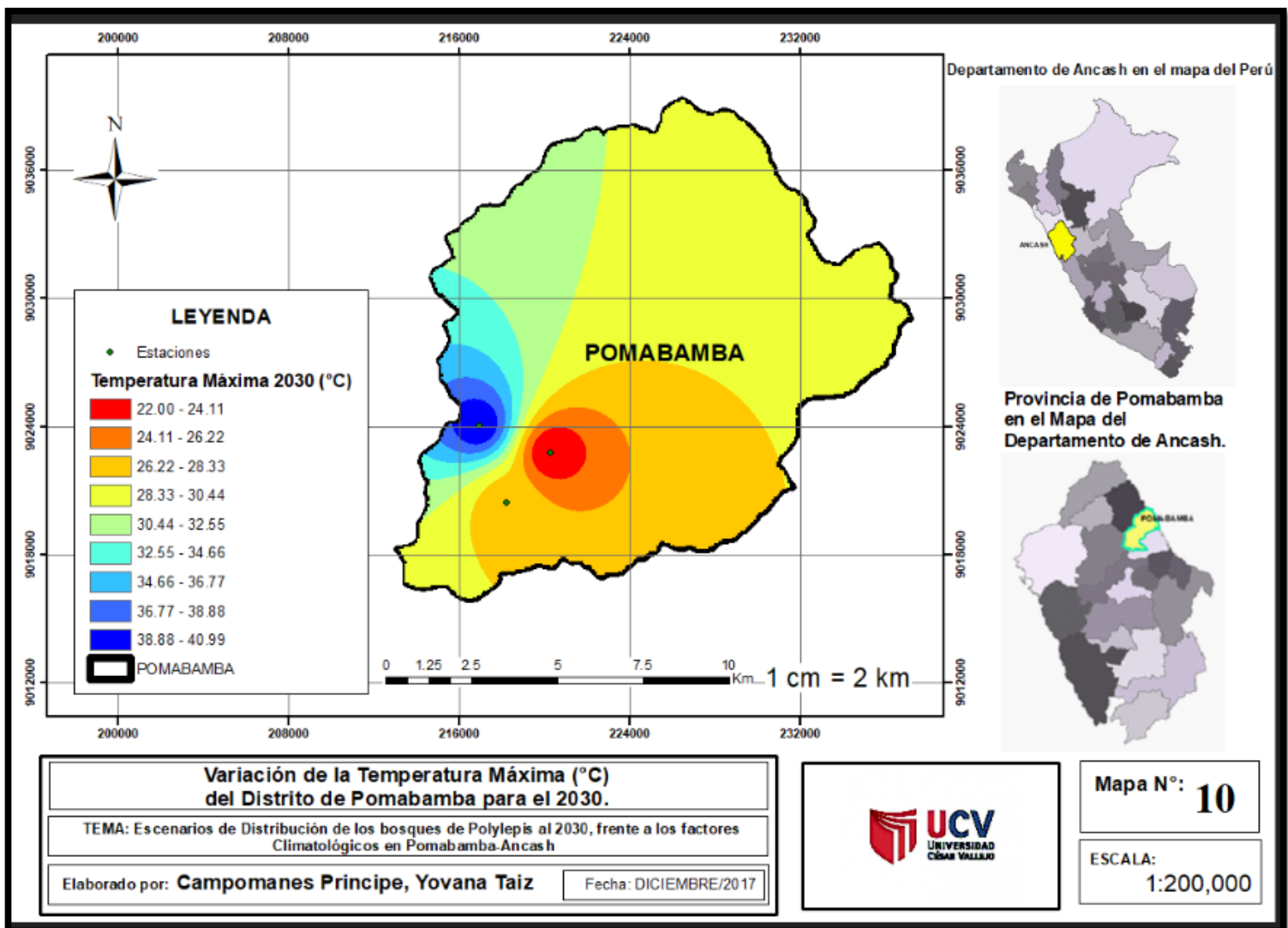








ANEXO N° 8: Escenarios al 2030



Variación de la Temperatura Máxima (°C) del Distrito de Pomabamba para el 2030.

TEMA: Escenarios de Distribución de los bosques de Polylepis al 2030, frente a los factores Climatológicos en Pomabamba-Ancash

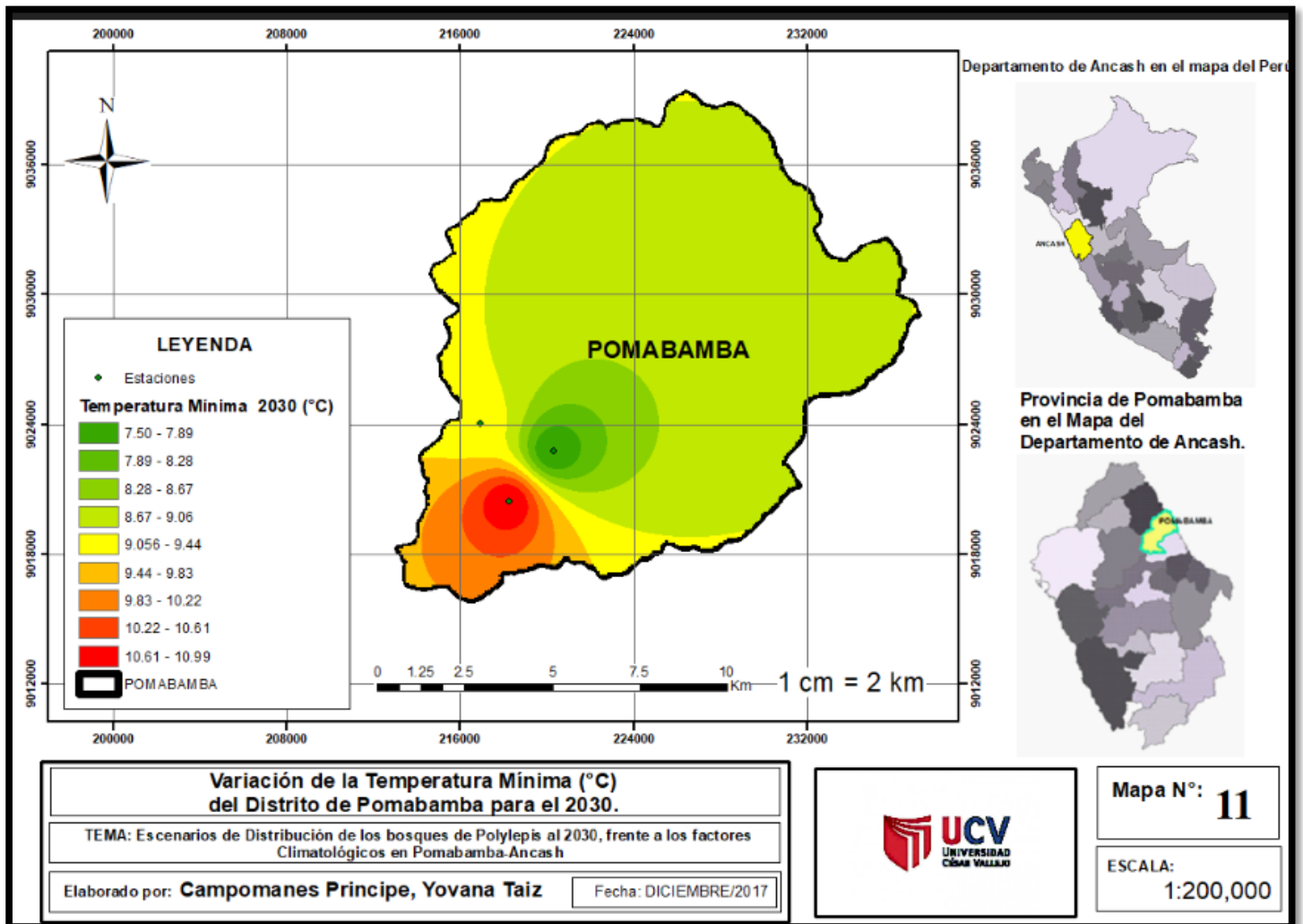
Elaborado por: **Campomanes Principe, Yovana Taiz**

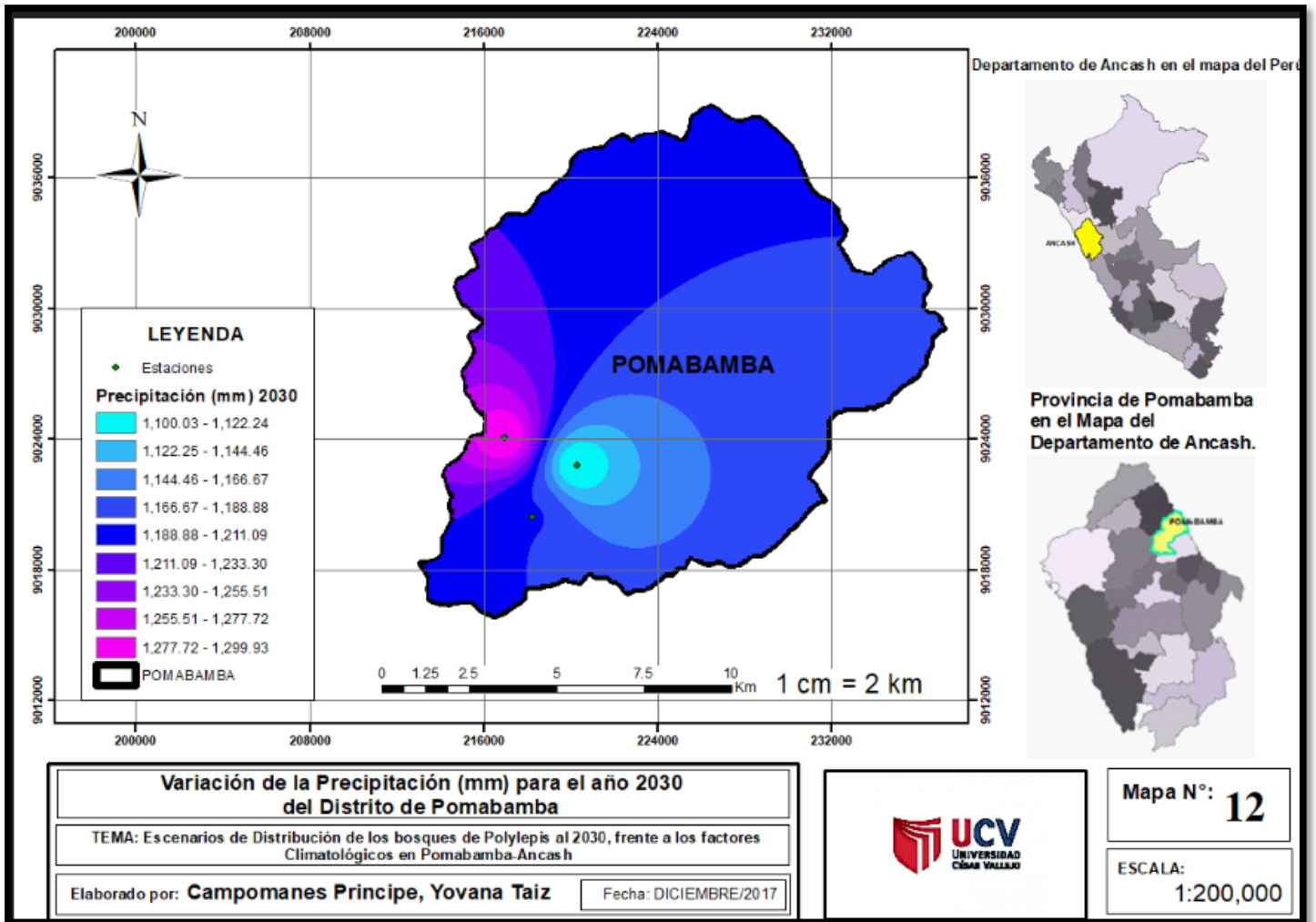
Fecha: DICIEMBRE/2017

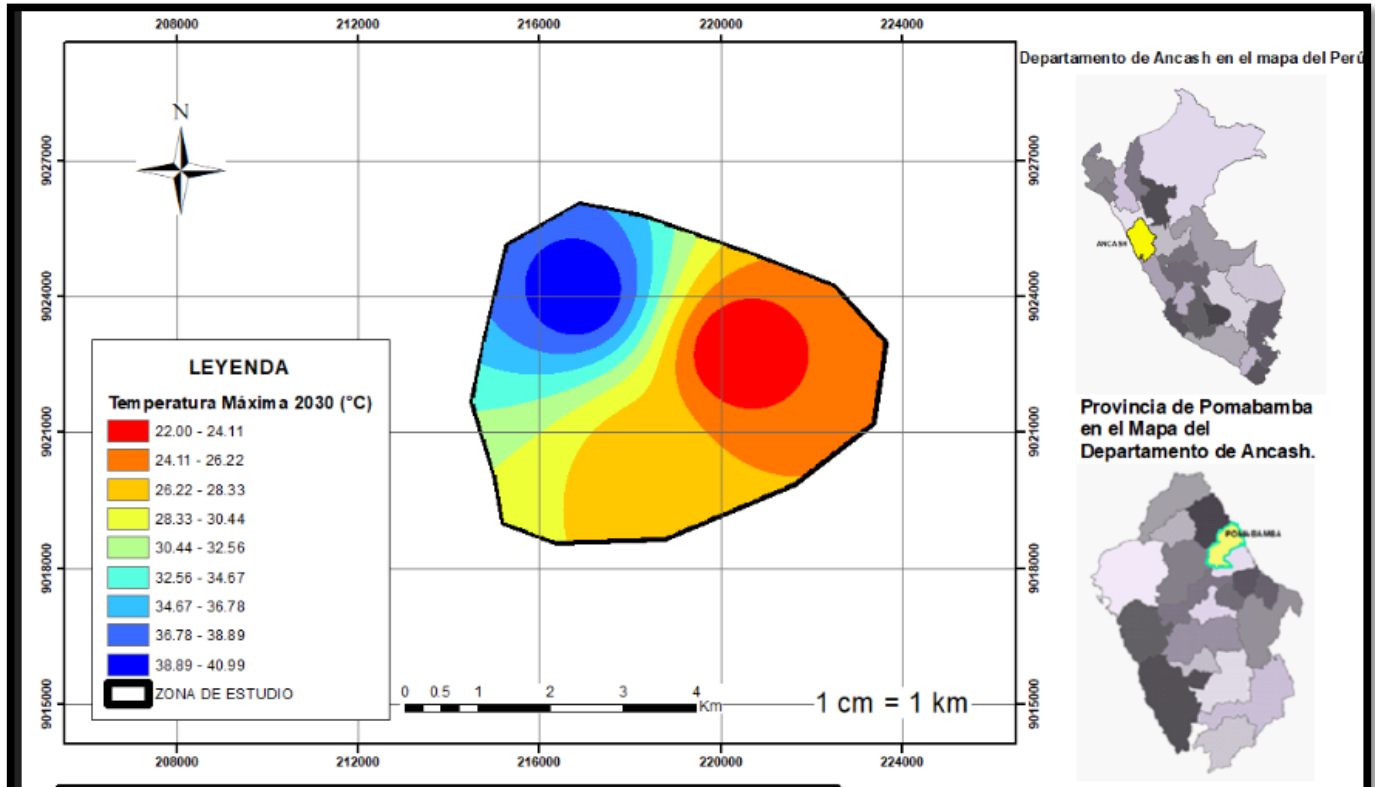


Mapa N°: **10**

ESCALA: 1:200,000







Variación de la Temperatura Máxima (°C) para el año 2030 del Distrito de Pomabamba

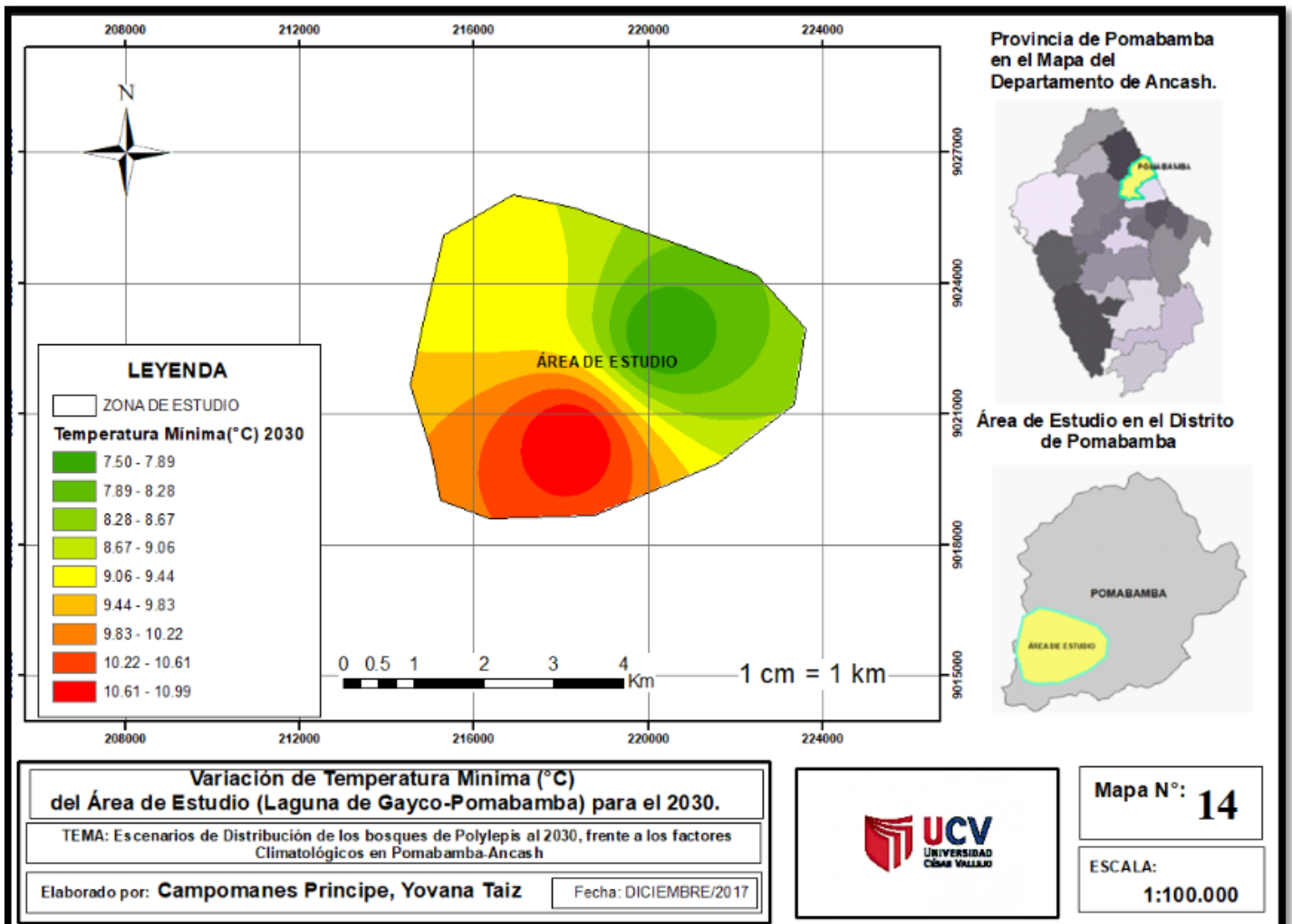
TEMA: Escenarios de Distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030, frente a los factores Climatológicos en Pomabamba-Ancash

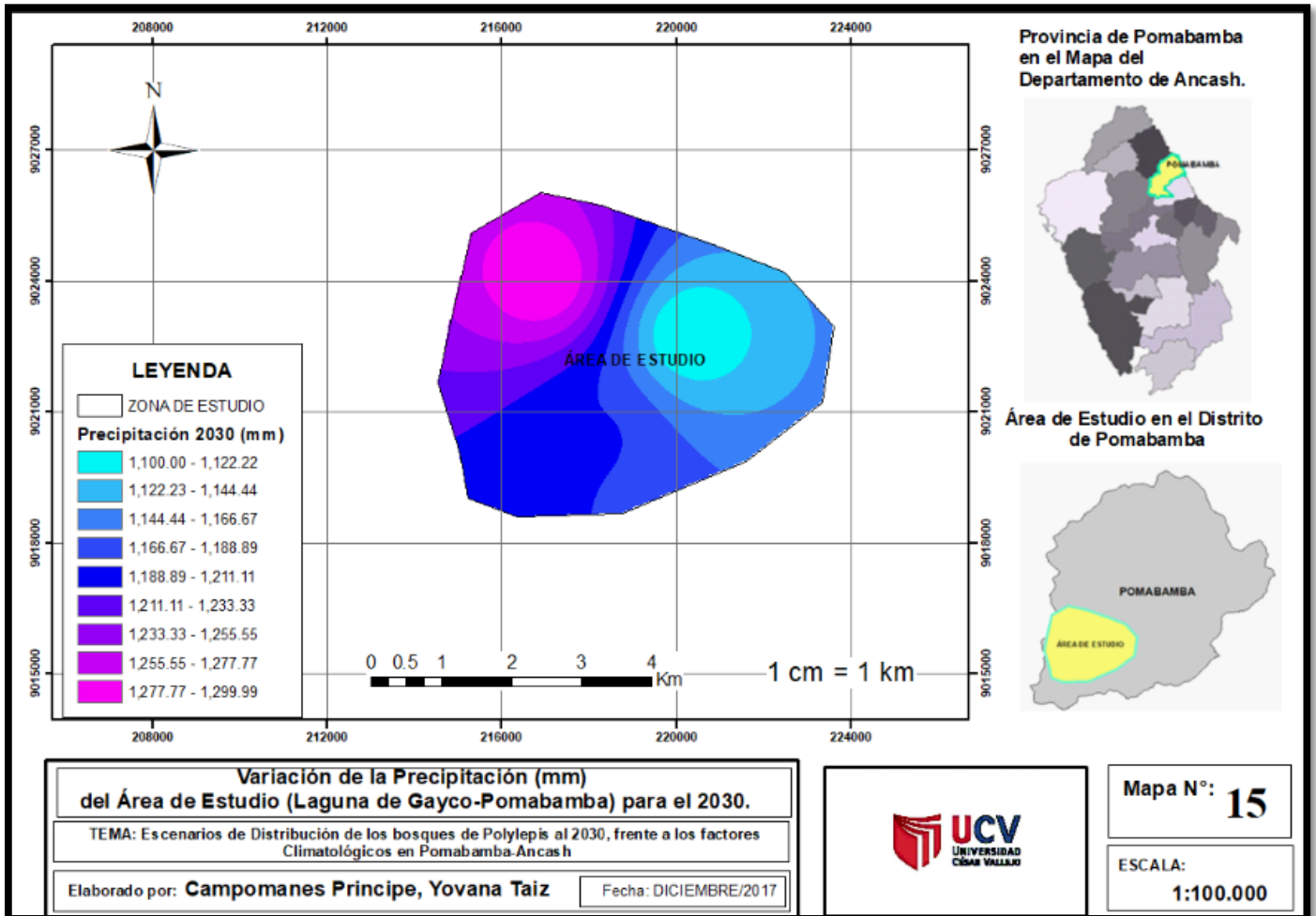
Elaborado por: **Campomanes Principe, Yovana Taiz** Fecha: DICIEMBRE/2017

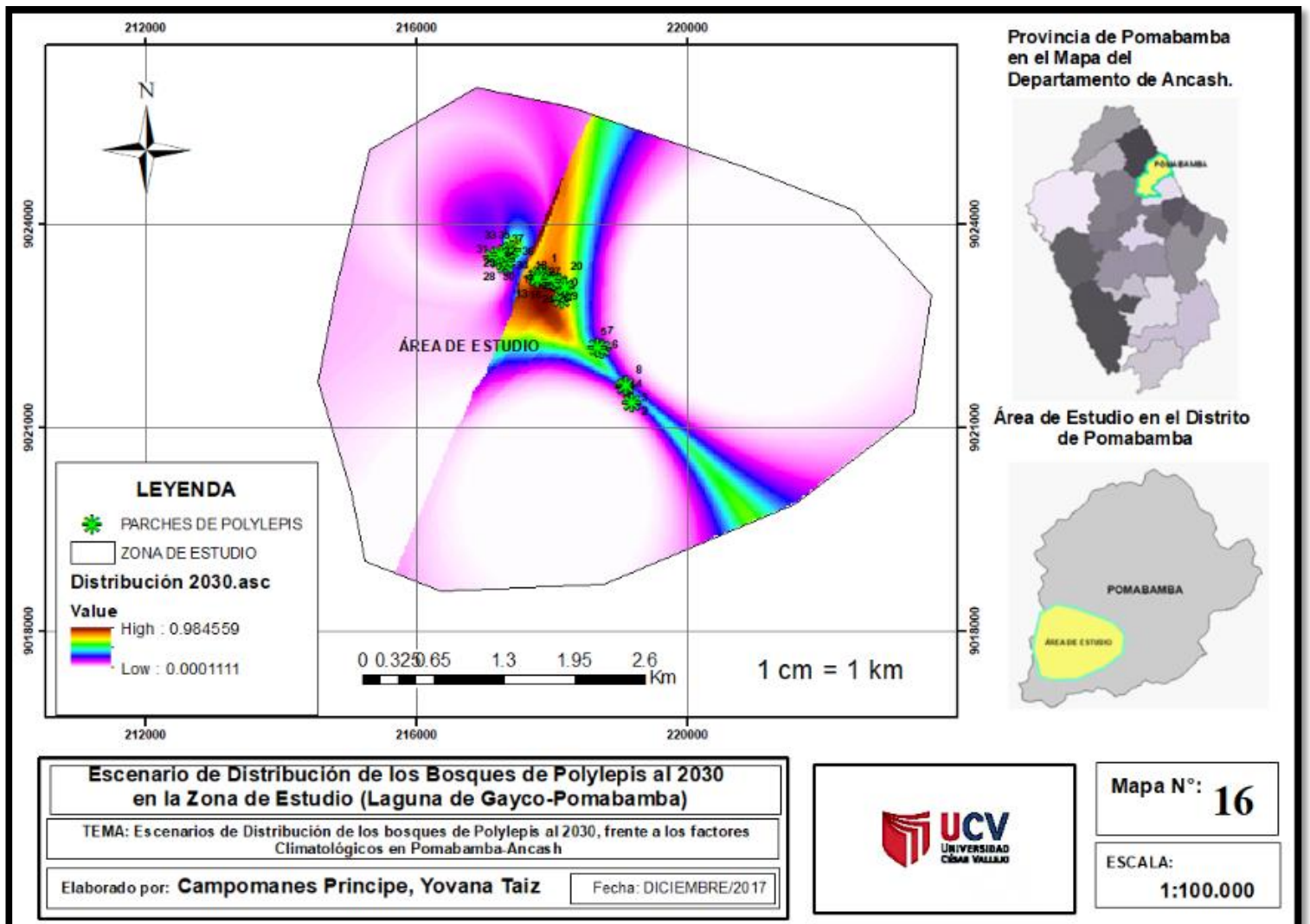


Mapa N°: **13**

ESCALA: 1:200,000









**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

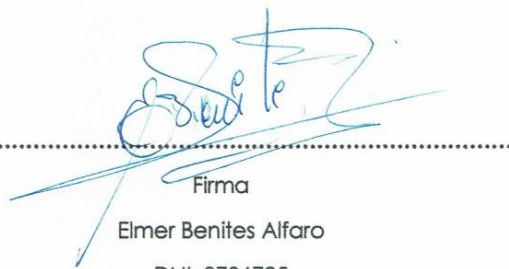
Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 06-12-2017
Página : 1 de 1

ACTA DE ORIGINALIDAD

Yo, Elmer Benites Alfaro, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor de la tesis titulada: "Escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030 frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba -Ancash", utilizando Maxent y GIS, 2017 de la estudiante Yovana Taiz Campomanes Principe, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 06 de Diciembre del 2017


.....
Firma
Elmer Benites Alfaro
DNI: 0786725

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Escenario de distribución de los bosques de *Polylepis* al 2030 frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación, en el distrito de Pomabamba -Ancash, utilizando Maxent y GIS, 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Yovana Taiz, Campomanes Principe

ASESOR:

Ing. Elmer Benites Alfaro, Mgtr. Dr.

Navigation icons: Home, Chat, 16, Filter, Download, Info

Todas las fuentes		
Coincidencia 1 de 51		
Entregado a Universida...	Trabajos del estudiante: 68 trabajos	8 %
www.scielo.org.pe	Fuente de Internet: 2 URL	3 %
repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet: 67 URL	2 %
www.researchgate.net	Fuente de Internet: 4 URL	2 %
documents.mx	Fuente de Internet: 6 URL	2 %
pt.scribd.com	Fuente de Internet: 2 URL	2 %
Brian R. Zutta, Phillip W...	Publicación	2 %
revistasinvestigacion.u...	Fuente de Internet: 2 URL	2 %
www.redalyc.org		1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

Digitalización de tesis

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Yoana Taiz Campomayor Pineda con DNI N° 73537452 domiciliado (a) en AA.H.H. Incahuasi Mz G HA - Comas ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción 2017-II del programa INGENIERÍA AMBIENTAL... Identificado con el código de matrícula N° 6700260787 de la Escuela de Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

Digitalización de la tesis titulada: "Escenario de la Distribución de los bosques de polylepis al 2030 frente a los elementos climatológicos de temperatura y precipitación, en el distrito de Parabamba, Ancash, utilizando Maxent y GIS, 2017."

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.

Lima, 11 de JUNIO de 2018

Handwritten signature and official stamp of the Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad César Vallejo, Lima.

Handwritten signature and typed name of Yoana Taiz Campomayor Pineda with DNI: 73537452.



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Campomans Príncipe, Yovana Taiz
D.N.I. : 73537957
Domicilio : AA.HH. Encarnasi, Htz. 8 Lt. 1 - Comas
Teléfono : Fijo : Móvil : 950459599
E-mail : yovana.campomans@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniería Ambiental

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Campomans Príncipe, Yovana Taiz

Título de la tesis:

Escenario de distribución de los basques de Polylenis al 2030 frente a los elementos climatológicos de Temperatura y Precipitación en el distrito de Bombambamarca, utilizando Maxent y GIS, 2017

Año de publicación : 2017-II

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : [Signature]

Fecha : 11/06/2018