



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

**Estudio de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva
del cantón Loja.**

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniera Agrícola

AUTORA:

Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza

DIRECTOR:

Ing. Jimmy Javier Cordero Jiménez Mg.Sc

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 24 de febrero de 2023

Ing. Jimmy Javier Cordero Jiménez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: *Estudio de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja*, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrícola**, de la autoría de la estudiante **Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza**, con cédula de identidad Nro. **1150075503**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
JIMMY JAVIER
CORDERO JIMENEZ

FIRMA

Ing. Jimmy Javier Cordero Jiménez

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firmado electrónicamente por:
**MARJORIE FERNANDA
IMBAQUINGO CHICAIZA**

Firma:

Cédula de identidad: 1150075503

Fecha: 16 de mayo de 2024

Correo electrónico: marjorie.imbaquingo@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0988341894

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración curricular.

Yo, **Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza** declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular: **Estudio de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja.**, como requisito para optar el título de **Ingeniera Agrícola**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los once días del mes de junio del año dos mil veinticuatro.



Firmado electrónicamente por:
MARJORIE FERNANDA
IMBAQUINGO CHICAIZA

Firma:

Autora: Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza

Cédula: 1150075503

Dirección: Calvas, Loja Ecuador

Correo electrónico: marjorie.imbaquingo@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0988341894

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Jimmy Javier Cordero Jiménez Mg. Sc.

Dedicatoria

El presente Trabajo de Integración Curricular se lo dedico a Dios y a la Virgen del Cisne por haberme dado la vida y llenarme de bendiciones durante el transcurso de la misma. A mis amados padres Delia y Miguel, por el apoyo constante en toda mi formación académica, por celebrar cada logro sea grande o pequeño, por ser mi motivación en tiempos difíciles, gracias a sus consejos y su arduo esfuerzo lograron que culmine con éxito mis estudios universitarios.

A mis hermanos que desde que tengo memoria han sido un ejemplo a seguir, siendo un claro símbolo de esfuerzo, sacrificio y responsabilidad, también dedico este trabajo a mi sobrina Emily, quien plasma en mí, las ganas de seguir adelante.

A mis tíos que siempre han estado pendientes de mi a pesar de la distancia, motivándome a esforzarme más cada día. A mis primos por el cariño brindado en todo momento, especialmente Alex quien siempre mostro orgullo incansable hacia mí.

Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza

Agradecimiento

Las metas alcanzadas son el reflejo del esfuerzo y dedicación, uno de los logros más grandiosos de nuestra vida constituye la carrera universitaria, dicho esto, expreso mi gratitud total a la Universidad Nacional de Loja y de manera especial a la Carrera de Ingeniería Agrícola, por permitirme culminar con esta etapa. Al Ing. Pedro Guaya Pauta, Mg. Sc., director de la carrera, al personal docente y administrativo, y de manera especial al Ing. Jimmy Javier Cordero Jiménez, Mg. Sc., director de tesis, que contribuyó de gran manera a mi formación con conocimientos, experiencias y a su vez me oriento para culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

A mis padres: Delia y Miguel, a mis hermanos Josselyn y Jefferson, a mis amigos Carmen Castillo, Marlon Álvarez, Juan González, Renzo Nagua, Roger Ramón, Alfredo Matailo y Ronald Morales que me brindaron su apoyo en todo el trayecto de mi formación académica, para todos ellos mis sinceros agradecimientos. De manera especial, a mi amiga Mishel Zapata, quien ha sido mi apoyo con sus palabras de aliento, bondad y amabilidad.

A mis docentes de escuela Milton Pinzón y Milton Torres, que ayudaron en las bases de mi formación académica, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible. Al licenciado Eduardo Torres, por siempre confiar en mi potencial y motivarme a soñar en grande, por su paciencia y comprensión en todo momento.

Marjorie Fernanda Imbaquingo Chicaiza

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico.....	7
4.1. Ciclo hidrológico	7
4.2. Evaporación.....	7
4.3. Transpiración	7
4.4. Evapotranspiración	7
4.4.1. Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET _o).....	8
4.4.2. Evapotranspiración real del cultivo (ET _r).....	8
4.4.3. Evapotranspiración del cultivo (ET _c).....	8
4.5. Métodos para la estimación de evapotranspiración	8
4.5.1. Método de Hargreaves	9
4.5.2. Método empírico de Penman-Monteith	10
4.6. Importancia de las variables climáticas para la determinación de la ET _o	11
4.7. Precipitaciones caídas y efectivas	11
4.7.1. Precipitación efectiva (P _e).....	11
4.8. Base de datos climáticos	11
4.8.1. CHELSA Climate	11
4.8.2. INAMHI.....	11
4.9. Relleno y estimación de meses y periodos faltantes	12
4.10. Análisis de consistencia de datos.	12
4.10.1. Análisis de doble masa.....	12
4.10.2. R ² (R cuadrado) o coeficiente de determinación	12

4.11. Sistemas de Información Geográfica	13
4.12. Programas para el procesamiento de información climática	13
4.12.1. Software QGIS	13
4.12.2. Software RStudio	13
4.12.3. SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses)	13
5. Metodología	15
5.1. Ubicación Geográfica	15
5.2. Materiales	16
5.3. Diseño de la investigación.....	16
5.4. Metodología para el primer objetivo:	17
5.4.1. Descarga y tabulación de la información climática del INAMHI	17
5.4.2. Relleno de datos faltantes.....	18
5.4.3. Validación de datos de las estaciones meteorológicas	20
5.4.4. Análisis de consistencia de datos	20
5.5. Metodología para el segundo objetivo:	21
5.5.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva	22
5.5.2. CHELSA CLIMATE.....	23
5.5.3. Correlación entre información de la base de datos INAMHI y CHELSA	24
5.5.4. Elaboración de mapas de valores continuos de datos climáticos	24
6. Resultados.....	25
6.1. Resultados del primer objetivo:.....	25
6.1.1. Descarga y tabulación de la información climática del INAMHI	25
6.1.2. Validación de datos de las estaciones meteorológicas	26
6.1.3. Base de datos para estimar la evapotranspiración.	28
6.2. Resultados para el segundo objetivo:.....	29
6.2.1. Cálculo de evapotranspiración potencial.....	30
6.2.2. Cálculo de precipitación efectiva.....	32
6.2.3. Correlación entre información de la base de datos INAMHI y CHELSA	33
6.2.4. Elaboración de mapas de valores continuos de datos climáticos	35
7. Discusiones.....	41
7.1. Discusiones para el primer objetivo:.....	41
7.2. Discusiones para el segundo objetivo:	41
8. Conclusiones	43
9. Recomendaciones	44
10. Bibliografía.....	45
11. Anexos	50

Índice de Tablas

Tabla 1 Estaciones meteorológicas analizadas.....	17
Tabla 2 Análisis de similaridad climática para realizar ADM en mm.	20
Tabla 3 Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.	24
Tabla 4 Estaciones meteorológicas analizadas.....	25
Tabla 5 Temperatura media mensual (°C) estaciones base.	28
Tabla 6 Temperatura máxima mensual (°C) estaciones base.	28
Tabla 7 Temperatura mínima mensual (°C) estaciones base.	29
Tabla 8 Precipitación media mensual (mm) estaciones base.....	29
Tabla 9 Coeficiente de correlación de Pearson en los resultados de ETo, método de Hargreaves (datos INAMHI y CHELSA).	33
Tabla 10 Coeficiente de correlación de Pearson en los resultados de ETo, método de Hargreaves y Samani y Penman-Monteith (datos INAMHI y CHELSA).	34
Tabla 11 Coeficiente de correlación de Pearson en los resultados de Pe por el USDA Soil Conservation Service (datos INAMHI y CHELSA).	35
Tabla 12 Áreas que cubre la ETo por el método de Hargreaves del cantón Loja (datos INAMHI).....	36
Tabla 13 Áreas que cubre la ETo método de Hargreaves del cantón Loja (datos CHELSA).37	
Tabla 14 Áreas que cubre la ETo método de Penman del cantón Loja (datos CHELSA).	38
Tabla 15 Áreas que cubre la Pe método Soil Conservation Service del cantón Loja (datos INAMHI).....	39
Tabla 16 Áreas que cubre la Pe método Soil Conservation Service del cantón Loja (datos CHELSA).	40

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Métodos para la estimación de la evapotranspiración.</i>	9
Figura 2 <i>Mapa de Ubicación del Proyecto.</i>	16
Figura 3 <i>Ejemplo real del análisis de doble masa.</i>	21
Figura 4 <i>Análisis de doble masa de la temperatura media mensual.</i>	26
Figura 5 <i>Análisis de doble masa de la temperatura máxima mensual.</i>	26
Figura 6 <i>Análisis de doble masa de la temperatura mínima mensual.</i>	27
Figura 7 <i>Análisis de doble masa de precipitación media.</i>	27
Figura 8 <i>ETo método de Hargreaves & Samáni datos INAMHI y datos CHELSA).</i>	30
Figura 9 <i>ETo método de Hargreaves & Samáni datos INAMHI y método de Penman-Monteith datos CHELSA.</i>	31
Figura 10 <i>Precipitación efectiva método USDA Soil Conservation Service.</i>	32
Figura 11 <i>Correlación en los resultados de ETo, método de Hargreaves (datos INAMHI y CHELSA).</i>	33
Figura 12 <i>Correlación en los resultados de ETo, método de Hargreaves y Samani y Penman-Monteith (datos INAMHI y CHELSA).</i>	34
Figura 13 <i>Correlación en los resultados de Pe por el USDA Soil Conservation Service (datos INAMHI y CHELSA).</i>	35
Figura 14 <i>Eto anual método de Hargreaves del cantón Loja, base de datos INAMHI.</i>	36
Figura 15 <i>Eto anual método de Hargreaves del cantón Loja, base de datos CHELSA.</i>	37
Figura 16 <i>Eto anual método de Penman del cantón Loja, base de datos CHELSA.</i>	38
Figura 17 <i>Pe método USDA Soil Conservation Service del cantón Loja, datos INAMHI.</i>	39
Figura 18 <i>Pe método USDA Soil Conservation Service del cantón Loja, datos CHELSA.</i> ...	40

Índice de anexos

Anexo 1 <i>Tabla de Radiación solar extraterrestre en mm/día (SENAMHI, 2015).</i>	50
Anexo 2 <i>Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura media).</i>	52
Anexo 3 <i>Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura máxima)</i>	57
Anexo 4 <i>Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura mínima).</i>	62
Anexo 5 <i>Tablas de las estaciones meteorológicas (Precipitación).</i>	67
Anexo 6 <i>Análisis de consistencia de datos (temperatura media °C).</i>	75
Anexo 7 <i>Análisis de consistencia de datos (temperatura máxima °C).</i>	77
Anexo 8 <i>Análisis de consistencia de datos (temperatura mínima °C).</i>	79
Anexo 9 <i>Análisis de consistencia de datos (Precipitación mm).</i>	81
Anexo 10 <i>Mapas de temperatura media (base de datos INAMHI).</i>	83
Anexo 11 <i>Mapas de temperatura máxima (base de datos INAMHI).</i>	85
Anexo 12 <i>Mapas de temperatura mínima (base de datos INAMHI).</i>	86
Anexo 13 <i>Mapas de precipitación (base de datos INAMHI).</i>	88
Anexo 14 <i>Mapas de evapotranspiración método Hargreaves (base de datos INAMHI).</i>	89
Anexo 15 <i>Mapas de precipitación efectiva (base de datos INAMHI).</i>	91
Anexo 16 <i>Mapas de temperatura media (base de datos CHELSA).</i>	92
Anexo 17 <i>Mapas de temperatura máxima (base de datos CHELSA).</i>	94
Anexo 18 <i>Mapas de temperatura mínima (base de datos CHELSA).</i>	95
Anexo 19 <i>Mapas de precipitación (base de datos CHELSA).</i>	97
Anexo 20 <i>Mapas de evapotranspiración método Hargreaves (base de datos CHELSA).</i>	98
Anexo 21 <i>Mapas de evapotranspiración método de Penman (base de datos CHELSA).</i>	100
Anexo 22 <i>Certificado de traducción del abstract.</i>	102

1. Título

Estudio de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja

2. Resumen

En esta investigación se estimó la distribución de la evapotranspiración (ET_o) y la precipitación efectiva en el cantón Loja utilizando datos de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y datos de reanálisis del portal CHELSA (Climatologies at High Resolution for the Earth's Land Surface Areas). Estas variables son fundamentales para determinar las necesidades hídricas de los cultivos. El estudio comparó ambas bases de datos para identificar posibles diferencias significativas y evaluar la utilidad de los datos de reanálisis en áreas sin información climática. Para determinar la ET_o, se aplicó el método de Hargreaves y Samani, basado en la disponibilidad de datos climáticos. La precipitación efectiva se estimó utilizando la fórmula del USDA Soil Conservation Service. Se analizaron datos de un período de 24 años (1990-2013) para ambas bases de datos, con el fin de comparar y ajustar los datos de reanálisis para garantizar su precisión en la planificación del uso del agua en la producción agrícola. Los resultados no mostraron diferencias significativas al analizar el coeficiente de correlación de Pearson. Para la ET_o se obtuvo un coeficiente de 0.78, y para la precipitación efectiva, un coeficiente de 0.96, indicando una alta correlación positiva y una relación lineal entre los datos estimados. Por lo tanto, se puede considerar el uso de datos de reanálisis de CHELSA Climate en zonas con escasez de información climática.

Palabras clave: Evapotranspiración de referencia, precipitación efectiva, correlación de Pearson.

2.1. Abstract

This research estimated the distribution of evapotranspiration (ET_o) and effective precipitation in Loja canton using data from the meteorological yearbooks of the National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI) and reanalysis data from the CHELSA portal (Climatologies at High Resolution for the Earth's Land Surface Areas). These variables are fundamental for determining crop water requirements. The study compared both databases to identify possible significant differences and evaluate the usefulness of reanalysis data in areas without climate information. To determine ET_o, the Hargreaves and Samani method was applied, based on the availability of climatic data. Effective precipitation was estimated using the USDA Soil Conservation Service formula. Data from a 24-year period (1990-2013) were analyzed for both databases to compare and adjust the reanalysis data to ensure their accuracy for agricultural production water use planning. The results showed no significant differences when analyzing the Pearson correlation coefficient. For ET_o, a coefficient of 0.78 was obtained, and for effective precipitation, a coefficient of 0.96, indicating a high positive correlation and a linear relationship between the estimated data. Therefore, the use of CHELSA Climate reanalysis data can be considered in areas with scarce climatic information.

Key words: Reference evapotranspiration, effective precipitation, Pearson correlation.

3. Introducción

La evapotranspiración (ET_o) es un parámetro relacionado con el clima que denota la capacidad evaporante de la atmosfera (Santana, 2008), además, cumple un rol fundamental en el ciclo hidrológico y balance de energía, ayudando en la gestión del agua para riego (López et al., 2015). Es la base para estimar los requerimientos hídricos del cultivo teniendo en cuenta una mayor producción con menos cantidad de agua aplicando medidas que eviten las pérdidas de la misma. Para estimar la dosis de agua para cada especie se aplica una tasa de referencia ET_o, con el fin de aplicar practicas eficaces para el manejo de este recurso ante la amenaza del calentamiento global (Mostajo et al., 2013).

Ecuador por la presencia de la Cordillera de los Andes, posee tres regiones continentales que presentan diferentes condiciones climáticas determinadas por la altitud, ubicación y la influencia marítima. Esta diversidad de climas y topografía beneficia el desarrollo de diversos sistemas productivos, de ahí la importancia del riego correctamente dosificado que cubra el déficit hídrico que se produce en ciertas épocas del año (Vega & Jara, 2009).

En la provincia de Loja, el 60 % de su población habita en las áreas rurales y sus principales actividades son la agricultura y ganadería. Se encuentra dividida en 16 cantones cuyas cabeceras en su mayor parte carecen de un adecuado sistema de suministro de agua para riego (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, 1994).

Además, en el cantón Loja se distingue un periodo crítico de sequía para la producción agrícola, que va desde agosto hasta el mes de noviembre, consecuentemente pocas localidades pueden realizar agricultura sin riego (*Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipio de Loja*, 2014). Esto debido a la variabilidad climática, misma que provoca la limitada extensión de las zonas húmedas y aumentando la zonas secas, trayendo como consecuencia reducción de cultivos y suministro de agua, reflejando pérdidas económica en los productores (Aguirre et al., 2010).

De esta manera, causa que el cantón Loja presente escasez hídrica en sus zonas de producción: Loja, Malacatos, Vilcabamba, Quinara, Yangana, San Lucas y Chuquiribamba, además, este problema va asociado al mal manejo del recurso agua, dando como consecuencia un riego ineficiente, es aquí donde nace la importancia de la estimación de la evapotranspiración y precipitación efectiva. Pero pese a ello, acceder a este tipo de información no es sencillo, en el Ecuador este problema se vincula a los limitados puntos de registro de medición de datos meteorológicos, a causa de esto, los proyectos de riego han sido trazados con estimaciones mensuales de ET_o (Contreras, 2015).

Dicho esto, el cálculo de las necesidades de riego se basa en estimar la evapotranspiración del cultivo, sin embargo, debido a la dificultad para determinarla en cada cultivo es preferible usar el término de Evapotranspiración de cultivo de referencia (ET_o), misma que puede ser estimada mediante diferentes métodos indirectos que requieren datos climáticos, haciendo notoria la importancia de contar con redes de estaciones meteorológicas para el acceso a la información con fines de riego (FAO, 1990).

Por consiguiente, la propuesta planteada es la determinación de la dosis de riego de los cultivos, está basada en la estimación exacta de la evapotranspiración de referencia (ET_o), apoyada en información meteorológica existente en cada país u otras alternativas existentes (Pereyra et al., 2011). Representando un índice climático que se encuentra asociado al área de estudio, por ende, es útil para la evaluación de las condiciones de humedad del área de estudio, en equilibrio con el clima (Trezza, 2008).

Este parámetro integra la base del diseño agronómico de todo sistema de riego, de igual manera para el dimensionamiento de redes de canales, redes de tuberías, reservorios; facilitando los planes de operación de un sistema de riego y de esta manera planificar la gestión de los recursos hídricos en una cuenca (Randon & Maritza, 2020).

Además, centrado en el sector productivo agropecuario existen problemas de abastecimiento general de agua debido a los abruptos cambios climáticos y el mal uso de ese recurso, la importancia radica en que el agua es un elemento fundamental para la producción de alimentos, es por ello que es necesario reconsiderar la gestión del agua en este sector (Rendón, 2013).

Con base, a lo mencionado en los párrafos anteriores este proyecto se centra en la importancia del uso eficiente del agua, es decir, se desea establecer información que ayude a determinar de la cantidad de agua que se debe utilizar dentro de cualquier actividad agrícola, mediante la disponibilidad del valor de la Evapotranspiración potencial del cantón Loja, favoreciendo así al mantenimiento y mejora de la calidad del agua (Arreguín, 1991).

Analizando todo esto, es evidente la necesidad de determinar los requerimientos correctos para los cultivos basado en las condiciones climáticas de cada zona, estos datos estarán disponibles para todas las instituciones públicas y privadas destinadas a riego, y a su vez se ajusta a una línea de investigación del área de riego y diseño hidráulico de la Carrera de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables.

Objetivo General

- Determinar la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja para mejorar la toma de decisiones en cuanto a los requerimientos hídricos de los cultivos.

Objetivos Específicos

- Recopilar la información de las variables climáticas, que inciden en el cálculo de la evapotranspiración y precipitación efectiva del cantón Loja.
- Calcular la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja, mediante diferentes métodos.

4. Marco Teórico

4.1. Ciclo hidrológico

Está basado en el permanente movimiento o transferencia de las masas de agua de un lugar a otro, como entre sus diferentes estados: líquido, gaseoso y sólido. Modelo conceptual que detalla el almacenamiento y movimiento del agua entre la biosfera, atmósfera, litosfera e hidrosfera. Involucra un proceso de transporte re circulatorio y permanente que se debe fundamentalmente a dos causas: la energía solar y la gravedad (Ordoñez, 2011).

Al ser los mares y océanos los que ocupan el 70% de la superficie terrestre, se puede deducir que es ahí donde se da inicio a este ciclo, ya que la evaporación que proviene de ellos es más alta que la que proviene de la tierra y algunas partes de la atmósfera, este vapor de agua se condensa formando las nubes mismas que al cumplir ciertas condiciones se precipita, volviendo al suelo o a los océanos. Parte del agua que se precipita es interceptada por las plantas, escurrirse sobre la superficie del suelo o infiltrarse, gran parte del agua transpirada por las plantas y de la que escurre superficialmente vuelve a la atmósfera en forma de vapor (Loera, 2002).

4.2. Evaporación

Proceso físico del agua, que consiste en el cambio de estado líquido a gaseoso, pasando a la atmósfera, proporcional a la radiación solar, es decir, cuando hay mayor incidencia del sol, el valor de evaporación aumenta, pero cuando la humedad relativa aumenta, la evaporación disminuye (Centro de Transferencia Agroalimentaria, 2018). Este proceso es llevado a cabo mediante la absorción de calor, provocando que el movimiento de moléculas aumente. La cantidad de evaporación es controlada por la energía aprovechable en la superficie y la facilidad con la que pueda difundirse en la atmósfera (López, 2000).

4.3. Transpiración

Este proceso se encuentra relacionado directamente a la fotosíntesis, y consiste en la salida de vapor de agua hacia la atmósfera, desde la extensión celular, este proceso ayuda a la refrigeración de la planta, teniendo influencia en el crecimiento normal de las plantas y así mantener un estado de turgencia óptimo. La transpiración puede verse afectada por la radiación, humedad relativa del aire, temperatura, velocidad del viento, y suministro de agua. Este proceso es modificado por la estructura de la planta y los estomas (Silva, 2016).

4.4. Evapotranspiración

Éste término nace a consecuencia de la dificultad de separar e identificar la evaporación del suelo y la transpiración de los cultivos, su valor es obtenido de datos meteorológicos del lugar o que tengan incidencia en el mismo (Centro de Transferencia Agroalimentaria, 2018).

Elemento esencial del balance de agua del suelo, e indispensable para distintos fines, tales como: determinación de los requerimientos hídricos de los cultivos, diseño y manejo de sistemas de riego, simulación de rendimiento de los cultivos y estudios hidrológicos (Della, et al., 2017).

4.4.1. Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o).

Explica que este término corresponde a la evapotranspiración de una superficie de referencia que corresponde a un cultivo hipotético de pasto con ciertas características, la cual no tiene restricciones de agua. Este término se creó para el estudio de la demanda de evapotranspiración de la atmosfera independientemente del tipo y desarrollo de cultivo. Debido a la abundante disponibilidad de agua en la superficie de evapotranspiración de referencia, los factores del suelo no tienen influencia sobre la ET. Se determina mediante el estudio y análisis de parámetros climáticos, es decir, puede ser estimada a partir de datos meteorológicos. Al relacionar la evapotranspiración con una superficie específica permite contar con una referencia a la cual se puede relacionar la ET de otras superficies (FAO, 1990).

4.4.2. Evapotranspiración real del cultivo (ET_r).

Corresponde a la cantidad de agua verdaderamente evaporada desde la superficie del suelo y transpirada por la cubierta vegetal. Al hacer referencia al balance hídrico, la evapotranspiración real solo se da cuando el suelo tiene a su disposición gran cantidad de agua para suplirla. Fundamental para la programación de riego, tanto para la frecuencia de aplicación como a la cantidad de agua, así mismo su estimación correcta permite cuantificar la disponibilidad de recursos y determinar las dimensiones de las obras hidráulicas. En la agricultura este valor es corregido por un coeficiente de cultivo específico para cada cultivo (Marini et al., 2017).

4.4.3. Evapotranspiración del cultivo (ET_c).

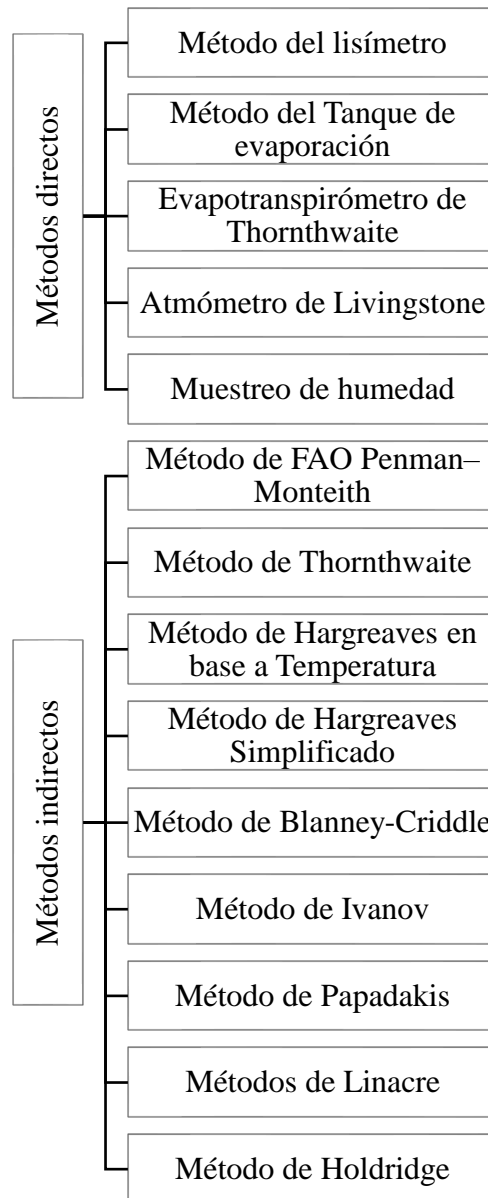
Se describe como la evapotranspiración de cultivo bajo condiciones estándar, ésta hace referencia a la pérdida de agua de un cultivo que tiene ciertas características como: no posee enfermedades, cuenta con buena fertilización, se desarrolla en parcelas amplias, bajo condiciones óptimas tanto en suelo como agua, y que alcanzando las condiciones máximas de producción de acuerdo a las condiciones climáticas que gobiernen esa zona (Sánchez, 2006).

La evapotranspiración de cultivo puede ser estimada a partir de datos climáticos integrando el coeficiente de cultivo, este último es considerado un parámetro importante para el manejo del riego, ya que abarca en un solo valor la influencia real de la evaporación del suelo y la transpiración de un cultivo (Valverde, 2017).

4.5. Métodos para la estimación de evapotranspiración

Figura 1

Métodos para la estimación de la evapotranspiración.



Fuente: (More, 2021)

Elaborado: Autora

4.5.1. Método de Hargreaves

Utilizado para evaluar la evapotranspiración potencial, haciendo uso de datos de temperatura y radiación solar (SENAMHI, 2015), en donde se recomienda utilizar valores de radiación de acuerdo a las regiones del interior o costeras, permite calcular el uso consuntivo mensual, en función de la temperatura media, la humedad relativa media al medio día y la duración del día dependiente de la latitud, su autor ha introducido factores adicionales de corrección de la fórmula y una tabla que incluye coeficientes para tener en cuenta el efecto del cultivo (Toro et al., 2015).

Hargreaves considera a la evapotranspiración como un proceso físico, que puede ser estimado en base a las temperaturas medias mensuales, la humedad relativa media mensual y la duración de los días del mes (Pereyra et al., 2011).

4.5.2. Método empírico de Penman-Monteith

Luego de que las principales formulas usadas para estimar la evapotranspiración fueran cotejadas con mediciones lisimétricas e campos experimentales se dedujo que la ecuación de Penman- Monteith estimaba la evapotranspiración con un menor margen de error en comparación a las otras ecuaciones, a partir de esto se originaron modificaciones. Debido a esto la fórmula de Penman- Monteith es recomendada, con una validez mundial aplicada en diferentes climas. Estimada a partir de datos de radiación solar, temperatura del aire, velocidad del viento y tensión de vapor del agua, ideal para sitios en donde no es posible obtener observaciones meteorológicas (Guevara, 2006).

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

ET_o = Evapotranspiración de referencia (mm/día).

Rn = Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día⁻¹).

G = Flujo de calor del suelo (MJ m⁻² día⁻¹).

T = Temperatura media del aire a 2 m de altura (m s⁻¹).

u_2 = Velocidad del viento a 2 m de altura (m s⁻¹).

e_s = Presión de vapor de saturación (kPa).

e_a = Presión real de vapor (kPa).

$e_s - e_a$ = Déficit de presión de vapor (kPa).

Δ = Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C⁻¹).

γ = Contante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

Recomendado actualmente como estándar, se determina haciendo uso de coeficientes de cultivo y datos climáticos como insolación solar, temperatura, humedad atmosférica y velocidad del viento. Este método combinó el método del balance energético con el de transferencia en masa y dio como resultado una nueva metodología para determinar la evaporación en una superficie abierta (Valencia, 2010).

Desarrollada en 1948 por Penman debido a la importancia de este parámetro en las actividades agrícola y modificada por Monteith en 1965, teniendo preeminencia en

investigaciones, destacando entre las diversas fórmulas usadas para estimar la evapotranspiración. (FAO, 1990).

4.6. Importancia de las variables climáticas para la determinación de la ETo

La importancia del estudio de estas variables se da porque influyen o afectan la evapotranspiración, tales como la radiación solar, humedad relativa, temperatura y velocidad del viento, con estos parámetros se han desarrollado varios métodos para la estimación de la evapotranspiración, en donde pueden tener impactos significativos, especialmente si se insertan errores derivados de datos suplementarios (Contreras, 2015).

4.7. Precipitaciones caídas y efectivas

La disponibilidad de agua en una región es básicamente proporcional al régimen de precipitación que incide. La medida de este parámetro es con pluviómetros, mismos que son colocados en un sitio estratégico, es decir un sitio bien despejado en la finca, en donde los árboles e infraestructura no influyan. La precipitación es la primera fuente que los productores deben contabilizar como agua disponible. Las características de la precipitación para determinar la cantidad, son la intensidad, la duración y la distribución (Hernández, 2016).

4.7.1. Precipitación efectiva (P_e)

Se considera precipitación efectiva a la cantidad de agua que es útil por quedar almacenada en el suelo al alcance de las raíces de las plantas y pueda ser aprovechada (Hernández, 2016). Tiene como datos de entrada las características del suelo que influyen en la capacidad de infiltración (García, 2004).

Dentro del área de producción agropecuaria su importancia radica en conocer con cuánta agua se contará realmente en el perfil del suelo luego de una precipitación, dicho de otra manera, conocer la cantidad de agua que se infiltrará y que cantidad se escurrirá por la superficie del suelo (Centro de Validación de Tecnología Agropecuaria [CEDEVA], 2018).

4.8. Base de datos climáticos

4.8.1. CHELSA Climate

Chelsa es una base de datos climáticos de alta resolución para las áreas de la superficie terrestre de libre acceso, es decir un conjunto de datos climáticos globales a una resolución de 30 segundos de arco, ~1km. Creado para proporcionar acceso gratuito a datos climáticos para la investigación y su aplicación, esta base pasa en constante actualización (Chelsa Climate, 2016).

4.8.2. INAMHI

Base de datos abastecida de información por una red de estaciones meteorológicas e hidrológicas, estos datos son enviados por las estaciones automáticos meteorológicas e

hidrológicas, misma que es recopilada por los observadores en todo el Ecuador y visualización de modelos numéricos (*Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología – INAMHI, 2020*).

4.9. Relleno y estimación de meses y periodos faltantes

Al trabajar con series de tiempo de datos meteorológicos es muy frecuente el contratiempo de series incompletas, para dar solución a esta incertidumbre existen algunos métodos de análisis que pueden adecuarse a diversas situaciones (Alfaro & Soley, 2008). El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en Ecuador, es el encargado de mantener registros climatológicos. Por varios factores en las estaciones existe un corte de información debido a datos que no fueron registrados y, al ser el único organismo que proporciona dicha información, para cualquier investigación es inexcusable completar la información faltante, estandarizarla y ratificar por medio de diferentes métodos (Carrera et al., 2016)

4.10. Análisis de consistencia de datos.

4.10.1. Análisis de doble masa

Para el análisis de homogeneidad de los datos se puede utilizar el método gráfico de la curva de doble masa, este es usado para encontrar posibles errores que se pudieron suscitar en la obtención de estos datos y poder corregirlos. Esta metodología compara la información de una estación contra la información de varias estaciones incluyendo la estación a comprobar, y así establecer errores en los registros si se diera el caso. En algunos casos los errores pueden ser corregidos o permitirán establecer periodos con un registro más homogéneo. Para graficar, en el eje de coordenadas X va el valor del promedio de la información anual acumulada de todas las estaciones trabajadas, en el eje Y tendrá los valores de la información anual acumulada de la estación en prueba (Arias, 2001).

4.10.2. R² (R cuadrado) o coeficiente de determinación

Este coeficiente es el encargado de evaluar la fuerza de la relación lineal entre dos variables, comúnmente usado cuando se realiza un análisis de tendencia. Es una medida usada para expresar cuanta variabilidad de un factor puede ser causada por su relación con otro factor relacionado. Este coeficiente puede tomar valores entre 0.0 y 1.0, cuanto más se acerque este valor al 1.0 indica un ajuste perfecto, en consecuencia, un modelo fiable, en tanto, un valor cercano o igual a 0.0 es sinónimo de que el cálculo no logra modelar los datos con precisión en absoluto. Llevando este concepto a nuestra materia se deduce que, cuando el valor que toma R cuadrado es cercano a 1.0, el relleno de datos es consistente y la serie es homogénea, mientras que si el valor de R cuadrado es cercano a 0.0, se deberá analizar el relleno de datos y corregir el error si es posible (Novales, 2010).

4.11. Sistemas de Información Geográfica

Grupo de métodos, herramientas y datos instaurados para capturar, acopiar, analizar, transformar y presentar información geográfica y sus características, con el objeto de satisfacer múltiples propósitos (Von, 2006).

Un SIG faculta la lectura, edición, almacenamiento y gestión de datos espaciales, permitiendo el análisis de los mismos, para así generar resultados como mapas, informes, gráficos, permitiendo así, analizar, presentar e interpretar hechos referentes a la superficie terrestre. Dicho de manera simple, software y hardware creado para obtención, mantenimiento y uso de datos cartográficos. Conformado por cinco elementos: datos (información geográfica), métodos (formulas y métodos), software, hardware y personas. Por todos estos aspectos se considera a los SIG como herramientas para el manejo general de información geográfica (Olaya, 2014).

4.12. Programas para el procesamiento de información climática

4.12.1. Software QGIS

Es un sistema de información geográfica de escritorio, además de esto proporciona un explorador de archivos espaciales, aplicación de servidor y aplicaciones web. SIG de código abierto, proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos, además de esto es capaz de visualizar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles (QGIS, 2017).

4.12.2. Software RStudio

Aplicación que permite desarrollar webs con R y otros lenguajes de programación que están orientados al tratamiento de grandes cantidades de datos, estadísticas entre otros, además permite integrarse con una serie de herramientas enfocadas en la gestión de proyectos. Orientado al trabajo con datos y su análisis estadístico, usado principalmente en el ámbito de la investigación matemática, es un entorno de desarrollo remoto, que se instala comúnmente en un servidor, permitiendo manejar y ejecutar proyectos en R de manera remota, sin tener que instalar nada en el ordenador del usuario (Posit | the Open-Source Data Science Company, 2022)

4.12.3. SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses)

Programa utilizado para el procesamiento de información o datos espaciales, es un software de libre acceso, que fue desarrollado en el Departamento de Geografía Física de la Universidad de Gottingen, Alemania, mismo que en la actualidad está siendo mantenido y ampliado a nivel internacional por varios desarrolladores (J. Sánchez, 2020).

Centrado en el análisis de ráster, especialmente de modelos de elevación digital, empleado para predecir las propiedades del suelo, la dinámica de los procesos controlados por el terreno, al igual que parámetros climáticos, es por ello que se consideró indispensable ampliar y dedicar numerosos métodos nuevos de análisis y modelación espacial. Este programa de libre acceso tiene como principal objetivo ofrecer a los geoscientíficos una plataforma eficaz y de fácil manejo. Dicho de manera simplificada, SAGA es un conjunto de métodos geocientíficos en rápido crecimiento, dispuesto a ser usado en numerosas aplicaciones (*SAGA - System for Automated Geoscientific Analyses*, 2023).

5. Metodología

Para la obtención de los resultados se realizaron distintos análisis que se detallan en esta sección, así como los materiales que se utilizó para cumplir los objetivos.

5.1. Ubicación Geográfica

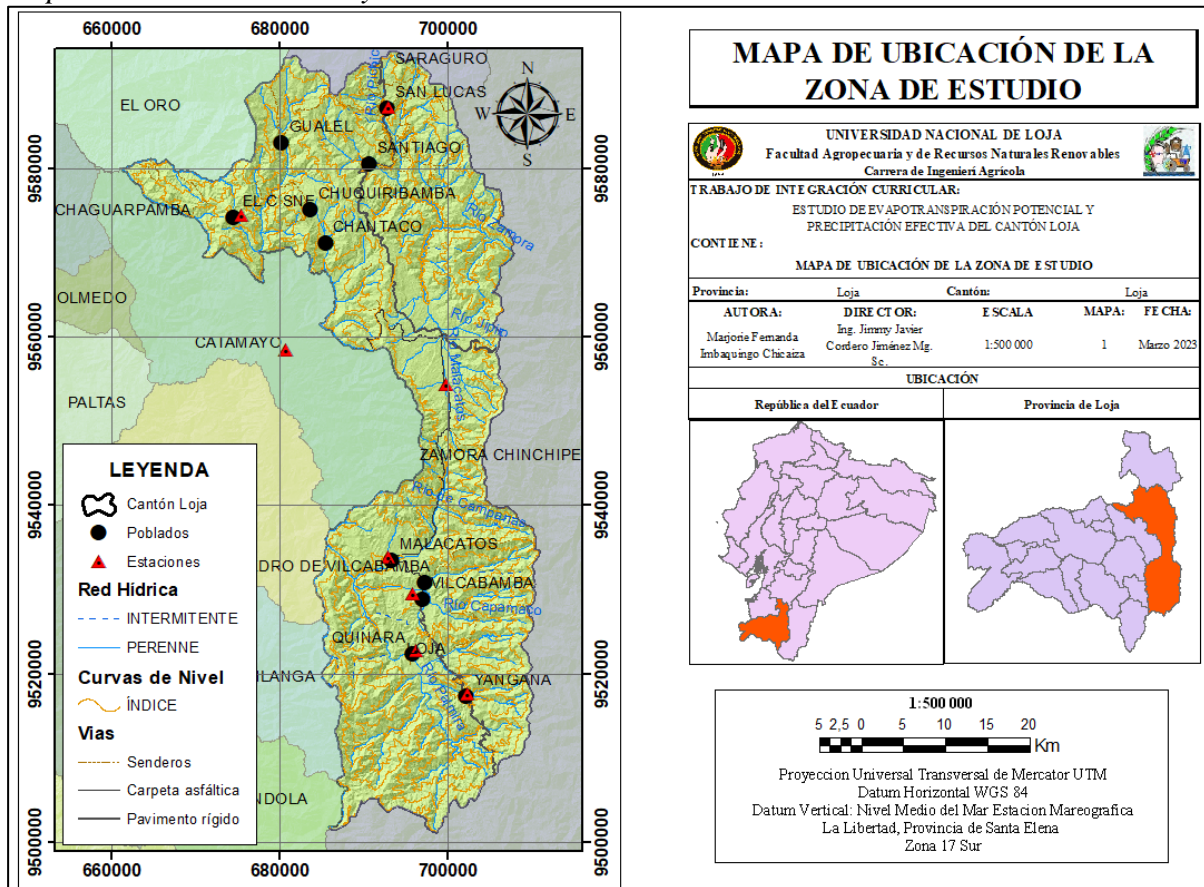
El cantón Loja se encuentra ubicado al sur del país con una superficie de 1895,19 Km², representando el 17,13% de la provincia, ubicado en las siguientes coordenadas planas:

- Coordenada Norte: 9501249 m – 9594638 m
- Coordenada Este: 661421 m – 711075 m

Según el Presenta un clima temperado sub húmedo, en donde su temperatura anual promedio está alrededor de los 15 °C, precipitación anual promedio 1001 mm. Cuenta con 11 zonas de vida, haciendo referencia solo a las predominantes, tales como: Bosque Seco-Montano bajo que representa el 21% de la zona de estudio, Bosque Seco-Pre Montano que figura el 17% de la zona, Bosque Húmedo-Montano Bajo que cubre un 14% del área (*Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipio de Loja* [PDOTL],2014).

Limita al Norte con el cantón Saraguro, al Sur y Este con la provincia de Zamora Chinchipe y al Oeste con los cantones de Catamayo, Gonzanamá y Quilanga. Posee gran variación de relieve por la presencia de la cordillera de los Andes, dando como resultado altitudes que van desde los 800 a 3500 m.s.n.m (PDOT de Loja, 2014).

Figura 2
Mapa de Ubicación del Proyecto.



Fuente: Mapa elaborado con datos cartográficos del IGM (descargados en el 2022).

Elaborado: Autora

5.2. Materiales

Libreta de apuntes

Material de escritura

Computadora Laptop

Software: QGIS, R y RStudio.

Software SAGA

Material de oficina

Archivos tipo TIF de temperatura máxima, mínima y media de la base climática “CHELSA-CLIMATE” desde el año 1990 al 2013

Anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI”

5.3. Diseño de la investigación

En correspondencia con los objetivos planteados para la estimación de evapotranspiración del cantón Loja, el presente estudio se enmarcó sobre la investigación cuantitativa, misma que tuvo el objetivo de adquirir conocimientos fundamentales y la elección del modelo más

adecuado que permitió percibir la realidad de manera imparcial, esto a través de la recolección y análisis de datos obtenidos de distintas fuentes, que implicó el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para la obtención de resultados, usando como medio los conceptos y variables medibles (Alan & Cortez, 2013).

5.4. Metodología para el primer objetivo: Recopilar la información de las variables climáticas, que inciden en el cálculo de la evapotranspiración y precipitación efectiva del cantón Loja.

Con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo planteado se seleccionó las estaciones meteorológicas con incidencia en el área de estudio y posterior se analizó los datos provenientes de las mismas, cabe recalcar que la información fue extraída de los anuarios meteorológicos publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Tabla 1
Estaciones meteorológicas analizadas.

Código	Nombre Estación	Ubicación		
		Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Altitud (m.s.n.m)
M033	La Argelia	699905	9554269	2160
M142	Saraguro	696358	9599619	2525
M0432	San Lucas	693001	9587307	2525
M143	Malacatos	693067	9533871	1500
M145	Quinara	696317	9522733	1560
M147	Yangana	702473	9517522	1860
M060	Catamayo	674289	9532544	1230
M144	Vilcabamba	675022	9493475	1563
M54	El Cisne	675540	9574430	2340

Elaborada: autora

5.4.1. Descarga y tabulación de la información climática del INAMHI

Se descargó y digitalizó la información disponible en los anuarios meteorológicos del INAMHI, seguido se tabuló todos los datos de temperatura máxima, mínima, media y precipitación, variables climáticas que se necesita para determinar la ETo y Pe, de forma específica de las estaciones que influyen en la zona de estudio y finalmente se realizó el relleno de datos en los casos que fue necesario utilizando el método que se consideró oportuno.

5.4.2. Relleno de datos faltantes.

Es muy común encontrarse en los anuarios meteorológicos con datos faltantes de un periodo, es por este motivo que se usó la interpolación de vacíos en la base de datos de las estaciones analizadas, a través de los métodos descritos a continuación. La interpolación de vacíos en la base de datos de las estaciones, fueron evaluadas con el método que mejor se adaptó a la tendencia de la información observada.

Con base a lo mencionado en el párrafo anterior Carrera (2016) describe los siguientes métodos:

5.4.2.1. Media aritmética.

Este método fue usado cuando los datos meteorológicos anuales de cada estación meteorológica circundante difirieron en menos del 10 % de la estación principal de estudio con base a la Ecuación 1.

$$X = \frac{X_1+X_2+X_3.....+X_n}{n} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

X: Dato a rellenar.

X1: Dato de la estación uno.

X2: Dato de la estación dos

X3: Dato de la estación tres.

n: número total de estaciones.

Legarda & Viveros (1996) indican que para deducir datos faltantes utilizando el método de la media aritmética o promedio aritmético, es esencial examinar la información de las estaciones más cercanas y uniformemente distribuidas en relación con la estación que requiere completar su registro. Si estas estaciones presentan una diferencia inferior al 10% en comparación con los datos registrados en la estación en cuestión, entonces es viable utilizar este método. Por ello, como el cantón Loja presenta diversidad climática en sus poblados más representativos, se separó las estaciones considerando el clima, como es el caso de las estaciones: La Argelia; Saraguro; Yangana; Quinara; El Cisne, San Lucas, consideradas como estaciones que están dadas por un clima frío. Así mismo, se seleccionó otro grupo: Malacatos; Vilcabamba y Catamayo, considerando que estas están definidas por un clima más cálido. Así se cuidó que el relleno de datos por este método no difiera ya que se hizo la comparación con estaciones que poseían similares características a nivel de clima.

5.4.2.2. Método de Jansa Guardiola.

Este método consistió en usar datos anteriores y posteriores al dato faltante, y de esta manera se pudo obtener el dato que se requería conocer, para lo cual, se trabajó con la Ecuación 2.

$$Df = c \left(\frac{a}{a+b} \right) + \text{menor valor (Ecuación 2)}$$

Donde:

Df = Dato a obtener

a = Diferencia de dos datos anteriores al dato faltante

b = Diferencia de dos datos posteriores al dato faltante

c = Diferencia de valores que lo limitan al dato faltante

Para las temperaturas máximas, mínimas y precipitación se dio un caso similar en las mismas estaciones. Concordando con Jansa (1986) que explica que este método es usado cuando en el registro anual de una estación tiene uno o dos términos faltantes, siendo este el caso de las estaciones antes mencionadas, es por esto que este método fue aplicado para completar la mayor cantidad de series anuales de las variables consideradas para este estudio.

5.4.2.3. Método de la razón normal.

Este método se utilizó cuando los datos meteorológicos anuales de cualquiera de las estaciones que rodean el área de estudio difirieron en más del 10%, haciendo uso de la siguiente Ecuación.

$$h_{px} = \frac{1}{n} \left[\frac{P_x}{P_1} h_{p1} + \frac{P_x}{P_2} h_{p2} + \dots + \frac{P_x}{P_n} h_{pn} \right] \text{ (Ecuación 3)}$$

h_{px} = precipitación faltante en la estación en estudio

h_{pi} = altura de precipitación registrada el día en cuestión en la estación auxiliar i .

P_i = precipitación media anual en la estación auxiliar i .

P_x = precipitación media anual en la estación en estudio.

n = número de estaciones auxiliares.

$i = 1$ (estación 1), 2 (estacione 2), 3 (estación 3)n (estación n)

5.4.2.4. Método de regresión lineal

A través de una gráfica de dispersión se estableció el grado relación entre datos que proporcionó una ecuación que posibilito calcular él o los valores faltantes en función de la información de la estación de referencia, analizando la relación entre la variable independiente X y la variable dependiente Y, y la intensidad de la relación a través de un coeficiente de correlación. (Carrera et al., 2016).

Por otro lado, el método de regresión lineal fue empleado para ayudar a rellenar datos en vista de que los métodos anteriores no fueron aptos, permitiendo completar las series de las diferentes variables. Al respecto, Rodríguez & García (1997), en su trabajo indican que el método de regresión o correlación lineales es útil para completar uno o más periodos de años, para el mismo se sugiere el uso de dos estaciones, de las cuales una será la estación base, la cual debe estar completa con información fiable y la otra estación que es la que se desea completar. Con estos antecedentes se logró rellenar algunos datos, en el caso de la temperatura media se completaron algunos meses de tres años en la estación Yangana, tres años para Quinara y un año en la estación Vilcabamba. En el caso de la temperatura máxima, se completaron pocos datos, seis años en la estación Saraguro, siete en la estación Yangana y ocho años en la estación Quinara. Para la temperatura mínima, en la estación Saraguro dos años, en la estación Yangana cinco años, en Quinara cuatro años y en la estación Vilcabamba un año. En la variable de precipitación se logró completar datos de 7 años en la estación Saraguro, un año en la estación Vilcabamba y cuatro años en la estación Catamayo.

5.4.3. Validación de datos de las estaciones meteorológicas

5.4.4. Análisis de consistencia de datos

Se utilizó el análisis de doble masa (ADM) para constatar la validez de los datos rellenados. Al respecto, Arias (2001) en su investigación expresa que este método es usado para detectar posibles errores y así poder corregir la información disponible. Con este método se comparó la información de una estación contra la información de las otras estaciones base, que permitió establecer errores en los registros para ser corregidos o en su defecto establecer periodos de registro más homogéneos o dicho de otra manera más confiables.

La información se procesó en la siguiente tabla:

Tabla 2
Análisis de similaridad climática para realizar ADM en mm.

VILCABAMBA			
Años	Pm anual	Pm acumulado	MEDIA ACUMULADA
1990	842,1	842,1	727,7
1991	830,3	1672,4	1419,2
1992	757,0	2429,4	2007,0
1993	1500,7	3930,1	3118,9
1994	1097,9	5028,0	3956,4
1995	851,6	5879,6	4574,8

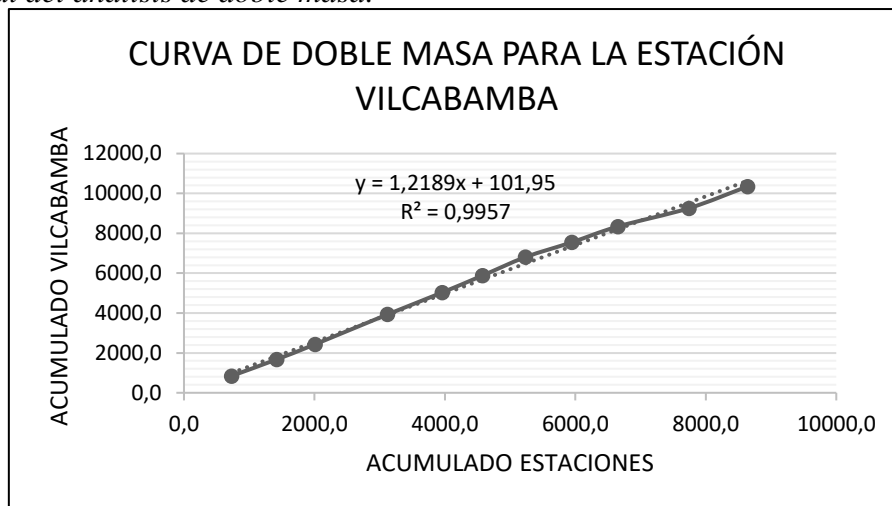
1996	924,4	6804,0	5233,5
1997	746,2	7550,2	5946,4
1998	792,8	8343,0	6652,1
1999	915,4	9258,4	7739,7
2000	1086,7	10345,1	8636,8

Elaborada: autora

Posterior se graficó los puntos en un plano, para el eje de las abscisas los valores del acumulado de las estaciones y para el eje de las ordenadas los valores del acumulado de la estación que se examinó, como se presenta en la Figura 3.

Figura 3

Ejemplo real del análisis de doble masa.



5.5. Metodología para el segundo objetivo: Calcular la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja, mediante diferentes métodos.

Para cumplir el segundo objetivo específico, se hizo uso de toda la información climática disponible que incide en la demanda atmosférica principalmente: temperatura del aire y precipitación.

Una vez terminada la tabulación de datos, se exportó esta información a QGIS para la interpolación y creación de mapas didácticos de cada variable climática. En el caso de la temperatura, para mayor confiabilidad de los datos, se trabajó con un gradiente térmico en relación a la altitud de cada zona, para esto se hizo uso de un Modelo de Elevación Digital (DEM) a 30 m de resolución, para tener un mejor acercamiento a la tasa de incremento de la temperatura por unidad de profundidad existente en la tierra.

5.5.1. Cálculo de la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva

Luego de verificar la fiabilidad de la información, se determinó la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva, basándose en toda la información disponible y necesaria de las principales variables climatológicas.

Por ello, para determinar la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva se emplearon las siguientes formulas empíricas que se ajustan a la disponibilidad de datos meteorológicos para la zona de estudio.

5.5.1.1. Método Hargreaves Simplificado.

Con ayuda de las herramientas proporcionadas por los sistemas de información geográfica, y haciendo uso de los datos tipo ráster de temperatura tanto media, máxima y mínima, se empleó la Ecuación 4.

Esta fórmula simplificada se creó a partir de la fusión entre la ecuación original de Hargreaves para estimar la radiación solar con la ecuación desarrollada por el mismo Hargreaves acompañado de Samani, teniendo la ventaja de aplicación en cualquier observatorio que cuente con datos de temperatura, puesto que el valor de radiación extraterrestre es extraído de una tabla ubicada en el anexo 1, este valor va dado por la latitud de la zona de estudio (Almorox et al., 2012).

$$ET_o = 0.0023(t_{med} + 17.78)R_o * (t_{max} - t_{min}^{0.5}) \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde:

ET_o = evapotranspiración potencial diaria, mm/día

t_{med} = temperatura media °C

R_o = radiación solar extraterrestres, en mm/día (**Anexo 1**)

t_{max} = temperatura diaria máxima

t_{min} = temperatura diaria mínima

5.5.1.2. Método empírico (Penman-Monteith).

Para el empleo de este método, debido a la falta de datos meteorológicos en los anuarios del INAMHI no se pudo aplicar la misma metodología que en el método de Hargreaves, de manera que se obtuvieron valores directamente calculados de ET_o por medio de la base de datos CHELSA CLIMATE para el periodo de 1990-2013.

Por medio de una herramienta del sistema de información geográfica se realizó una extracción cargando un archivo de tipo shape de la zona de estudio que en este caso corresponde al cantón Loja para así obtener la distribución de la evapotranspiración de Penman-Monteith para la elaboración de los mapas.

5.5.1.3. Determinación de la precipitación efectiva.

Una vez obtenidos los datos tipo ráster de precipitación de la zona de estudio, se hace uso de los mismos para reemplazar estos datos en la Ecuación 6. Para el caso de la precipitación efectiva, el método de USDA Soil Conservation Service, desarrollada por el USCS, por medio de la cual esta puede ser calculada de acuerdo a los valores mensuales de precipitación (Hernández, 2016).

$$Pe = Pt (125 - 0,2 Pt/125) \text{ para } Pt < 250 \text{ mm (Ecuación 5)}$$

$$Pe = 125 + 0,1 Pt \text{ para } Pt > 250 \text{ mm (Ecuación 6)}$$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva

Pt = valor de precipitación total mensual

5.5.2. CHELSA CLIMATE

De la base de datos CHELSA Climate se descargó archivos tipo TIFF con datos de temperaturas, máxima, media, mínima y datos de precipitación. Con ayuda de los sistemas de información geográfica, el software libre QGIS, se realizó la extracción de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta que la base de datos climática CHELSA brinda información con una resolución de 30 segundos de arco a 1km de distancia, fue necesario un desescalado, para lo cual se manejó SAGA, en donde se cruzó el ráster descargado de Chelsa con un modelo de elevación digital (DEM) que tenía una resolución de 30 m de distancia.

También se tomó en cuenta la unidad de medida de los ráster descargados de esta base de datos, puesto que la temperatura se encuentra expresada en grados Kelvin y la precipitación en $Kg m^{-2} mes^{-1}/100$ haciendo indispensable la transformación de unidades para comparar la información de ambas bases de datos. Según ha indicado el ingeniero Cesar Benavides del departamento de Investigaciones “Para transformar la unidad de medida, se debe seguir las siguientes formulas:”

En el caso de la temperatura se utilizó la siguiente Ecuación:

$$T(^{\circ}C) = \left(\frac{Raster}{10}\right) - 273.16 \text{ (Ecuación 7)}$$

Una vez cambiada la unidad de medida se elaboraron los mapas de temperatura media, máxima y mínima como se muestra en los Anexos 14, 15 y 16.

Para la precipitación:

$$Pre(mm) = \frac{raster}{100} \text{ (Ecuación 8)}$$

(C. Benavides, comunicación personal, 31 de julio de 2023)

Una vez cambiada la unidad de medida de los ráster se elaboraron los mapas de temperatura media, máxima, mínima y precipitación como se muestra en los Anexos 14, 15,16 y 17, posteriormente se calculó la Eto con la ecuación simplificada de Hargreaves y la precipitación efectiva por el método de USDA Soil Conservation Service.

5.5.3. *Correlación entre información de la base de datos INAMHI y CHELSA*

Una vez obtenida y ordenada la información del INAMHI y de CHELSA, se realizó una correlación entre las dos bases de información y se buscó determinar un factor de ajuste, que debe tener un margen de error mínimo de 0,8 para que la información sea válida, con la finalidad de poder usar la información de Chelsa para las zonas donde no existen datos climáticos de observación directa (estaciones meteorológicas).

5.5.3.1. **Coefficiente de correlación de Pearson**

Encargado de medir la relación y fuerza que existe entre dos variables cuantitativas, mostrando si éstas están relacionadas o no y si la supuesta relación es positiva o negativa. Con todo y lo anterior, si el signo de la correlación es positivo, indica que la relación es directa, es decir que el incremento en una variable esta adjunto con el incremento de la otra variable, así mismo, si una variable disminuye, la otra variable responde de la misma manera. Al decir que la correlación existente es negativa, se asume que la relación es inversa o indirecta, dicho de otra manera, el incremento de una variable está vinculado con una disminución de la otra variable (Fiallos, 2021).

Tabla 3

Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson.

Coefficiente de correlación	Interpretación
$r = 1$	Correlación Perfecta
$0.8 < r < 1$	Muy Alta
$0.6 < r < 0.8$	Alta
$0.4 < r < 0.6$	Moderada
$0.2 < r < 0.4$	Baja
$0 < r < 0.2$	Muy Baja
$r = 0$	Nula

Fuente: (Loyola & Salazar, 2022).

5.5.4. *Elaboración de mapas de valores continuos de datos climáticos*

En este punto, con los datos obtenidos a través de los sistemas de información geográfica se realizó la interpolación de información climática y a través de programas estadísticos se generó la base de datos de consulta y mapas temáticos del área de estudio.

6. Resultados

Este capítulo presenta los resultados que se han obtenido en cada objetivo planteado, además la interpretación de estos.

6.1. Resultados del primer objetivo:

Recopilar la información de las variables climáticas, que inciden en el cálculo de la evapotranspiración y precipitación efectiva del cantón Loja.

6.1.1. Descarga y tabulación de la información climática del INAMHI

Se tomó a consideración la información de 9 estaciones que se encuentran en la Tabla 4 mismas que colindan o influyen en la zona de estudio, que presento la siguiente disponibilidad de datos, para mayor detalle ver Anexo 2.

Tabla 4

Estaciones meteorológicas analizadas.

Estaciones	Variables		Periodo	Años
	Temperatura	Precipitación		
La Argelia	X	X	1990 - 2013	24
Saraguro	X	X	1990 - 2013	24
Yangana	X	X	1990 - 2013	24
El Cisne		X	1990 - 2013	24
San Lucas		X	1990 - 2013	24
Quinara	X	X	1990 - 2013	24
Malacatos	X	X	1990 - 2013	24
Catamayo	X	X	1990 - 2013	24
Vilcabamba	X	X	1990 - 2000	11

Elaborada: autora

La mayoría de las estaciones presentan información de un periodo de 24 que comprenden desde 1990 hasta 2013, a excepción de la estación Vilcabamba que tiene un periodo de 11 que va desde 1990 hasta el 2000.

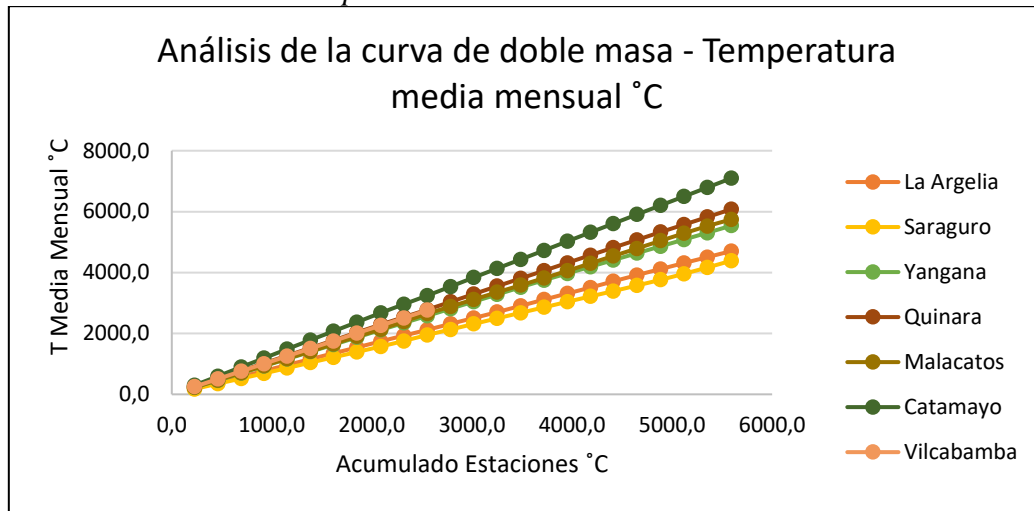
Además, 7 estaciones fueron consideradas para la estimación de ETo al contener valores de temperatura, máxima, mínima y media. En el caso de la Precipitación se trabajó con 9 estaciones.

6.1.2. Validación de datos de las estaciones meteorológicas

6.1.2.1. Análisis de consistencia de datos

Figura 4

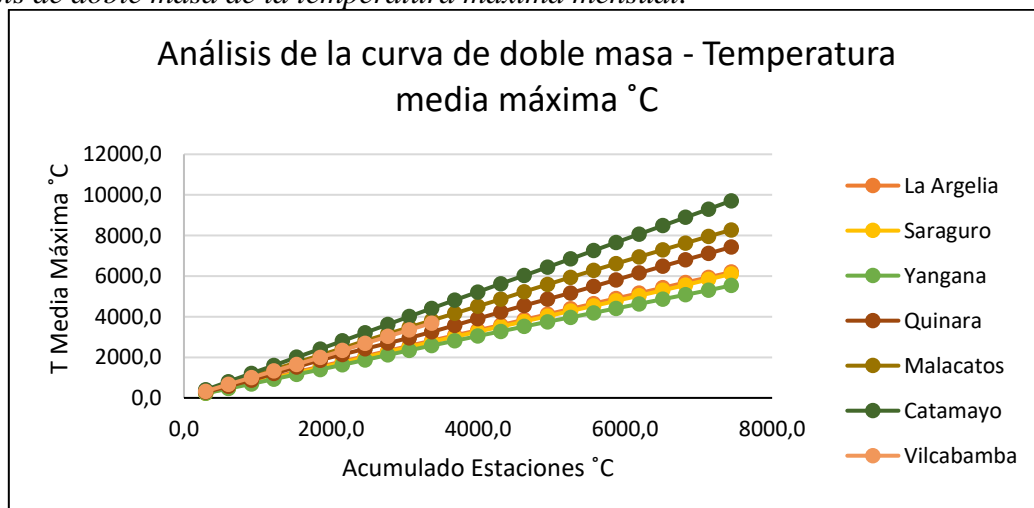
Análisis de doble masa de la temperatura media mensual.



Del análisis de homogeneidad establecido para las 9 estaciones meteorológicas que influyen en el cantón Loja, se determinó que para la temperatura media mensual, en las 7 estaciones presentes dentro del cantón, existe homogeneidad en los datos, con coeficientes de determinación R^2 mayores a 0,9998 sin cambios de pendiente importantes; a excepción de la estación Vilcabamba, la cual presenta un periodo no homogéneo, ya que en esta estación se encuentran disponibles datos para el periodo que comprende del año 1990 al 2000, sin embargo el coeficiente de determinación R^2 es de 1.

Figura 5

Análisis de doble masa de la temperatura máxima mensual.

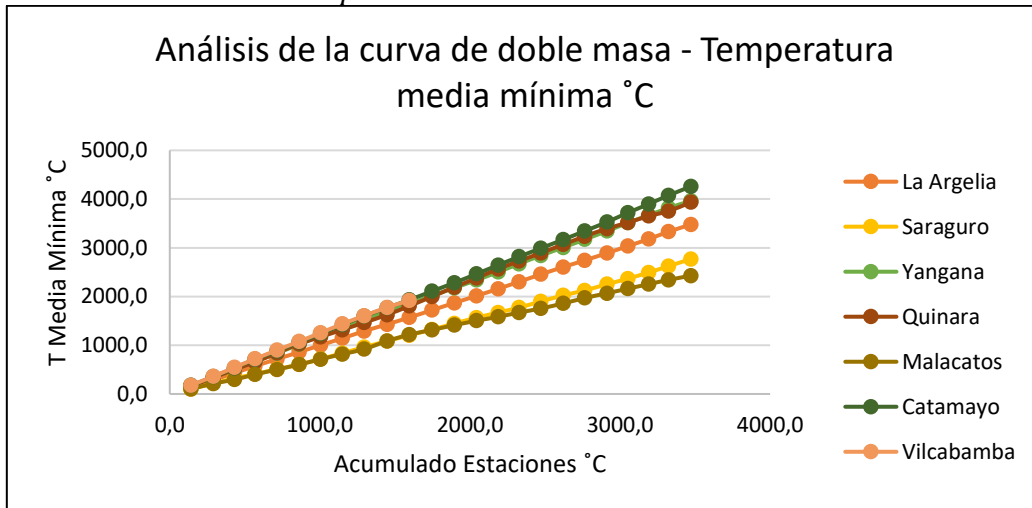


Para la temperatura media máxima, en las 7 estaciones presentes dentro del cantón, existe homogeneidad en los datos, con coeficientes de determinación R^2 mayores a 0,9997 sin cambios de pendiente importantes; a excepción de la estación Vilcabamba, la cual presenta un

periodo no homogéneo, ya que en esta estación se encuentran disponibles datos para el periodo que comprende del año 1990 al 2000, sin embargo, el coeficiente de determinación R^2 es de 0,9999.

Figura 6

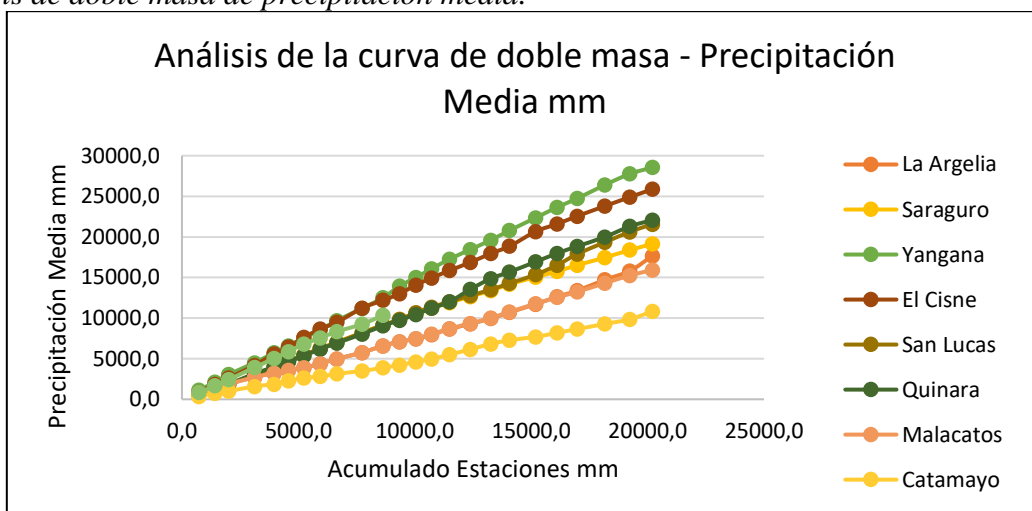
Análisis de doble masa de la temperatura mínima mensual.



Para la temperatura media mínima, en las 7 estaciones presentes dentro del cantón, existe homogeneidad en los datos, con coeficientes de determinación R^2 mayores a 0,9981 sin cambios de pendiente importantes; a excepción de la estación Vilcabamba, la cual presenta un periodo no homogéneo, ya que en esta estación se encuentran disponibles datos para el periodo que comprende del año 1990 al 2000, sin embargo, el coeficiente de determinación R^2 es de 0,9991.

Figura 7

Análisis de doble masa de precipitación media.



Para la precipitación, en las 9 estaciones presentes dentro del cantón, existe homogeneidad en los datos, con coeficientes de determinación R^2 mayores a 0,9896 sin cambios de pendiente importantes; a excepción de la estación Vilcabamba, la cual presenta un

periodo no homogéneo, ya que en esta estación se encuentran disponibles datos para el periodo que comprende del año 1990 al 2000, sin embargo, el coeficiente de determinación R^2 es de 0,9957.

Las curvas de doble masa de las variables climáticas estudiadas que caracterizan a las estaciones circundantes del cantón de Loja no presentan desviaciones considerables, a excepción de la estación Vilcabamba. El análisis de la curva de doble masa de cada estación de temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación se encuentra en los Anexos 6, 7, 8 y 9 respectivamente.

6.1.3. Base de datos para estimar la evapotranspiración.

Una vez recolectada la información climática, se creó una base de datos que contiene parámetros necesarios para estimar la evapotranspiración a través de métodos semi-empíricos, tales como: temperatura mensual, máxima, mínima y precipitación media, entre los periodos 1990 – 2013 (Ver Tablas de 5 a la 8); como se muestran a continuación.

Tabla 5
Temperatura media mensual (°C) estaciones base.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Argelia	16,30	16,39	16,62	16,70	16,47	15,87	15,41	15,61	16,33	16,77	16,67	16,81
Saraguro	15,16	15,46	15,31	15,39	15,32	14,98	14,56	14,90	15,17	15,43	15,53	15,62
Yangana	19,43	19,04	19,20	19,35	19,28	18,98	18,72	19,03	19,41	19,37	19,71	19,33
Quinara	21,1	20,8	20,9	21,0	21,1	20,9	20,7	21,3	21,5	21,7	21,3	21,0
Malacatos	20,03	19,69	19,67	19,79	19,78	19,68	19,84	20,34	20,12	20,15	20,21	19,99
Catamayo	24,62	24,07	24,32	24,39	24,56	24,51	24,46	25,04	25,24	25,09	24,80	24,58
Vilcabamba	20,84	20,62	20,91	20,83	20,75	20,76	20,67	20,99	21,34	21,43	21,10	21,01

Fuente: anuarios meteorológicos INAMHI.

De acuerdo con los datos expuesto en la Tabla 5, la estación que cuenta con valores de temperatura media Saraguro y la estación que registra temperaturas altas es Catamayo.

Tabla 6
Temperatura máxima mensual (°C) estaciones base.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Argelia	21,46	21,36	21,74	21,96	21,54	20,38	19,70	20,04	21,48	22,85	23,16	22,54
Saraguro	21,02	21,13	21,48	21,68	21,21	20,46	19,81	20,04	20,93	22,39	22,44	21,94
Yangana	24,42	24,02	24,12	24,23	24,05	23,37	22,95	23,30	24,09	25,01	25,24	24,73
Quinara	26,01	24,92	26,14	25,85	25,35	24,34	24,18	25,13	26,54	27,40	27,33	26,41
Malacatos	28,98	28,62	28,83	28,51	28,45	28,22	28,40	28,68	28,94	29,04	29,18	28,89
Catamayo	33,66	33,32	33,38	33,42	33,30	32,61	32,77	33,40	34,38	35,10	34,86	34,41
Vilcabamba	27,69	27,28	27,46	27,60	27,56	27,52	27,25	27,71	28,66	29,01	29,00	28,61

Fuente: anuarios meteorológicos INAMHI.

La Tabla 6 indica que los valores de temperatura máximas más bajo los registra la estación de Saraguro, mientras que los valores más altos los registra la estación de Catamayo.

Tabla 7

Temperatura mínima mensual (°C) estaciones base.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Argelia	12,19	12,41	12,53	12,41	12,38	12,23	11,92	11,90	12,00	11,72	11,33	11,94
Saraguro	9,78	10,12	9,90	9,96	9,96	9,51	9,34	9,36	9,07	9,40	9,20	9,82
Yangana	13,79	13,87	13,72	13,79	13,83	13,98	13,92	13,88	14,18	13,59	13,54	13,66
Quinara	13,29	14,13	14,06	13,72	14,22	13,34	13,48	13,90	14,14	13,38	13,07	13,23
Malacatos	8,71	8,47	8,35	8,43	8,37	8,38	8,43	8,28	8,51	8,44	8,29	8,51
Catamayo	15,34	15,80	16,31	15,41	14,57	14,32	13,49	13,74	14,56	14,44	14,11	15,34
Vilcabamba	15,15	15,29	15,47	15,03	14,62	14,40	13,95	14,15	14,34	14,34	13,69	14,13

Fuente: *anuarios meteorológicos INAMHI.*

A diferencia de las Tablas 5 y 6, en el caso de la temperatura mínima expuesta en la Tabla 7, la estación que registra los valores más bajos de temperatura mínima es la estación de Malacatos, y estación con valores más altos es Catamayo.

Tabla 8

Precipitación media mensual (mm) estaciones base.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Argelia	65,1	102,7	100,6	88,2	40,8	20,8	19,5	17,7	26,0	89,4	65,5	104,1
Saraguro	74,7	102,3	124,2	86,7	57,4	42,4	30,9	32,0	33,6	55,3	65,3	92,5
Yangana	123,5	186,2	185,7	121,7	72,6	70,3	52,3	34,6	34,8	91,9	88,3	127,9
Quinara	142,0	199,0	197,5	116,5	58,6	25,8	16,1	13,3	19,1	58,0	85,5	146,9
Malacatos	82,3	107,2	130,3	96,1	60,5	59,5	45,9	35,7	46,3	63,7	77,3	94,1
Catamayo	98,9	155,1	173,4	115,2	47,3	18,2	6,0	4,0	22,0	86,5	90,4	103,1
Vilcabamba	65,8	105,2	105,4	89,7	34,8	10,8	9,3	10,0	19,1	80,8	62,2	70,7

Fuente: *anuarios meteorológicos INAMHI.*

En la Tabla 8 se puede observar que los valores más bajos de precipitación se dan en la estación de Vilcabamba y los valores más altos en las estaciones Yangana y Quinara.

Con esta información se elaboraron isotermas de temperatura media, máxima y mínima considerando el gradiente altitudinal Anexo 10, 11, y 12. En el caso de la precipitación se elaboraron Isoyetas presentadas en el Anexo 13.

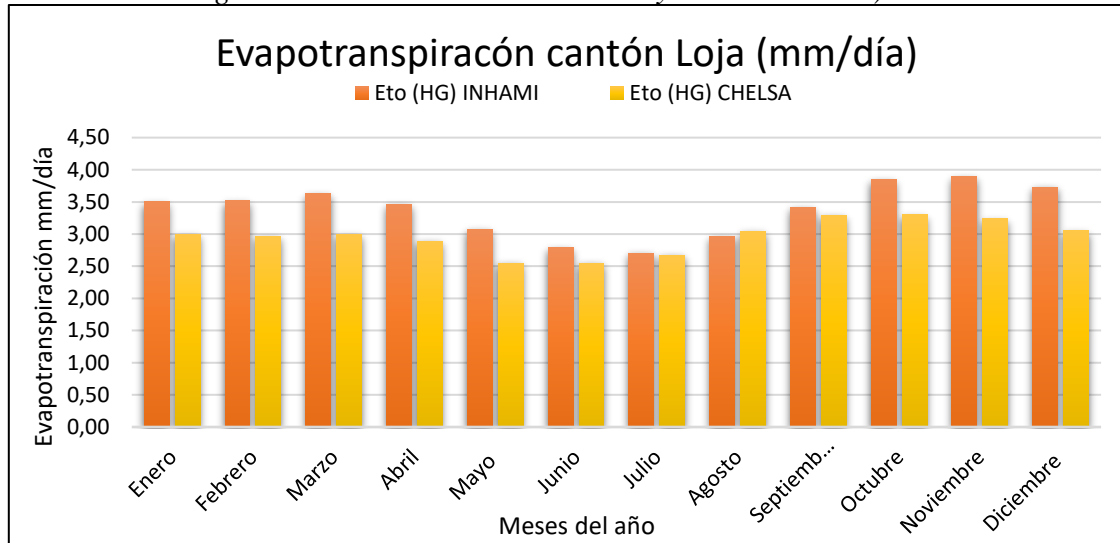
6.2. Resultados para el segundo objetivo:

Calcular la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja, mediante diferentes métodos.

6.2.1. Cálculo de evapotranspiración potencial

Figura 8

ETo método de Hargreaves & Samáni datos INAMHI y datos CHELSA).

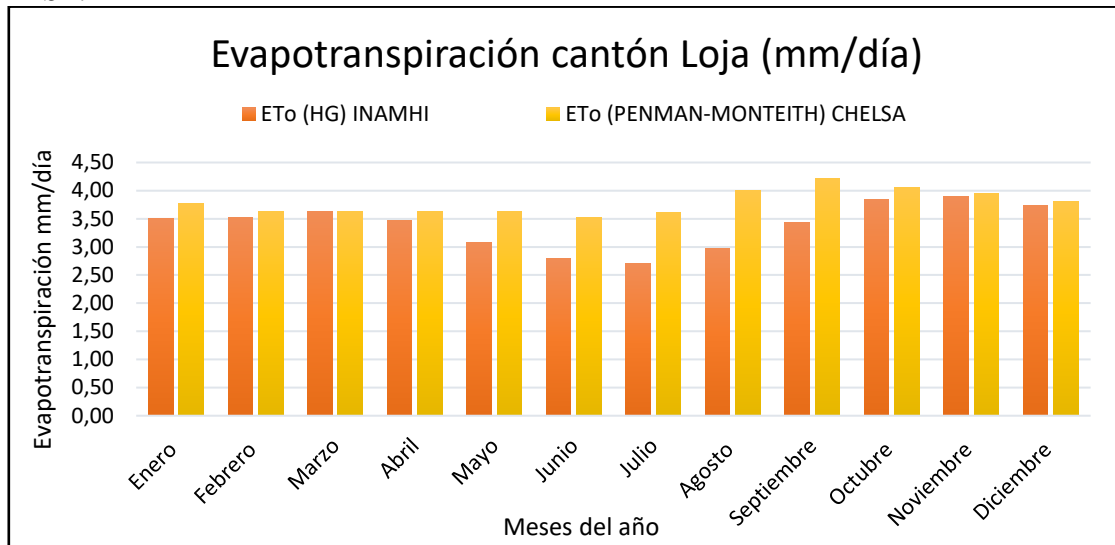


En la Figura 8, se puede contemplar los valores de ETo del cantón Loja, obtenidos de los mapas didácticos, estimados con información extraída de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de las estaciones: La Argelia; Saraguro; Yangana; Quinara; Malacatos; Catamayo y Vilcabamba, que fueron consideradas por tener incidencia en la zona de estudio contemplando un periodo de 24 años que va desde el año 1990 hasta 2013. El mes de noviembre el que presenta un valor de 3,89 mm/día siendo éste el más alto, al contrario, el mes de julio el que presenta un estimado bajo de 2,70 mm/día.

Además, la Figura 8 expone los datos de Eto del cantón Loja, mismos que se obtuvieron con el uso de la fórmula simplificada de Hargreaves, en donde se desempeñó la misma con archivos tipo TIFF de temperatura media, máxima y mínima proporcionado por la base de datos CHELSA CLIMATE. En donde se pudo determinar que el mes que presenta el valor más alto es noviembre con 3,30 mm/día, mientras que mayo y junio presentan valores bajos de 2,55 mm/día.

Figura 9

ETo método de Hargreaves & Samáni datos INAMHI y método de Penman-Monteith datos CHELSA.



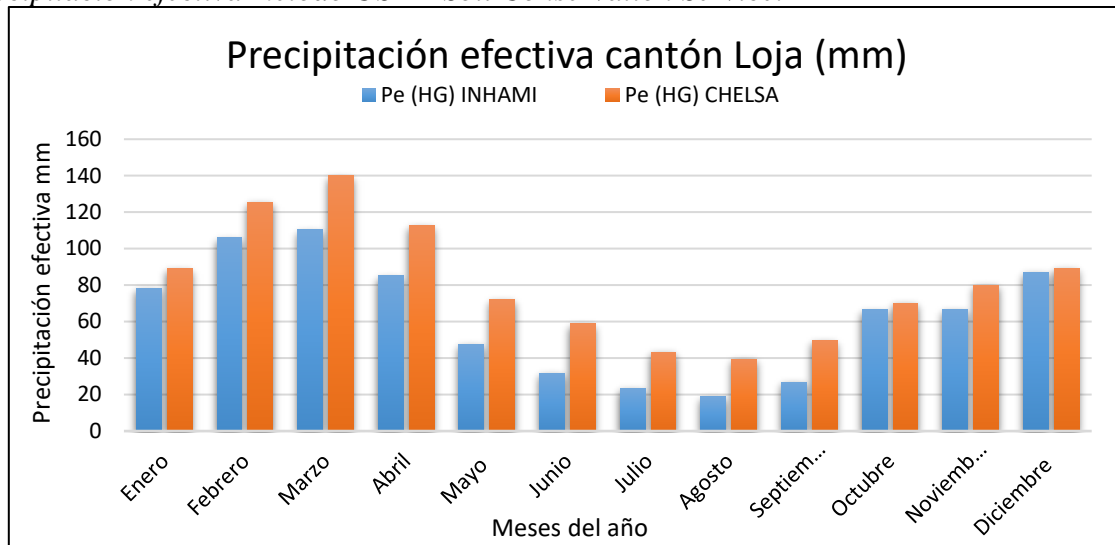
En la Figura 9, se puede percibir los valores de ETo del cantón Loja, obtenidos de los mapas didácticos, estimados con información extraída de la base de datos meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de las estaciones: La Argelia; Saraguro; Yangana; Quinara; Malacatos; Catamayo y Vilcabamba, que fueron consideradas por tener incidencia en la zona de estudio contemplando un periodo de 24 años que va desde el año 1990 hasta 2013 como se mencionó anteriormente.

Por otro lado, la Figura 9 expone los datos ya calculados de ETo del cantón Loja como se explica en el apartado de metodología para este método, existiendo una gran diferencia visual, ya que es evidente que hay una mejor distribución en el mapa considerando que estos datos van de acuerdo a los diferentes pisos altitudinales.

6.2.2. Cálculo de precipitación efectiva

Figura 10

Precipitación efectiva método USDA Soil Conservation Service.



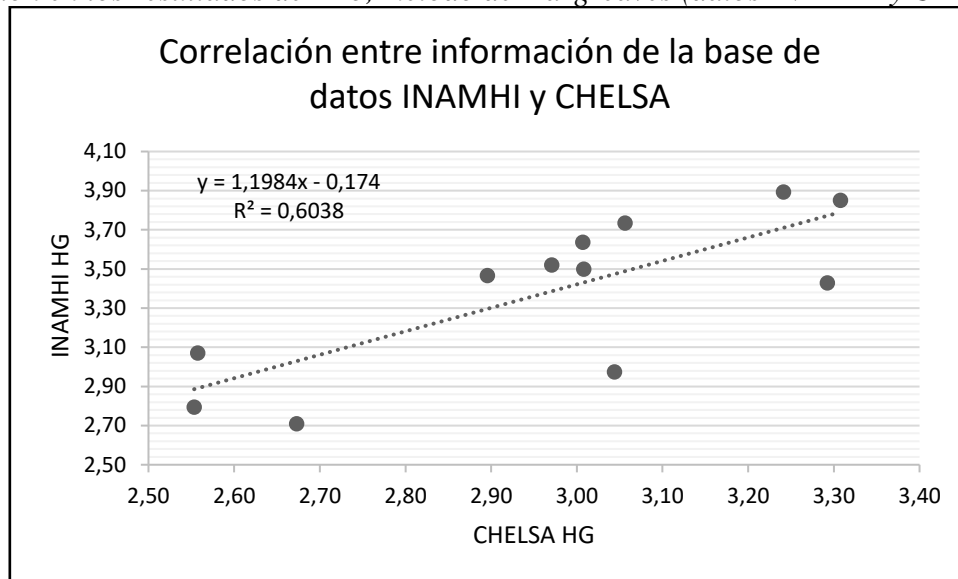
En la Figura 10, se puede contemplar los valores de Pe del cantón Loja, obtenidos de la interpolación de información extraída de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de las estaciones: La Argelia; Saraguro; Yangana; El Cisne; San Lucas; Quinara; Malacatos; Catamayo y Vilcabamba, que fueron consideradas por tener incidencia en la zona de estudio contemplando un periodo de 24 años que va desde el año 1990 hasta 2013. En donde el mes de marzo presente un valor de 110,32 mm siendo el mayor, por otro lado, el mes de agosto refleja un valor bajo de 18,84 mm.

Adicional, la Figura 10 proyecta los datos de precipitación efectiva del cantón Loja, a partir del desarrollo de la fórmula de USDA Soil Conservation Service, efectuando archivos tipo TIFF que contenían valores de precipitación que fueron descargados de la base de datos CHELSA CLIMATE. Donde el mes con el valor más alto de precipitación efectiva es marzo con 139,89 mm y el mes con el valor más bajo es agosto con 39,41mm.

6.2.3. Correlación entre información de la base de datos INAMHI y CHELSA

Figura 11

Correlación en los resultados de ETo, método de Hargreaves (datos INAMHI y CHELSA).



En la figura 11 se puede notar que los puntos están más cercanos a la línea de tendencia indicando que la relación lineal que existe en este diagrama es buena dado que el coeficiente de determinación R^2 es de 0,60. Con el uso del Software estadístico InfoStat se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,78 como se indica en la Tabla 9 en donde se usó como variable independiente a los datos de ETo del INAMHI y como variable dependiente a los valores de ETo de CHELSA, ambas variables estimadas por el método de Hargreaves & Samani. De acuerdo a la Tabla 2 se asume que la correlación es alta.

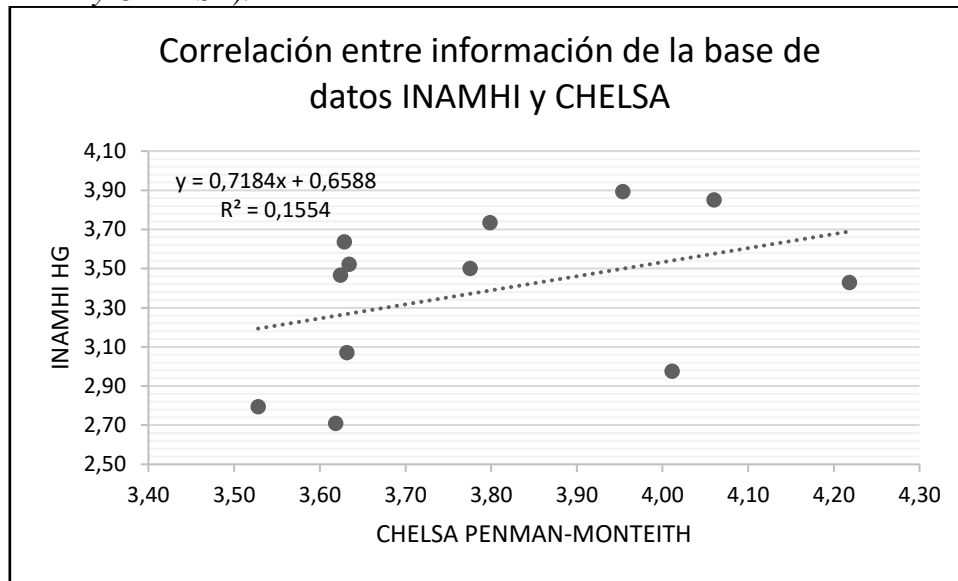
Tabla 9

Coeficiente de correlación de Pearson en los resultados de ETo, método de Hargreaves (datos INAMHI y CHELSA).

	Hargreaves CHELSA	Hargreaves INAMHI
Hargreaves CHELSA	1,00	0,00
Hargreaves INAMHI	0,78	1,00

Figura 12

Correlación en los resultados de ETo, método de Hargreaves y Samani y Penman-Monteith (datos INAMHI y CHELSA).



En la figura 12 se observa que los puntos están más alejados a la línea de tendencia indicando que la relación lineal que existe en este diagrama es débil en vista de que el coeficiente de determinación tiene un valor de 0,155, además se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,39 como se observa en la Tabla 10 trabajando como variable independiente los datos de ETo determinados con datos del INAMHI usando el método de Hargreaves & Samani y como variable dependiente los valores de ETo de CHELSA estimados por el método de Penman. Interpretando este valor se concluye que existe una correlación baja de acuerdo a Tabla 2.

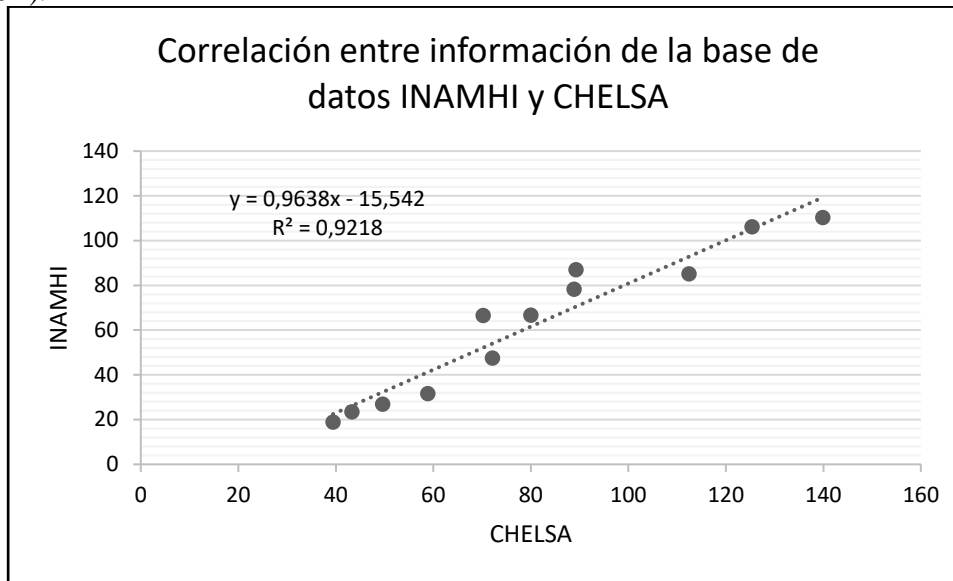
Tabla 10

Coeficiente de correlación de Pearson en los resultados de ETo, método de Hargreaves y Samani y Penman-Monteith (datos INAMHI y CHELSA).

	Penman CHELSA	Hargreaves INAMHI
Penman CHELSA	1,00	0,20
Hargreaves INAMHI	0,39	1,00

Figura 13

Correlación en los resultados de Pe por el USDA Soil Conservation Service (datos INAMHI y CHELSA).



En la figura 13 se puede percibir que los puntos están cercanos a la línea de tendencia indicando que la relación lineal que existe en este diagrama es fuerte teniendo en cuenta que el coeficiente de determinación R^2 es de 0,92, en donde se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,96 como se ve en la Tabla 11 teniendo como variable independiente a los valores de Pe estimada con datos del INAMHI y como variable dependiente los datos de Pe calculados con valores obtenido de CHELSA. Con todo lo anterior y de acuerdo con la Tabla 2, se asume que la correlación que existe es muy alta.

Tabla 11

Coefficiente de correlación de Pearson en los resultados de Pe por el USDA Soil Conservation Service (datos INAMHI y CHELSA).

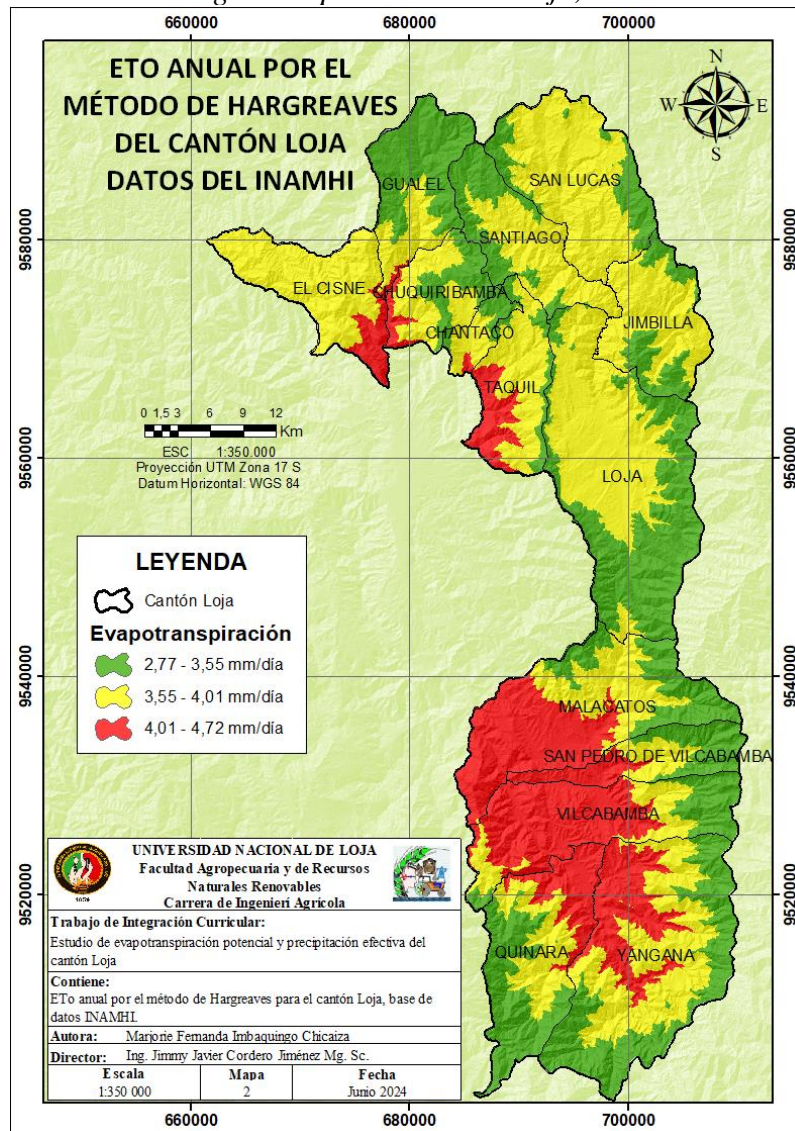
	Pe CHELSA	Pe INAMHI
Pe CHELSA	1,00	0,00
Pe INAMHI	0,96	1,00

6.2.4. Elaboración de mapas de valores continuos de datos climáticos

A través de las herramientas de sistemas de información geográfica se aplicó las fórmulas del método semi-empírico para estimar la evapotranspiración y precipitación efectiva. De igual manera se trabajó con los archivos tipo TIF descargados de CHELSA Climate aplicando la formula simplificada de Hargreaves y la descarga directa de datos de ETo estimadas por el método de Penman. Se realizaron mapas mensuales para observar la distribución tanto de la ETo como de Pe que se presentan en los Anexos 14,15, 20, 21, 22 y mapas anuales que se muestran a continuación.

Figura 14

Eto anual por el método de Hargreaves para el cantón Loja, base de datos INAMHI.



En la Figura 14 se puede observar que el rango 3,55 – 4,01 mm/día de ETo por el método de Hargreaves con datos del INAMHI, es el que más predomina en el cantón Loja con un 47,38 %. A demás, en la Tabla 12 se presentan el porcentaje del área de cada rango y a las parroquias que en las que destacan estos valores.

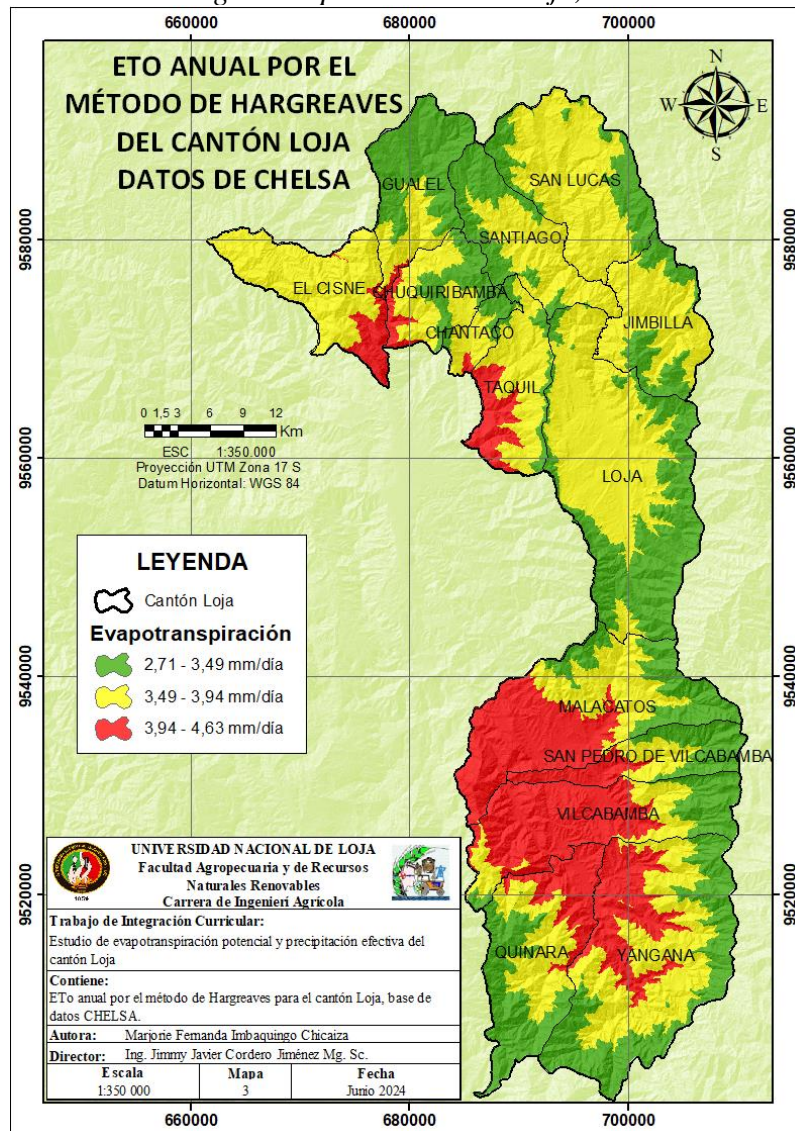
Tabla 12

Áreas que cubre la ETo por el método de Hargreaves del cantón Loja (datos INAMHI).

Rangos (mm/día)	Área que cubre (%)	Parroquias
2,77 - 3,55	33,32	Gualelel, Quinara, San Pedro de Vilcabamba y Chuquiribamba.
3,55 - 4,01	47,38	El Cisne, Chantaco, Taquil, Santiago, San Lucas, Jimbilla y Yangana.
4,01 - 4,72	19,30	Malacatos y Vilcabamba.

Figura 15

Eto anual por el método de Hargreaves para el cantón Loja, base de datos CHELSA.



En la Figura 15 se puede observar que el rango que predomina en el cantón Loja es 3,49 - 3,94 mm/día de ETo usando el método de Hargreaves con datos de CHELSA representa el 47,69 %. Además, la Tabla 13 se puede observar la distribución por rangos y el área en porcentaje que corresponde a cada rango.

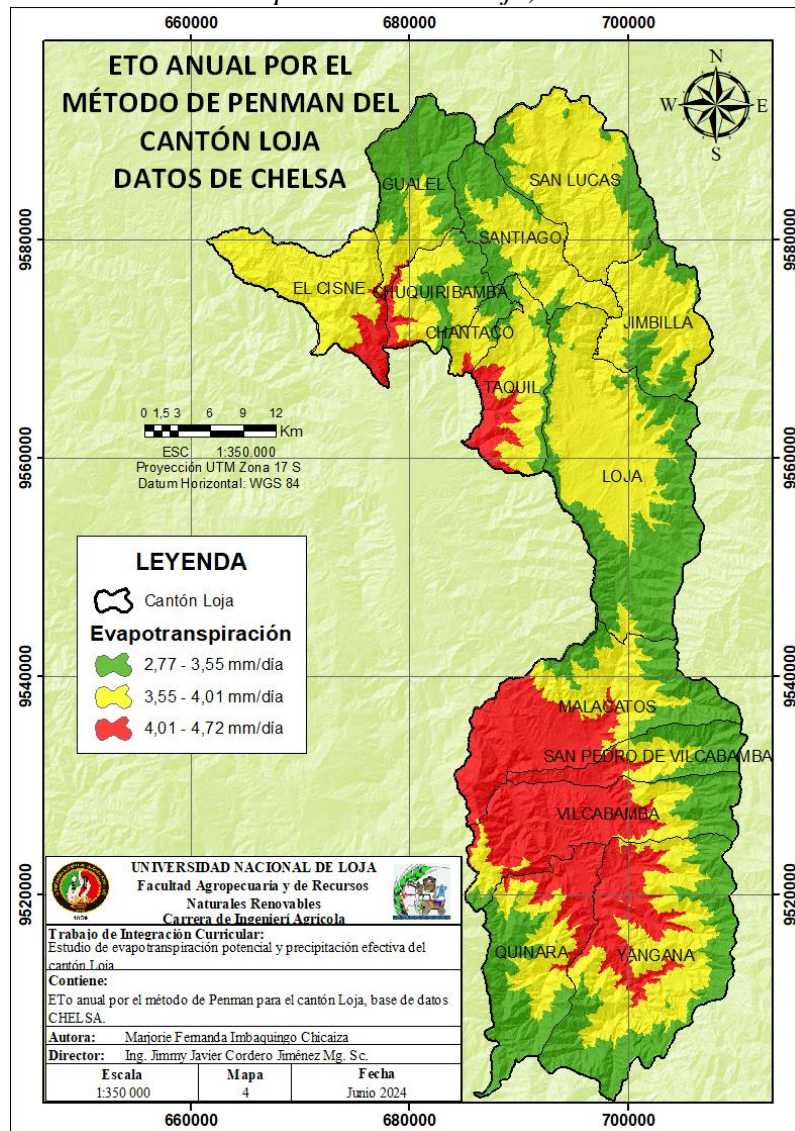
Tabla 13

Áreas que cubre la ETo por el método de Hargreaves del cantón Loja (datos CHELSA).

Rangos (mm/día)	Área que cubre (%)	Parroquias
2,71 - 3,49	32,79	Gualel, Quinara, San Pedro de Vilcabamba y Chuquiribamba.
3,49 - 3,94	47,69	El Cisne, Chantaco, Taquil, Santiago, San Lucas, Jimbilla y Yangana.
3,94 - 4,63	19,52	Malacatos y Vilcabamba.

Figura 16

Eto anual por el método de Penman para el cantón Loja, base de datos CHELSA.



En la Figura 16 se observa que el rango de 3,55 - 4,01 mm/día de ETO usando el método de Penman de CHELSA, es el que predomina en el cantón Loja, representando el 47,38 %. En la Tabla 14 se puede observar la distribución por rangos y el área en porcentaje que cada uno de estos cubre.

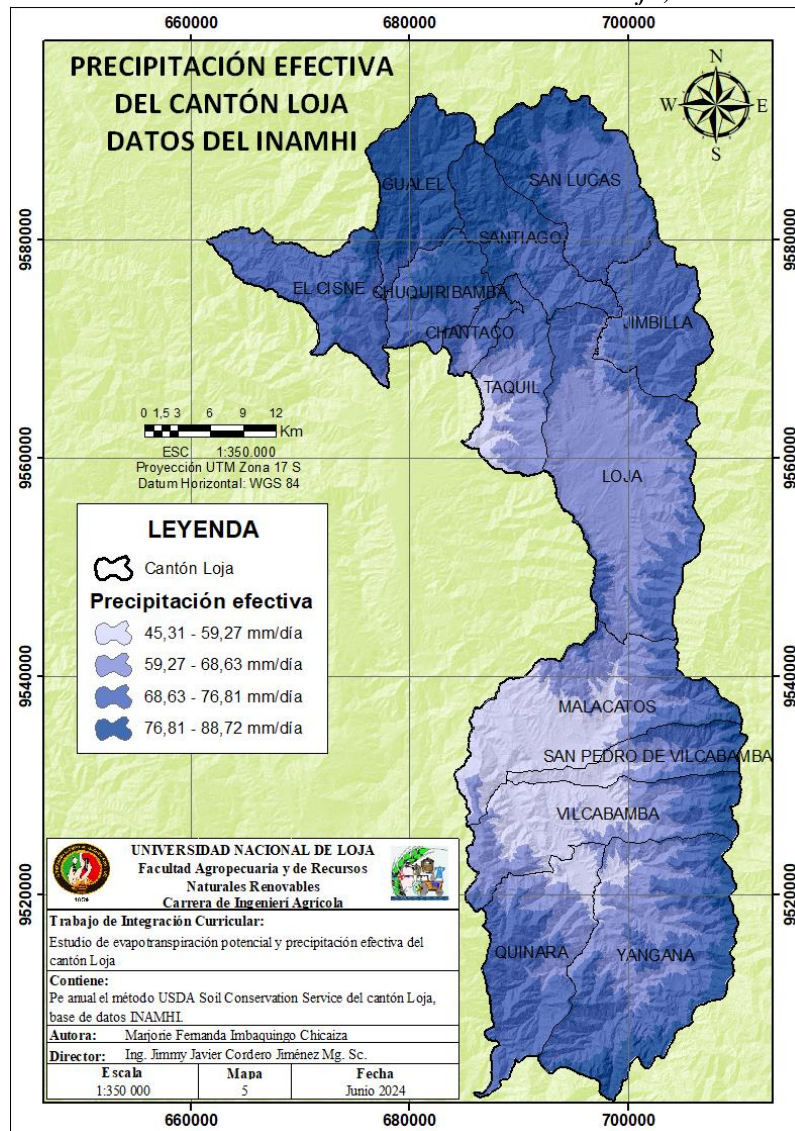
Tabla 14

Áreas que cubre la ETO por el método de Penman del cantón Loja (datos CHELSA).

Rangos (mm/día)	Área que cubre (%)	Parroquias
2,77 - 3,55	33,32	Gualel, Quinara, San Pedro de Vilcabamba y Chuquiribamba.
3,55 - 4,01	47,38	El Cisne, Chantaco, Taquil, Santiago, San Lucas, Jimbilla y Yangana.
4,01 - 4,72	19,30	Malacatos y Vilcabamba.

Figura 17

Pe por el método USDA Soil Conservation Service del cantón Loja, datos INAMHI.



En la Figura 17 se observa que el rango de 68,63 - 76,81 mm/día de precipitación efectiva calculada con datos del INAMHI es el que predomina en el cantón Loja, ocupando un 43,06 % de la extensión del cantón. De igual manera, la Tabla 15 expone la distribución por rangos y el porcentaje del área que cubre cada categoría.

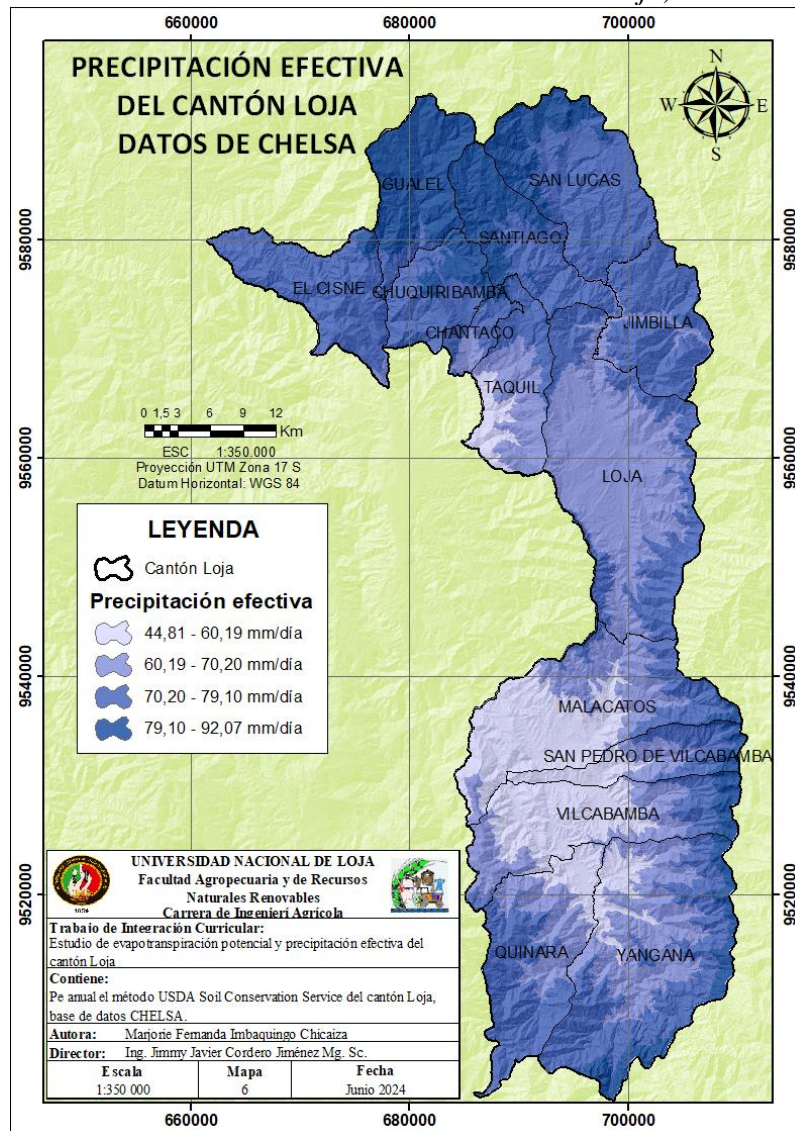
Tabla 15

Áreas que cubre la Pe método Soil Conservation Service del cantón Loja (datos INAMHI).

Rangos (mm/día)	Área que cubre (%)	Parroquias
45,31 - 59,27	12,74	Malacatos y Vilcabamba.
59,27 - 68,63	26,35	Loja, Yangana y Taquil.
68,63 - 76,81	43,06	Quinara, El Cisne, Chantaco, Chuquiribamba, Jimbilla.
76,81 - 88,72	17,85	Gualel, San Lucas y Santiago.

Figura 18

Pe por el método USDA Soil Conservation Service del cantón Loja, datos CHELSA.



En la Figura 18 se observa que el rango de 70,20 - 79,10 mm/día de precipitación efectiva estimada con datos de CHELSA es el que predomina en el cantón Loja, ocupando un 42,94 % de la extensión del cantón. De igual manera, la Tabla 15 expone la distribución por rangos y el porcentaje del área que cubre cada categoría.

Tabla 16

Áreas que cubre la Pe método Soil Conservation Service del cantón Loja (datos CHELSA).

Rangos (mm/día)	Área que cubre (%)	Parroquias
44,81 - 60,19	14,51	Malacatos y Vilcabamba.
60,19 - 70,20	27,88	Loja, Yangana y Taquil.
70,20 - 79,10	42,94	Quinara, El Cisne, Chantaco, Chuquiribamba, Jimbilla.
79,10 - 92,07	14,67	Gualel, San Lucas y Santiago.

7. Discusiones

7.1. Discusiones para el primer objetivo: Recopilar la información de las variables climáticas, que inciden en el cálculo de la evapotranspiración y precipitación efectiva del cantón Loja.

Se exponen los resultados del análisis de doble masa realizado para los datos de precipitaciones las estaciones meteorológicas del cantón. En general se adoptó el modelo de correlación puesto que la regresión presenta coeficientes(r^2) mayores a 0.6.

Al respecto, Ramón (2023) en su trabajo de investigación “índice de retención y regulación hídrica de las principales microcuencas del cantón Loja” hace uso de distintos métodos para el relleno de datos faltantes según las características propias de las estaciones; la Argelia, Saraguro, San Lucas, Gonzanamá, El Cisne, La Toma, Amaluza, San Francisco, Quinara, Yangana, Malacatos, Cajanuma, El Tambo y Zaruma, obteniendo resultados favorables para su investigación de acuerdo con el análisis de consistencia de datos con valores de R^2 entre 0,96 y 0,99 que son presentados en los anexos de su proyecto.

Lo mencionado en el párrafo anterior se correlaciona con los resultados del presente estudio, ya que el análisis de doble masa realizado para los datos de las estaciones meteorológicas del cantón Loja para cada una de las variables estudiadas, presentó valores de r^2 de: 0.9998 a 1.00 para la temperatura media; 0.9997 a 1.00 para la temperatura máxima; 0.9981 a 0.9999 para la temperatura mínima; y 0.9896 a 0.9989 para la precipitación media mensual, dando como resultado altos niveles de correlación. Por tanto, concordando con Maya & Martin (2003) que en su investigación expresan que al realizar este análisis y obtener un valor de r^2 mayor a 0.6 existe una buena correlación entre datos, dando por entendido que los métodos para el relleno de datos faltantes utilizados en la presente investigación, se adaptaron a cada una de las condiciones puntuales que presentaron las estaciones meteorológicas ante la disponibilidad de datos (Legarda & Viveros, 1996; Jansa, 1986; Rodríguez & García, 1997).

7.2. Discusiones para el segundo objetivo: Calcular la evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja, mediante diferentes métodos.

En los resultados del segundo objetivo de la investigación realizada se pudo contemplar los valores de evapotranspiración potencial obtenidos a partir de información de dos bases de datos climáticos para el cantón Loja, en donde es apreciable una similitud entre los valores con diferencias mínimas. Asimismo Moreno (2023) realizó un análisis comparativo entre método empíricos y semi-empíricos, mismo que abarco toda la provincia de Loja, donde se cotejan varios métodos frente al archivos tipo TIF obtenidos de CHELSA, en donde concluyó que ambos métodos guardan una similitud del 74,10%, dentro de su análisis expresa que el valor de

ET_o en el cantón Loja usando el método de Hargreaves va desde 2-5 mm/día. Comparando estos resultados con el trabajo realizado se mantiene en los rangos 2,77 - 4,72 mm/día con datos obtenidos del INAMHI; 2,71 - 4,63 mm/día (Hargreaves) y 2,77 - 4,72 (Penman), ambos obtenidos de los archivos TIF de CHELSA. Existiendo una pequeña diferencia entre estos valores, debido a que la presente investigación se centró en un área más pequeña, y por ende el tamaño del pixel que representa los datos es diferente, apreciando de mejor manera cada zona del cantón.

En cuanto a la estimación de precipitación efectiva obtenida por las dos fuentes de información propuestas se notó una pequeña diferencia entre los valores de datos INAMHI y CHELSA, con rango de 18,84-110,32 y 39,41-139,89 respectivamente, la diferencia de estos valores puede deberse a que CHELSA se basa en la reducción de escala estadística mecánica de los datos de re análisis global o la salida del modelo de circulación global, tal como lo menciona Sánchez en 2023, en donde efectuó una investigación centrada en la estimación de los requerimientos Hídricos de los cultivos del sistema de riego para Zapotillo. Por otro lado, se sometió a comparación con el Proyecto de plantación de un viñedo en Granda, esta zona de estudio presenta similitud al clima del cantón Loja, donde los rangos de Pe van desde 1,05-344 mm, cotejado con los datos obtenidos en esta investigación que se aproximan, no hay total similitud ya que la topografía del cantón Loja permite tener una variedad de climas, con zonas tropicales, templadas y subtropicales de acuerdo con Cañadas (1983) en su trabajo de clasificación de pisos térmicos.

Por otro lado, Lahura (2013) en su investigación deduce que el coeficiente de correlación indica la fuerza y el sentido de la relación lineal entre dos variables cuantitativas, este coeficiente puede tomar valores entre -1 y +1, siendo el valor de 0 el indicador de que no existe asociación lineal entre estas variables. En la estimación de ET_o por el método de Hargreaves y Samani usando la base de datos del INAMHI y CHELSA, al determinar el coeficiente de correlación de estas variables dio un valor significativo de 0,78, de donde se deduce que la correlación existente es positiva y fuerte. En cuanto a la relación lineal es más débil en el caso de las variables de ET_o estimadas por el método de Hargreaves y Penman-Monteith, donde el coeficiente de correlación es de 0,38 considerando una relación débil entre estas dos variables, analizando este último caso, que el coeficiente de correlación sea cercano a 0 se puede atribuir a que se emplearon diferentes métodos para la estimación de la ET_o y así mismo se toma en cuenta que son de diferentes bases de datos. Por otro lado, la Pe muestra un coeficiente de 0,96 existiendo una correlación positiva perfecta entre estas variables a causa de que se usó el mismo método para la estimación de estos datos.

8. Conclusiones

- Al realizar en análisis de la curva de doble masa se pudo constatar que los coeficientes de determinación r^2 son mayores a 0,9 demostrando que el uso de los métodos de relleno de datos faltantes es el correcto.
- Los datos estimados de ETo calculados por el método de Hargreaves y Samani con datos obtenidos del INAMHI y CHELSA no presentan diferencias significativas de acuerdo con el coeficiente de Pearson de 0,78 que expresa que existe una correlación alta entre estos datos, por lo que se considera que se puede hacer uso de los datos de CHELSA en aquellas zonas en donde no existen estaciones para próximas investigaciones.
- Al comparar el método de Hargreaves y Samani con el método de Penman-Monteith se presenta una correlación baja, siendo 0,39 el coeficiente de Pearson.
- El método de Penman-Monteith no pudo ser estimado desarrollando la formula debido a la falta de información en los anuarios meteorológicos publicado en la página del INAMHI.
- En el caso de la precipitación efectiva de acuerdo al coeficiente de Pearson de 0,96 existe una correlación muy alta entre los datos dados por el INAMHI y los datos de CHELSA, tomando en cuenta que fueron desarrollados por el mismo método.
- Los datos de ETo estimados servirán para dar parte a otras investigaciones en un futuro, pero sobre todo para el diseño y la programación de riego, aportando al uso adecuado del recurso hídrico, que debido a la variabilidad climática que se está experimentando.
- De igual manera la estimación de la precipitación efectiva ayudara en la toma de decisiones respecto a la programación de riego, debido a que ese dato es usado como un factor guía para el diseño de los sistemas de riego para las prácticas de producción de cultivos.

9. Recomendaciones

- Con el objetivo de obtener datos reales para próximas investigaciones, se recomienda poner en funcionamiento e implementar estaciones meteorológicas e hidrométricas en lugares estratégicos, para que permitan la toma de datos.
- Es importante recalcar que la ecuación simplificada de Hargreaves tiene una tendencia a subestimar los valores de ET bajo condiciones de viento fuerte ($u_2 > 3$ m/s) y a sobreestimar la ET bajo condiciones de elevada humedad relativa, por ello es importante verificar la validez de los resultados comparándolos con estimaciones de la ecuación de FAO Penman-Monteith.
- Realizar una actualización de los datos de ETo, ya que la misma tiende a suscitar cambios con el pasar de los años, ya que se debe tomar en cuenta que los datos expuestos en esta investigación corresponden al periodo 1990 a 2013.
- Hacer uso de nuevas bases de datos como CHELSA para obtener datos de ETo más actualizados, para crear varias alternativas de uso de datos en aspectos climatológicos.

10. Bibliografía

- Aguirre, N., Ojeda, T., & Eguiguren, P. (2010). *El cambio climático y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador.pdf* (p. 14). CEDAMAZ. https://www.mendeley.com/catalogue/7e86d903-4ae4-3288-83db-2d991bcf11ea/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B01de6ac5-1ab5-4fc9-b246-b0dc448ca7fa%7D
- Alan Neill, D., & Cortez Suárez, L. (2013). Procesos y fundamentos de la investigación científica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>
- Alfaro, E. J., & Soley, F. J. (2008). Descripción de dos métodos de rellenado de datos ausentes en series de tiempo meteorológicas. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 6(2007–01), 33. http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/rium/v7n12/v7n12a07.pdf
- Almorox, J., Elisei, V., Aguirre, M. E., & Commegna, M. (2012). Calibración del modelo de Hargreaves para la estimación de la evapotranspiración de referencia en Coronel Dorrego, Argentina. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 44(1), 101–109.
- Arias Rodríguez, O. (2001). Estudio hidrometeorológico de la cuenca del río Tempisque, Guanacaste. *Informe Presentado a La Escuela de Ingeniería Forestal Del Instituto Tecnológico de Costa Rica Como Requisito Parcial Para Optar Al Título de Bachiller En Ingeniería Forestal*, 46((10)), 8. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2616/Informe_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arreguín, F. (1991). Uso eficiente del agua. *Ingeniería Hidráulica En México*, 9–22. <http://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/657/558>
- Carrera, V., Guevara, P., Tamayo, L., Balarezo, A., Narváez, C., & Morocho, D. (2016). Relleno de series anuales de datos meteorológicos mediante métodos estadísticos en la zona costera e interandina del Ecuador, y cálculo de la precipitación media Filling series annual meteorological data by statistical methods in the coastal zone from Ecu. *Idesia*, 34(3), 81–90. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v34n3/art10.pdf>
- Centro de Transferencia Agroalimentaria. (2018). *Introducción a la evapotranspiración del agua en las plantas cultivadas*. 269, 1–8.
- Centro de Validación de Tecnología Agropecuaria (CEDEVA). (2018). Recursos Hídricos -

- Peru. Cedeva Laguna Yema, 138–178.
http://siteresources.worldbank.org/INTPERUINSPANISH/Resources/Cap.18._Recursos_hidricos.pdf
- Contreras, J. J. (2015). *Análisis Comparativo De Cuatro Modelos De Evapotranspiración De Referencia En La Microcuenca Del Río Quinuas*. 20–40.
- Della I, Gardiol J, Irigoyen A, E. L. (2017). Estimación de la evapotranspiración de referencia con el método de Penman-Monteith Balcarce. *Revista de La Facultad Agronomía, February*, 5. <https://www.researchgate.net/publication/313835969%0AESTIMACIÓN>
- FAO. (1990). *Evapotranspiración del cultivo*. 56, 322.
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491–2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- García, J. C. (2004). *Modelo de pérdidas para determinar Precipitación Efectiva usando Sistemas de Información Geográfica*. 92.
- Guevara Díaz, J. M. (2006). The use of the 1998 Penman-Monteith FAO formula in order to determine referential evapotranspiration (ET_o). *Terra Nueva Etapa*, 22(31), 31–72. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72103103>
- Hernández, Y. (2016). *Caracterización de la precipitación efectiva y la evapotranspiración de referencia en la provincia Villa Clara, Cuba*. 47.
- Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos. (1994). Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Loja Índice. *Plan Integral de Desarrollo de Los Recursos Hídricos de La Provincia de Loja*, 257. <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea02s/oea02s.pdf>
- Lahura, E. (2013). *El coeficiente de correlacion y correlaciones espureas*. 1–64. <https://departamento.pucp.edu.pe/economia/wp-content/uploads/DDD218.pdf>
- Legarda, L., & Viveros, M. (1996). La importancia de la hidrología en el manejo de cuencas hidrográficas. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 14(1), 1–10. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1906/2712>
- Loera, R. (2002). Selección y establecimiento de especies forestales de acuerdo al régimen pluviométrico de Loma Alta, Arteaga, Coahuila. *Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro*, 154. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5499/T13362>
 LOERA AMAYA, RIGOBERTO TESIS.pdf?sequence=1
- López, A. (2000). Conceptos Básicos en Evaporación. *Conceptos Básicos En Evaporación*, 3–

20. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20361/Capitulo3.pdf>
- López, E., Díaz, T., Watts, C., Rodríguez, J. C., Castellanos, A. E., Partida, L., & Velázquez, T. de J. (2015). Evapotranspiration and Crop Coefficient of Bell Pepper in Culiacan Valley, Mexico. *Terra Latinoamericana*, 33(3), 209–219.
- Loyola, E., & Salazar, V. (2022). Correlacion estadística de estaciones meterológicas convencionales y automaticas durante el periodo 2014-2021. In *Universidad Técnica de Cotopaxi*. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9720/1/PC-002470.pdf>
- Marini, F., Santamaría, M., Oricchio, P., Di Bella, C. M., & Basualdo, A. (2017). Estimación de evapotranspiración real (ETR) y de evapotranspiración potencial (ETP) en el sudoeste bonaerense (Argentina) a partir de imágenes MODIS. *Revista de Teledeteccion*, 2017(48), 29–41. <https://doi.org/10.4995/raet.2017.6743>
- Maya, L., & Martín, J. (2003). Fundamentos de inferencia estadística. In *Editorial Pontificia Universidad Javeriana*. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7482/1/T3268-MCCNA-Venegas-Analisis.pdf>
- More, H. (2021). *Análisis Comparativo Entre Métodos Empíricos Para El Cálculo De La Evapotranspiración De Referencia En La Región De Tumbes*.
- Moreno, L. (2023). *Análisis comparativo de métodos empírico-semi-empírico para estimar la evapotranspiración en la provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja.
- Mostajo, G., Arteaga, W., Aranibar, P., & Obando, W. (2013). Uso Eficiente del agua en la agricultura con fines de conservación. In *Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas y Acuíferos Transfronterizos Puyango-Tumbes, Catamayo-Chira y Zarumilla* (Vol. 3, Issue 9, pp. 1689–1699).
- Novales, A. (2010). Análisis de Regresión. *Departamento de Economía Cunitativa Universidad Complutense*, 35–56. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-13-Analisis de Regresion.pdf>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica* (Issue octubre).
- Ordoñez, J. J. (2011). Ciclo Hidrológico. *Cartilla Técnica*, 44.
- Pereyra, D., Cruz, D. G., & Pérez, J. A. (2011). La Evapotranspiración Real (ETR) en la cuenca del río La Antigua, Veracruz: Estado actual y ante escenarios de cambio climático. *Investigaciones Geograficas*, 75, 37–50.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipio de Loja*. (2014). 10–16. <https://www.loja.gob.ec/files/image/LOTAIP/podt2014.pdf>
- Ramón, R. A. (2023). *Índice de retención y regulación hídrica de las principales microcuencas del cantón Loja*. 1–150. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/26388>

- Randon, C., & Maritza, A. (2020). *Métodos de cálculo para estimar la evapotranspiración de referencia para el Valle de Tumbaco*. 7(1), 70–79. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1450>
- Rendón, B. (2013). *La tecnificación del riego parcelario*.
- Sánchez, D. (2023). Estimación de los requerimientos hídricos de los cultivos del sistema de riego Zapotillo, provincia de Loja [Universidad Nacional de Loja]. In *Universidad Nacional De Loja*. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS WILSON FERNANDO.pdf>
- Sánchez, J. (2006). Evapotranspiración. *Departamento de Geología Universidad de Salamanca*, 1–9. <http://hidrologia.usal.es>
- Sánchez, J. (2020). Estudio comparativo del levantamiento de la microcuenca cuenca el Barbón co GRASS GIS y datos de campo en la reserva comunal el Sira - Departamento de Huánuco [UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI]. In *Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales*. <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3296/000001326T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santana, L. (2008). Evapotranspiración Penman-Monteith. *Agro Cabildo*, 77. www.agrocabildo.com
- Silva, C. (2016). Transpiración. *UNNE - Fisiología Vegetal*, 1, 1–11. <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-Transpiracion.pdf>
- Toro, A. M., Arteaga, R., Vázquez, M. A., & Ibáñez, L. A. (2015). Modelos para estimar la evapotranspiración de referencia en la zona norte Bananera del Urabá Antioqueño (Colombia). *Agrociencia*, 49(8), 821–836.
- Trezza, R. (2008). Estimación de evapotranspiración de referencia a nivel mensual en Venezuela. ¿Cual utilizar? *Bioagro*, 8. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85720202>
- Valencia, V. (2010). *Evaluación de la relación entre la evapotranspiración potencial teórica y la evapotranspiración registrada en los departamentos de Cundinamarca y Valle del Cauca*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Valverde, A. (2017). *Determinación de las necesidades hídricas del cultivo de tomate de mesa (Solanum lycopersicum, V. Sheila), mediante el lisímetro volumétrico, en el sector el Porvenir perteneciente al sistema de riego Campana Malacatos*. Universidad Nacional de Loja.
- Vega, E. C., & Jara, J. C. (2009). *e KE e KT Diário, Mensal e Anual, respectivamente) com o propósito de estimar a evapotranspiração de referência (ETo), em diferentes níveis das*

médias móveis do tempo, para o período de três dias. Uma vez ajustados os coeficientes
C. 29(56), 390–403.

Von, A. (2006). Los Sistemas de Información Geográfica. *Geoenseñanza*, 11(1), 107–116.
<https://www.redalyc.org/pdf/360/36012424010.pdf>

11. Anexos

Anexo 1

Tabla de Radiación solar extraterrestre en mm/día (SENAMHI, 2015).

Latitud	HEMISFERIO NORTE												HEMISFERIO SUR											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
70	0.0	1.1	4.2	9.4	14.4	17.3	16.1	11.4	6.1	2.0	0.0	0.0	16.9	11.7	6.4	2.0	0.1	0.0	0.0	0.9	4.4	9.6	15.2	18.5
68	0.0	1.5	4.8	9.8	14.4	17.1	15.9	11.7	6.6	2.4	0.3	0.0	16.7	12.0	6.9	2.4	0.3	0.0	0.0	1.3	4.9	10.0	15.3	18.2
66	0.2	2.0	5.3	10.1	14.5	16.9	15.8	12.0	7.1	2.9	0.6	0.0	16.7	12.2	7.4	2.9	0.6	0.0	0.2	1.7	5.3	10.4	15.3	18.0
64	0.6	2.4	5.8	10.5	14.7	16.8	15.8	12.2	7.5	3.5	1.0	0.2	16.7	12.6	7.9	3.4	1.0	0.2	0.5	2.2	5.9	10.7	15.5	17.9
62	0.9	2.9	6.3	10.9	14.8	16.8	15.9	12.5	8.0	4.0	1.4	0.5	16.8	12.9	8.3	3.9	1.4	0.5	0.8	2.6	6.3	11.1	15.6	17.9
60	1.3	3.4	6.8	11.2	14.9	16.8	16.0	12.8	8.4	4.4	1.8	0.9	16.9	13.2	8.8	4.4	1.8	0.8	1.2	3.1	6.8	11.5	15.8	17.9
58	1.8	3.9	7.2	11.6	15.1	16.9	16.1	13.1	8.9	4.9	2.2	1.3	17.0	13.5	9.2	4.9	2.2	1.2	1.6	3.6	7.3	11.8	16.0	18.0
56	2.2	4.4	7.7	11.9	15.3	16.9	16.2	13.3	9.3	5.4	2.7	1.7	17.1	13.8	9.6	5.4	2.7	1.6	2.0	4.0	7.8	12.2	16.1	18.0
54	2.7	4.9	8.2	12.2	15.4	16.9	16.2	13.6	9.7	5.9	3.2	2.1	17.2	14.0	10.0	5.9	3.1	2.0	2.4	4.5	8.2	12.5	16.3	18.1
52	3.1	5.4	8.6	12.6	15.6	17.0	16.4	13.8	10.1	6.4	3.7	2.6	17.3	14.3	10.4	6.4	3.6	2.4	2.9	5.0	8.7	12.8	16.4	18.1
50	3.6	5.9	9.1	12.9	15.7	17.0	16.4	14.0	10.5	6.9	4.2	3.1	17.4	14.5	10.9	6.8	4.1	2.9	3.3	5.5	9.1	13.1	16.6	18.2
48	4.1	6.4	9.5	13.1	13.8	17.1	16.5	14.2	10.9	7.4	4.7	3.6	17.5	14.8	11.2	7.3	4.5	3.3	3.8	6.0	9.5	13.4	16.7	18.2
46	4.6	6.9	9.9	13.4	16.0	17.1	16.6	14.4	11.2	7.8	5.1	4.0	17.6	15.0	11.6	7.8	5.0	3.8	4.2	6.4	9.9	13.7	16.8	18.2
44	5.1	7.3	10.3	13.7	16.0	17.1	16.6	14.7	11.6	8.3	5.7	4.5	17.6	15.2	12.0	8.2	5.5	4.3	4.7	6.9	10.3	13.9	16.9	18.2
42	5.6	7.8	10.7	13.9	16.1	17.1	16.7	14.8	11.9	8.7	6.2	5.1	17.7	15.4	12.3	8.7	6.0	4.7	5.2	7.3	10.7	14.2	17.0	18.2
40	6.1	8.3	11.1	14.2	16.2	17.1	16.7	15.0	12.2	9.2	6.7	5.6	17.7	15.6	12.6	9.1	6.4	5.2	5.7	7.8	11.1	14.4	17.1	18.2
38	6.6	8.8	11.5	14.4	16.3	17.1	16.7	15.1	12.5	9.6	7.1	6.0	17.7	15.7	12.9	9.5	6.9	5.7	6.2	8.2	11.4	14.6	17.1	18.2
36	7.1	9.2	11.8	14.6	16.3	17.0	16.7	15.3	12.9	10.0	7.6	6.6	17.7	15.9	13.2	9.9	7.4	6.2	6.6	8.7	11.8	14.8	17.1	18.1
34	7.6	9.7	12.2	14.7	16.3	17.0	16.7	15.3	13.1	10.4	8.1	7.1	17.7	16.0	13.5	10.3	7.8	6.6	7.1	9.1	12.1	15.0	17.1	18.1
32	8.1	10.1	12.5	14.5	16.3	16.9	16.6	15.5	13.4	10.9	8.6	7.6	17.7	16.1	13.8	10.7	8.3	7.1	7.6	9.5	12.4	15.1	17.1	18.0
30	8.6	10.5	12.8	15.0	16.3	16.8	16.6	15.5	13.6	11.3	9.1	8.1	17.6	16.2	14.0	11.1	8.7	7.6	8.0	9.9	12.7	15.3	17.1	17.9

28	9.1	10.9	13.1	15.1	16.3	16.7	16.5	15.6	13.8	11.6	9.5	8.6		17.6	16.2	14.2	11.5	9.2	8.0	8.4	10.3	13.0	15.4	17.1	17.8
26	9.6	11.3	13.4	15.3	16.3	16.6	16.4	15.6	14.1	12.0	10.0	9.1		17.5	16.3	14.4	11.8	9.6	8.5	8.9	10.7	13.3	15.5	17.1	17.7
24	10.0	11.8	13.7	15.3	16.2	16.4	16.3	15.6	14.2	12.3	10.4	9.5		17.3	16.3	14.6	12.2	10.0	8.9	9.3	11.1	13.5	15.6	17.0	17.6
22	10.5	12.1	13.9	15.4	16.1	16.3	16.2	15.7	14.4	12.7	10.9	10.0		17.2	16.4	14.8	12.5	10.4	9.4	9.8	11.5	13.8	15.7	16.9	17.4
20	10.9	12.5	14.2	15.5	16.0	16.1	16.0	15.6	14.6	13.0	11.3	10.4		17.1	16.3	14.9	12.8	10.9	9.8	10.2	11.8	14.0	15.8	16.8	17.2
18	11.4	12.9	14.4	15.5	15.9	16.0	15.9	15.6	14.7	13.3	11.7	10.9		16.9	16.3	15.1	13.1	11.2	10.2	10.6	12.2	14.2	15.8	16.7	17.0
16	11.8	13.2	14.6	15.6	15.8	15.8	15.7	15.6	14.9	13.6	12.1	11.4		16.8	16.3	15.2	13.4	11.6	10.7	11.0	12.5	14.4	15.8	16.6	16.8
14	12.2	13.5	14.7	15.6	15.7	15.6	15.6	15.5	15.0	13.8	12.5	11.8		16.6	16.2	15.3	13.6	12.0	11.1	11.4	12.8	14.5	15.8	16.4	16.6
12	12.6	13.8	14.9	15.5	15.5	15.3	15.3	15.4	15.1	14.1	12.9	12.2		16.4	16.2	15.4	13.9	12.3	11.5	11.8	13.1	14.7	15.8	16.2	16.3
10	13.0	14.1	15.1	15.5	15.3	15.1	15.1	15.3	15.1	14.3	13.2	12.7		16.1	16.0	15.4	14.1	12.7	11.9	12.2	13.4	14.8	15.7	16.0	16.1
8	13.4	14.4	15.2	15.4	15.1	14.8	14.9	15.2	15.2	14.5	13.6	13.1		15.9	15.9	15.5	14.3	13.0	12.2	12.5	13.6	14.9	15.7	15.8	15.8
6	13.8	14.6	15.3	15.3	14.9	14.6	14.7	15.1	15.2	14.7	13.9	13.4		15.6	15.8	15.5	14.5	13.3	12.6	12.9	13.9	15.0	15.6	15.6	15.5
4	14.1	14.9	15.3	15.3	14.7	14.3	14.4	14.9	15.2	14.9	14.2	13.8		15.3	15.6	15.5	14.7	13.6	13.0	13.2	14.1	15.1	15.5	15.3	15.2
2	14.4	15.1	15.4	15.1	14.4	14.0	14.1	14.7	15.2	15.1	14.5	14.2		15.1	15.5	15.5	14.9	13.9	13.3	13.5	14.4	15.1	15.4	15.1	14.9
0	14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5		14.8	15.3	15.5	15.0	14.2	13.6	13.8	14.6	15.2	15.3	14.8	14.5

Anexo 2

Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura media).

LA ARGELIA														
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	16,0	16,4	15,8	16,5	16,2	15,4	15,0	15,3	16,1	16,7	16,7	16,1	192,2	16,0
1991	16,3	16,2	16,5	16,2	16,2	16,1	15,1	14,6	16,5	16,2	17,0	17,3	194,2	16,2
1992	16,3	16,5	16,6	16,5	16,5	15,5	14,2	15,7	15,9	16,5	16,5	16,3	193,0	16,1
1993	16,1	16,2	16,0	16,7	16,3	15,4	15,1	14,9	15,3	16,1	16,3	16,6	191,0	15,9
1994	15,8	15,8	16,3	16,1	16,3	15,3	14,9	14,9	16,1	16,1	16,4	16,8	190,8	15,9
1995	15,8	16,7	16,3	16,7	16,2	16,3	15,5	16,3	16,2	16,6	16,8	16,2	195,6	16,3
1996	15,8	15,7	16,4	16,4	16,1	15,6	14,5	15,0	16,1	16,3	16,5	16,4	190,8	15,9
1997	15,9	15,6	16,3	16,1	15,9	16,2	15,0	15,5	16,7	17,2	16,7	16,3	193,4	16,1
1998	16,8	17,6	17,3	16,7	17,1	15,7	15,4	16,2	16,8	16,6	16,5	16,9	199,6	16,6
1999	16,1	15,6	16,0	15,8	15,7	15,6	14,9	14,8	15,8	16,0	17,0	15,7	189,0	15,8
2000	15,9	15,8	16,0	16,2	16,1	15,6	15,2	14,9	15,6	16,6	15,8	16,3	190,0	15,8
2001	16,3	15,8	16,5	16,5	16,7	15,5	15,3	15,1	15,8	17,6	16,8	17,2	195,1	16,3
2002	16,0	15,9	16,4	16,0	16,4	15,6	15,5	15,1	16,3	16,2	15,8	16,4	191,6	16,0
2003	15,4	15,8	15,8	16,0	15,7	15,8	15,0	16,1	16,7	17,2	16,9	19,3	195,7	16,3
2004	16,9	17,3	17,5	17,5	16,9	16,4	16,1	16,5	17,4	17,4	16,3	17,0	203,2	16,9
2005	17,0	17,1	17,1	17,2	16,8	16,7	16,7	17,0	17,6	17,7	17,9	17,9	206,6	17,2
2006	17,7	17,2	17,2	17,9	17,0	15,2	16,4	15,9	16,4	16,7	16,8	16,7	201,1	16,8
2007	16,3	15,9	16,5	16,6	16,3	15,9	15,0	15,4	16,2	16,9	17,1	17,1	195,1	16,3
2008	16,8	16,8	17,2	17,2	16,9	16,5	16,1	16,2	16,7	17,6	17,2	18,0	202,8	16,9
2009	16,7	17,5	18,0	18,4	17,9	16,7	16,8	16,1	16,9	17,4	16,5	17,0	205,8	17,1
2010	16,3	17,1	17,5	17,7	17,2	16,0	16,3	15,7	16,4	17,0	16,0	16,0	199,2	16,6
2011	16,1	16,3	16,4	16,6	15,9	16,1	15,2	16,2	16,1	16,4	16,5	16,4	194,2	16,2
2012	16,4	16,1	16,4	16,7	16,2	15,8	15,6	16,0	16,4	16,8	17,2	16,6	196,2	16,4
2013	16,5	16,4	17,1	16,6	16,9	15,9	15,0	15,3	16,1	16,7	17,0	17,0	196,5	16,4
Total	391,2	393,3	399,0	400,7	395,4	380,8	369,8	374,7	392,0	402,5	400,2	403,3	4702,6	391,9
Media	16,3	16,4	16,6	16,7	16,5	15,9	15,4	15,6	16,3	16,8	16,7	16,8	195,9	16,3
Máximo	17,7	17,6	18,0	18,4	17,9	16,7	16,8	17,0	17,6	17,7	17,9	19,3	206,6	17,2
Mínimo	15,4	15,6	15,8	15,8	15,7	15,2	14,2	14,6	15,3	16,0	15,8	15,7	189,0	15,8
DESV.	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8	5,0	0,4
CV %	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03

SARAGURO														
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	13,9	17,9	14,3	14,7	17,5	15,1	13,1	12,7	13,3	13,4	14,5	14,4	174,8	14,6
1991	14,8	15,2	14,8	14,5	15,3	14,7	13,9	12,7	13,8	14,7	14,9	15,2	174,5	14,5
1992	15,3	15,1	15,0	14,3	14,3	13,9	13,9	12,7	13,4	14,8	13,2	14,3	170,2	14,2
1993	13,2	13,1	12,5	14,7	14,9	14,6	13,2	13,6	13,9	15,1	15,3	14,9	169,0	14,1
1994	14,5	15,3	15,5	15,0	15,4	15,0	13,1	11,9	12,9	14,7	13,0	16,0	172,3	14,4
1995	15,9	15,8	16,0	16,2	15,8	14,0	12,6	14,8	14,8	15,1	15,4	14,7	181,0	15,1
1996	14,4	14,8	15,2	15,0	14,3	13,6	12,6	14,9	14,3	14,7	14,3	14,9	173,0	14,4
1997	14,5	14,3	14,4	14,6	14,2	14,7	14,4	14,1	14,4	15,3	14,7	15,6	175,2	14,6

1998	14,6	15,8	15,6	15,9	15,4	14,6	14,8	15,0	14,5	14,9	15,5	14,9	181,5	15,1
1999	14,7	14,7	15,1	15,2	14,7	15,4	14,1	18,0	14,7	14,8	15,5	14,3	181,2	15,1
2000	14,5	14,5	14,7	15,1	15,0	14,9	14,2	18,3	18,7	19,6	19,5	19,1	198,1	16,5
2001	14,0	14,9	15,1	15,1	15,2	14,4	14,5	13,5	14,9	15,7	15,2	15,6	178,1	14,8
2002	15,6	15,5	15,9	15,5	15,4	14,3	14,5	14,0	15,4	15,8	15,4	15,9	183,2	15,3
2003	15,4	15,8	15,6	15,8	15,3	15,1	14,2	14,5	14,9	15,8	15,6	15,4	183,4	15,3
2004	14,9	15,8	16,1	15,8	15,7	14,3	14,7	14,1	14,5	15,1	15,6	15,3	181,9	15,2
2005	15,3	15,7	15,6	15,9	15,2	15,2	14,2	14,5	15,0	15,2	14,7	14,4	180,9	15,1
2006	15,3	15,7	15,5	15,2	14,8	14,5	14,4	14,8	15,1	15,2	15,1	15,5	181,1	15,1
2007	16,1	15,1	15,3	15,6	15,1	14,1	14,5	14,1	14,2	14,4	14,8	14,5	177,8	14,8
2008	14,8	14,3	15,0	14,8	14,6	14,5	14,1	13,6	13,2	13,3	15,2	15,3	172,7	14,4
2009	15,4	15,4	15,6	15,5	15,5	15,2	14,8	15,0	15,5	15,9	15,6	16,0	185,4	15,5
2010	15,9	16,4	16,6	16,4	16,3	15,2	15,1	14,5	15,2	15,6	14,8	15,0	187,0	15,6
2011	15,3	16,0	16,1	15,8	14,9	15,3	17,7	19,0	18,7	16,0	16,1	15,7	196,5	16,4
2012	15,6	15,5	15,5	15,9	16,0	18,5	18,8	18,8	19,1	16,3	18,9	18,7	207,5	17,3
2013	20,1	18,5	16,5	16,8	17,0	18,5	18,0	18,5	19,7	18,9	20,1	19,3	221,8	18,5
Total	363,9	371,0	367,5	369,3	367,8	359,5	349,4	357,5	364,1	370,3	372,8	374,8	4387,9	365,7
Media	15,2	15,5	15,3	15,4	15,3	15,0	14,6	14,9	15,2	15,4	15,5	15,6	182,8	15,2
Máximo	20,1	18,5	16,6	16,8	17,5	18,5	18,8	19,0	19,7	19,6	20,1	19,3	221,8	18,5
Mínimo	13,2	13,1	12,5	14,3	14,2	13,6	12,6	11,9	12,9	13,3	13,0	14,3	169,0	14,1
DESV.	1,3	1,1	0,8	0,6	0,8	1,2	1,6	2,1	1,9	1,4	1,7	1,4	12,3	1,0
CV %	0,08	0,07	0,05	0,04	0,05	0,08	0,11	0,14	0,13	0,09	0,11	0,09	0,07	0,07

YANGANA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	19,2	19,3	19,0	18,9	18,8	17,9	18,0	19,3	20,3	19,1	19,2	18,8	227,8	19,0
1991	19,1	19,4	19,3	19,0	19,2	19,0	18,6	17,4	19,6	19,1	19,6	19,8	229,1	19,1
1992	19,8	19,6	18,7	19,8	20,0	19,1	17,9	20,0	19,4	20,0	20,8	20,8	235,9	19,7
1993	20,7	19,6	18,5	19,8	19,8	19,0	18,9	20,1	18,8	19,4	20,5	19,6	234,7	19,6
1994	19,1	18,8	19,3	19,5	19,7	18,7	18,4	18,6	19,4	20,1	19,9	20,0	231,5	19,3
1995	20,3	19,9	19,7	20,1	19,6	19,7	19,1	20,1	19,8	19,9	20,0	19,3	237,5	19,8
1996	19,0	19,0	19,3	19,7	19,5	19,2	18,3	18,5	19,4	20,3	21,5	21,0	234,7	19,6
1997	21,2	19,4	20,1	19,2	19,3	20,8	18,7	19,4	20,6	20,6	20,0	20,0	239,3	19,9
1998	20,4	20,5	20,6	20,6	20,2	19,7	19,6	20,2	20,7	20,7	20,2	20,3	243,7	20,3
1999	19,6	19,0	19,5	19,3	19,2	19,1	18,2	18,7	19,3	19,8	20,1	18,6	230,4	19,2
2000	19,3	19,0	19,3	19,4	19,4	19,4	19,0	18,7	19,7	20,1	20,9	19,8	234,0	19,5
2001	19,3	19,1	19,2	19,5	19,6	19,1	19,2	18,9	19,5	20,5	20,2	20,0	234,1	19,5
2002	19,7	19,4	19,5	19,8	19,5	19,4	19,1	19,0	19,1	18,0	19,5	20,1	232,0	19,3
2003	19,9	19,8	19,8	20,0	19,4	19,6	19,0	19,4	20,0	18,4	18,9	19,7	233,9	19,5
2004	20,2	19,4	20,1	20,1	19,9	19,8	19,6	19,8	19,2	20,0	20,1	19,9	238,2	19,8
2005	18,6	18,9	20,0	20,0	19,9	19,8	19,8	20,0	20,2	19,0	19,2	18,3	233,7	19,5
2006	18,0	18,4	18,4	18,7	18,1	16,9	18,6	18,3	17,9	19,1	19,4	18,7	220,5	18,4
2007	18,8	18,3	18,9	18,8	18,9	18,0	18,6	18,4	17,3	18,2	18,4	18,2	220,8	18,4
2008	18,1	18,1	18,0	18,3	18,2	17,8	17,9	17,9	17,9	18,4	18,5	18,3	217,4	18,1

2009	18,1	18,2	18,5	18,4	19,0	19,1	18,5	18,4	19,7	19,3	19,4	19,1	225,7	18,8
2010	18,9	19,2	19,4	19,3	19,3	18,7	18,7	18,5	18,9	19,2	18,3	18,2	226,6	18,9
2011	18,5	18,0	18,1	18,3	19,1	18,8	18,0	19,2	18,7	18,0	18,0	18,0	220,7	18,4
2012	18,0	17,9	18,4	18,4	18,6	18,9	19,7	19,2	19,0	18,9	18,6	18,3	223,9	18,7
2013	22,4	18,7	19,1	19,4	18,4	18,1	17,8	18,8	21,5	18,8	21,7	19,1	233,8	19,5
Total	466,2	456,9	460,8	464,3	462,6	455,5	449,3	456,7	465,9	464,9	472,9	463,9	5539,9	461,7
Media	19,4	19,0	19,2	19,3	19,3	19,0	18,7	19,0	19,4	19,4	19,7	19,3	230,8	19,2
Máximo	22,4	20,5	20,6	20,6	20,2	20,8	19,8	20,2	21,5	20,7	21,7	21,0	243,7	20,3
Mínimo	18,0	17,9	18,0	18,3	18,1	16,9	17,8	17,4	17,3	18,0	18,0	18,0	217,4	18,1
DESV.	1,1	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	6,7	0,6
CV %	0,06	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03

QUINARA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	22,0	21,7	21,8	21,5	21,0	21,2	15,4	21,1	16,6	21,4	22,0	16,4	242,1	20,2
1991	22,0	21,8	21,1	21,9	22,0	22,0	21,8	21,5	22,1	21,8	22,1	22,4	262,6	21,9
1992	22,0	21,3	22,6	22,1	22,5	21,4	20,3	21,4	21,8	21,3	22,0	21,9	260,5	21,7
1993	21,2	20,7	20,3	20,9	21,0	21,6	21,2	21,2	21,4	20,8	21,8	21,6	253,7	21,1
1994	20,3	19,9	20,4	20,6	21,3	21,2	20,8	20,2	21,7	22,1	20,1	21,0	249,6	20,8
1995	22,1	21,5	21,1	21,9	21,1	21,2	19,7	21,7	21,4	21,3	21,1	20,4	254,4	21,2
1996	20,3	19,9	20,1	20,1	21,4	21,2	20,0	21,2	21,8	21,0	21,6	21,8	250,4	20,9
1997	20,4	20,6	21,5	21,1	21,5	21,5	21,4	22,2	22,2	22,6	21,4	21,8	258,2	21,5
1998	21,8	22,3	21,7	21,5	21,8	20,9	21,3	21,6	21,6	21,8	21,3	21,4	259,0	21,6
1999	20,6	19,9	19,6	20,5	20,2	19,9	20,4	20,5	20,8	21,4	21,4	19,8	245,0	20,4
2000	20,3	19,6	19,8	20,1	20,1	19,9	20,5	21,2	20,9	22,2	21,7	21,2	247,5	20,6
2001	20,5	20,8	20,5	20,9	20,9	20,3	21,1	21,3	21,9	22,2	21,3	21,7	253,4	21,1
2002	21,4	21,0	21,1	21,3	21,8	21,1	21,0	21,9	22,5	22,0	21,3	21,7	258,0	21,5
2003	21,5	21,5	20,8	21,4	21,0	21,2	20,8	21,6	21,9	22,1	21,5	21,6	256,9	21,4
2004	21,7	21,1	21,2	21,0	21,1	21,0	21,0	21,1	21,5	22,1	21,6	21,2	255,6	21,3
2005	21,5	21,1	21,1	21,1	21,0	21,1	21,2	21,1	22,3	21,4	21,3	20,7	254,9	21,2
2006	20,7	20,4	20,4	20,7	21,2	21,0	21,5	22,5	22,3	22,3	21,6	21,7	256,3	21,4
2007	21,6	20,9	20,9	20,7	20,7	20,5	21,2	21,0	21,6	21,5	20,8	20,6	252,0	21,0
2008	21,0	20,2	20,5	20,2	20,3	20,0	20,1	20,2	21,9	21,4	21,1	21,0	247,9	20,7
2009	20,0	20,2	20,7	20,6	20,7	21,2	21,3	21,6	22,2	22,4	21,8	21,9	254,6	21,2
2010	21,4	21,8	21,6	21,5	21,3	20,9	21,5	21,5	21,3	21,9	20,8	20,3	255,8	21,3
2011	20,4	20,2	20,3	20,2	20,0	20,1	20,0	21,5	21,3	20,5	20,3	20,2	245,0	20,4
2012	19,9	19,5	20,8	20,0	20,5	20,7	21,1	21,3	21,8	21,1	20,9	21,1	248,7	20,7
2013	21,3	20,5	21,7	21,9	21,2	21,4	21,1	21,4	21,5	21,3	21,5	21,7	256,5	21,4
Total	505,9	498,4	501,6	503,6	505,7	502,5	495,6	511,9	516,2	519,8	512,3	505,1	6078,6	506,5
Media	21,1	20,8	20,9	21,0	21,1	20,9	20,7	21,3	21,5	21,7	21,3	21,0	253,3	21,1
Máximo	22,1	22,3	22,6	22,1	22,5	22,0	21,8	22,5	22,5	22,6	22,1	22,4	262,6	21,9
Mínimo	19,9	19,5	19,6	20,0	20,0	19,9	15,4	20,2	16,6	20,5	20,1	16,4	242,1	20,2
DESV.	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	1,3	0,5	1,1	0,5	0,5	1,2	5,3	0,4

CV % 0,03 0,04 0,03 0,03 0,03 0,03 0,06 0,02 0,05 0,03 0,02 0,06 0,02 0,02

MALACATOS

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	20,3	20,2	19,9	19,5	17,9	17,9	19,6	19,9	18,2	18,3	19,9	17,3	228,8	19,1
1991	20,5	19,3	19,2	20,0	20,4	20,1	20,1	19,4	20,7	19,9	19,8	19,8	239,2	19,9
1992	19,9	20,1	19,4	19,9	20,5	19,9	20,0	20,0	19,9	20,0	20,0	19,6	239,2	19,9
1993	19,3	18,6	18,3	18,7	19,8	19,7	19,4	19,8	19,6	19,1	20,1	19,6	232,0	19,3
1994	19,5	19,4	19,4	19,9	19,5	19,4	20,0	17,4	19,9	20,1	19,9	20,1	234,5	19,5
1995	20,5	20,0	19,4	20,2	20,3	19,5	17,0	19,5	20,5	20,6	20,2	20,2	237,9	19,8
1996	20,1	19,9	20,6	20,1	20,4	20,3	20,3	20,5	20,8	20,4	20,1	20,8	244,2	20,4
1997	19,9	20,5	20,1	20,4	20,0	20,5	20,8	21,3	20,8	20,0	19,9	21,3	245,5	20,5
1998	20,1	19,6	19,3	19,4	19,5	20,7	21,6	21,2	21,0	18,5	19,2	19,0	239,1	19,9
1999	21,4	20,6	20,8	21,2	20,8	20,9	20,8	21,2	21,4	22,0	22,1	20,2	253,4	21,1
2000	20,9	20,4	20,6	20,9	21,0	20,9	21,2	21,4	21,5	22,6	22,5	21,9	255,8	21,3
2001	20,2	19,8	19,3	19,6	18,8	18,7	19,3	19,6	19,7	19,8	19,8	19,1	233,7	19,5
2002	19,9	19,1	20,7	18,9	19,3	19,4	20,4	19,4	19,1	19,1	19,9	19,1	234,3	19,5
2003	19,7	18,9	19,2	19,2	19,4	19,3	19,8	19,8	19,6	19,5	19,9	19,9	234,2	19,5
2004	19,5	19,4	18,9	19,1	19,5	19,2	19,3	19,9	18,9	19,6	19,1	19,3	231,7	19,3
2005	20,1	19,1	18,5	19,4	19,3	19,6	20,0	19,9	20,1	19,6	19,9	20,0	235,5	19,6
2006	19,4	18,5	18,6	19,3	19,6	18,9	19,1	19,3	20,4	21,9	21,5	21,3	237,8	19,8
2007	21,5	21,2	20,9	20,7	20,4	19,6	20,3	20,1	20,3	20,7	20,1	20,6	246,4	20,5
2008	20,2	19,6	20,3	20,3	20,0	19,6	19,3	19,7	20,6	20,6	20,9	20,3	241,4	20,1
2009	19,4	19,8	20,3	20,3	20,5	19,7	20,0	19,9	21,0	21,5	21,7	21,7	245,8	20,5
2010	20,2	20,8	20,3	20,8	20,3	20,0	20,2	29,9	20,4	20,7	20,1	20,1	253,8	21,2
2011	20,2	20,0	20,2	19,7	19,6	20,3	19,8	20,2	19,9	20,8	20,9	20,4	242,0	20,2
2012	19,7	19,7	20,0	19,6	19,9	20,3	20,0	20,4	20,3	20,1	19,5	20,2	239,7	20,0
2013	18,3	18,0	17,9	18,0	17,9	17,9	17,8	18,5	18,2	18,3	18,2	18,1	217,1	18,1
Total	480,7	472,5	472,1	475,1	474,6	472,3	476,1	488,1	482,8	483,5	485,1	479,9	5742,9	478,6
Media	20,0	19,7	19,7	19,8	19,8	19,7	19,8	20,3	20,1	20,1	20,2	20,0	239,3	19,9
Máximo	21,5	21,2	20,9	21,2	21,0	20,9	21,6	29,9	21,5	22,6	22,5	21,9	255,8	21,3
Mínimo	18,3	18,0	17,9	18,0	17,9	17,9	17,0	17,4	18,2	18,3	18,2	17,3	217,1	18,1
DESV.	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	2,2	0,9	1,1	1,0	1,1	8,6	0,7
CV %	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,11	0,04	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04

CATAMAYO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	24,7	24,1	24,8	23,8	24,4	24,9	24,3	25,3	25,6	24,6	25,1	24,8	296,4	24,7
1991	24,7	25,0	24,5	24,8	24,9	25,1	24,3	24,3	25,5	25,1	25,2	25,5	298,9	24,9
1992	25,4	24,6	25,5	24,9	25,1	25,1	24,1	25,3	24,8	25,7	25,3	24,9	300,7	25,1
1993	24,7	23,4	23,1	24,2	24,5	24,8	24,6	25,0	24,6	24,9	25,0	24,2	293,0	24,4
1994	23,3	23,7	23,8	24,1	24,7	24,4	24,6	24,2	25,6	25,3	25,0	25,5	294,2	24,5
1995	25,6	24,6	24,9	25,0	24,5	25,3	25,0	25,4	25,3	25,2	24,2	23,7	298,7	24,9
1996	23,3	23,5	23,5	23,8	24,2	24,2	24,0	24,6	25,5	24,1	24,3	25,1	290,1	24,2

1997	23,4	24,4	25,0	23,1	25,3	25,3	25,3	25,6	26,1	25,8	24,8	25,4	299,5	25,0
1998	25,4	25,9	25,5	25,5	25,3	24,6	24,6	25,0	25,4	24,9	24,9	25,1	302,1	25,2
1999	24,0	22,9	23,2	23,7	23,1	23,7	23,8	24,5	24,0	24,7	24,8	22,3	284,7	23,7
2000	23,2	22,7	22,6	23,1	23,5	23,4	24,0	24,3	24,0	25,4	24,9	24,7	285,8	23,8
2001	24,0	23,9	23,7	24,5	24,4	24,3	24,6	25,0	24,7	25,8	24,7	24,9	294,5	24,5
2002	24,5	24,0	24,7	24,0	25,1	24,4	24,6	25,2	25,9	25,0	24,6	25,1	297,1	24,8
2003	25,1	25,0	24,4	24,6	24,9	24,4	24,5	25,6	25,6	25,6	25,0	24,5	299,2	24,9
2004	24,6	24,6	24,8	24,5	24,8	24,6	24,3	25,0	25,0	24,6	24,9	24,8	296,5	24,7
2005	25,1	24,2	23,9	24,8	24,5	24,5	25,0	25,3	25,8	24,4	24,7	23,6	295,8	24,7
2006	23,9	24,1	24,0	24,3	24,9	24,3	25,2	25,9	25,9	25,8	24,7	24,7	297,7	24,8
2007	25,6	24,4	24,6	24,3	24,1	23,8	25,0	24,7	25,4	24,6	24,3	24,1	294,9	24,6
2008	23,9	22,8	23,5	23,4	23,4	23,8	23,6	24,3	25,3	24,7	24,5	24,3	287,5	24,0
2009	23,5	23,9	24,3	24,6	24,9	24,7	24,9	25,1	26,2	26,1	25,8	25,7	299,7	25,0
2010	25,2	25,2	25,8	25,8	25,4	24,5	24,6	25,1	25,0	25,4	24,0	23,5	299,5	25,0
2011	24,1	23,5	23,8	23,7	24,2	24,7	23,9	25,4	25,0	24,3	24,3	23,8	290,7	24,2
2012	25,9	23,6	24,6	24,9	24,5	24,8	24,1	25,5	24,9	24,9	24,9	24,5	296,7	24,7
2013	27,7	23,7	25,3	26,0	24,8	24,8	24,2	25,5	24,7	25,4	25,4	25,2	302,7	25,2
Total	590,8	577,7	583,8	585,4	589,4	588,4	587,1	601,0	605,8	602,3	595,3	589,9	7096,6	591,4
Media	24,6	24,1	24,3	24,4	24,6	24,5	24,5	25,0	25,2	25,1	24,8	24,6	295,7	24,6
Máximo	27,7	25,9	25,8	26,0	25,4	25,3	25,3	25,9	26,2	26,1	25,8	25,7	302,7	25,2
Mínimo	23,2	22,7	22,6	23,1	23,1	23,4	23,6	24,2	24,0	24,1	24,0	22,3	284,7	23,7
DESV.	1,1	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,8	4,9	0,4
CV %	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02

VILCABAMBA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	21,0	20,9	20,8	21,1	20,7	20,7	20,6	21,0	21,4	21,2	21,1	20,3	250,8	20,9
1991	20,9	21,0	21,2	20,8	20,8	20,8	21,1	20,8	21,9	21,3	21,3	22,0	253,9	21,2
1992	21,4	20,9	21,4	20,9	21,2	21,0	20,6	21,4	21,0	21,4	21,4	21,3	253,9	21,2
1993	20,5	20,3	20,1	20,3	20,7	20,6	20,1	20,9	20,5	20,6	20,7	20,8	246,1	20,5
1994	20,0	19,8	20,2	20,4	20,5	20,3	20,5	20,4	21,3	21,2	20,5	21,3	246,4	20,5
1995	21,7	21,2	21,3	20,9	20,2	21,2	21,1	21,5	21,4	21,8	20,7	20,3	253,3	21,1
1996	20,1	20,0	20,4	20,4	20,4	20,2	19,6	20,5	21,3	20,8	21,3	21,7	246,7	20,6
1997	21,0	20,6	21,7	21,2	20,7	21,6	21,1	21,9	22,1	22,5	21,3	21,6	257,3	21,4
1998	21,8	21,9	21,8	21,7	21,4	20,6	21,1	21,0	21,2	21,3	20,3	18,7	252,8	21,1
1999	20,7	20,5	21,0	20,3	20,3	20,1	20,1	20,1	20,9	20,9	20,7	21,0	246,6	20,6
2000	20,1	19,7	20,1	21,1	21,3	21,2	21,4	21,5	21,7	22,7	22,8	22,1	255,7	21,3
Total	229,2	226,8	230,0	229,1	228,2	228,3	227,3	230,9	234,7	235,7	232,1	231,1	2763,5	230,3
Media	20,8	20,6	20,9	20,8	20,7	20,8	20,7	21,0	21,3	21,4	21,1	21,0	251,2	20,9
Máximo	21,8	21,9	21,8	21,7	21,4	21,6	21,4	21,9	22,1	22,7	22,8	22,1	257,3	21,4
Mínimo	20,0	19,7	20,1	20,3	20,2	20,1	19,6	20,1	20,5	20,6	20,3	18,7	246,1	20,5
DESV.	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	4,1	0,3
CV %	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02

Anexo 3

Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura máxima)

LA ARGELIA														
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	20,8	22,5	20,7	21,7	20,5	19,2	19,3	19,8	21,2	23,6	22,3	22,0	253,6	21,1
1991	21,6	21,6	22,6	21,6	21,4	21,7	19,3	18,2	22,0	21,4	23,9	24,4	259,7	21,6
1992	21,8	22,1	21,5	22,0	22,4	19,8	18,5	20,7	21,9	22,9	23,8	22,7	260,1	21,7
1993	21,5	21,5	21,7	22,2	22,3	19,4	19,5	19,8	21,0	21,2	23,2	22,3	255,6	21,3
1994	21,0	20,3	21,1	21,4	21,7	19,7	18,8	18,5	20,3	23,0	22,6	22,2	250,6	20,9
1995	20,8	22,8	22,0	21,9	21,3	21,6	21,0	21,8	21,1	23,2	23,1	22,4	263,0	21,9
1996	21,2	20,5	21,9	21,9	21,7	20,5	19,6	19,3	20,6	23,0	23,7	21,9	255,8	21,3
1997	22,3	19,9	21,4	21,6	20,2	22,6	18,6	18,9	22,4	23,3	22,2	22,7	256,1	21,3
1998	20,9	22,6	22,1	22,8	21,8	19,7	19,4	21,1	23,1	22,5	22,7	23,4	262,1	21,8
1999	21,7	20,6	21,3	20,1	20,7	20,6	18,6	19,5	21,2	21,9	23,7	20,7	250,6	20,9
2000	21,5	21,2	21,4	21,0	21,5	20,6	19,7	18,6	21,2	22,1	23,6	21,8	254,2	21,2
2001	21,4	19,8	22,0	21,5	21,7	20,0	19,9	18,5	21,4	23,8	23,4	23,3	256,7	21,4
2002	21,7	20,8	22,0	21,5	21,2	19,8	19,8	19,2	22,1	22,3	21,4	22,1	253,9	21,2
2003	20,2	20,6	20,9	21,6	20,3	20,9	19,2	20,9	23,0	23,9	24,3	21,9	257,7	21,5
2004	23,7	22,5	20,4	22,5	22,2	18,5	20,1	20,2	21,6	22,9	23,8	23,5	261,9	21,8
2005	22,8	22,1	22,6	22,6	22,4	20,8	20,7	21,2	22,6	23,6	23,4	22,9	267,7	22,3
2006	21,8	22,0	22,0	22,4	21,7	20,9	20,4	21,2	22,4	24,2	24,2	23,4	266,6	22,2
2007	22,0	22,1	22,0	23,2	22,1	19,1	21,7	20,5	20,4	22,9	21,4	22,0	259,4	21,6
2008	20,4	20,0	21,8	21,7	20,9	20,9	19,4	20,7	20,8	22,6	23,1	23,0	255,3	21,3
2009	21,0	20,9	22,1	21,6	21,9	20,7	19,8	20,3	20,6	22,9	23,2	23,6	258,6	21,6
2010	20,7	21,7	22,4	23,4	22,7	20,6	22,6	21,5	22,4	23,6	22,8	22,3	266,7	22,2
2011	21,8	22,0	22,5	22,4	21,1	21,5	19,2	20,6	20,5	22,9	23,1	21,6	259,2	21,6
2012	21,9	21,3	21,5	22,6	20,7	20,1	19,4	20,4	20,5	22,5	23,2	22,3	256,4	21,4
2013	20,5	21,3	21,9	21,9	22,5	19,9	18,4	19,5	21,1	22,1	23,8	22,5	255,4	21,3
Total	515,0	512,7	521,8	527,1	516,9	489,1	472,9	480,9	515,4	548,3	555,9	540,9	6196,9	516,4
Media	21,5	21,4	21,7	22,0	21,5	20,4	19,7	20,0	21,5	22,8	23,2	22,5	258,2	21,5
Máximo	23,7	22,8	22,6	23,4	22,7	22,6	22,6	21,8	23,1	24,2	24,3	24,4	267,7	22,3
Mínimo	20,2	19,8	20,4	20,1	20,2	18,5	18,4	18,2	20,3	21,2	21,4	20,7	250,6	20,9
DESV.	0,8	0,9	0,6	0,7	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	4,7	0,4
CV %	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02

SARAGURO														
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	18,7	18,6	20,6	21,3	20,5	19,6	17,0	15,2	15,9	18,1	21,9	21,2	228,7	19,1
1991	21,2	21,7	21,9	21,2	21,5	20,7	19,5	17,5	20,2	21,5	22,8	23,1	252,7	21,1
1992	21,4	24,7	24,3	25,0	21,2	20,4	18,2	16,2	24,4	24,8	18,9	19,8	259,3	21,6
1993	18,2	18,1	17,0	21,3	20,9	20,1	17,8	19,4	20,3	21,0	21,6	21,5	237,2	19,8
1994	20,9	21,4	21,9	21,0	21,5	20,8	18,9	17,5	19,2	22,8	21,6	21,6	249,1	20,8
1995	22,0	21,8	22,4	22,2	21,7	20,8	21,0	21,4	20,8	23,2	22,3	21,6	261,2	21,8
1996	20,8	20,3	21,4	21,4	20,8	19,8	18,6	20,6	20,3	22,3	23,1	21,5	250,9	20,9

1997	21,1	20,1	21,2	21,2	20,6	22,4	19,2	18,9	21,8	23,1	21,7	22,2	253,5	21,1
1998	21,5	23,1	22,6	23,0	21,3	20,3	19,8	21,3	22,4	22,1	23,1	23,3	263,8	22,0
1999	21,8	20,1	21,0	19,6	20,1	21,0	18,4	22,2	21,1	20,7	23,2	20,0	249,2	20,8
2000	20,6	20,5	20,3	21,0	21,0	20,5	20,0	22,4	21,2	21,9	21,5	19,5	250,4	20,9
2001	20,2	20,7	21,7	20,6	21,4	19,0	19,7	18,3	21,2	23,2	23,1	22,7	251,8	21,0
2002	22,3	22,4	22,2	21,8	21,3	19,2	19,5	19,0	21,4	21,6	21,5	21,5	253,7	21,1
2003	21,0	21,1	21,1	21,1	20,6	20,5	19,5	19,6	21,1	22,3	22,9	21,5	252,3	21,0
2004	22,1	22,5	21,2	21,9	21,5	18,5	19,7	19,2	19,6	22,3	23,1	22,6	254,2	21,2
2005	22,3	21,2	21,5	21,4	21,9	20,6	19,6	20,2	21,4	23,2	22,6	21,9	257,8	21,5
2006	20,9	21,4	21,5	21,5	21,0	20,4	19,2	20,0	21,1	23,3	22,6	22,4	255,3	21,3
2007	21,8	21,3	21,3	22,1	21,2	18,6	20,8	19,8	19,5	21,8	21,6	21,4	251,2	20,9
2008	20,5	20,0	21,4	21,1	20,1	20,5	19,0	20,2	18,0	21,8	22,3	22,2	247,0	20,6
2009	20,6	20,9	21,5	20,9	21,7	20,8	20,1	20,5	21,0	23,1	23,3	23,3	257,7	21,5
2010	21,3	22,0	22,1	22,5	22,1	19,9	21,7	20,7	22,0	23,0	23,0	21,5	261,8	21,8
2011	21,5	20,8	21,5	21,4	20,3	20,7	22,8	23,9	23,6	23,0	23,5	21,7	264,6	22,0
2012	21,2	21,4	21,2	22,8	21,7	23,1	23,0	23,5	23,9	22,9	24,7	24,2	273,6	22,8
2013	20,5	21,0	22,6	23,0	23,1	22,7	22,4	23,4	20,9	24,6	22,7	24,2	271,2	22,6
Total	504,4	507,1	515,4	520,3	509,0	491,0	475,5	480,8	502,2	537,4	538,6	526,5	6108,2	509,0
Media	21,0	21,1	21,5	21,7	21,2	20,5	19,8	20,0	20,9	22,4	22,4	21,9	254,5	21,2
Máximo	22,3	24,7	24,3	25,0	23,1	23,1	23,0	23,9	24,4	24,8	24,7	24,2	273,6	22,8
Mínimo	18,2	18,1	17,0	19,6	20,1	18,5	17,0	15,2	15,9	18,1	18,9	19,5	228,7	19,1
DESV.	1,0	1,4	1,2	1,1	0,7	1,1	1,5	2,2	1,8	1,3	1,1	1,2	9,6	0,8
CV %	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,06	0,08	0,11	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04

YANGANA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	23,7	24,6	23,7	23,7	23,0	21,7	21,7	22,0	23,9	25,3	24,2	24,2	281,7	23,5
1991	24,6	24,4	24,8	23,9	23,8	23,7	22,0	21,8	24,3	23,6	25,0	25,2	287,1	23,9
1992	24,5	24,1	23,5	24,7	24,8	23,2	21,1	24,1	23,8	24,6	26,0	25,5	289,9	24,2
1993	25,5	23,8	22,1	24,0	24,8	22,5	22,4	24,2	21,8	23,9	25,8	25,1	285,9	23,8
1994	23,3	23,2	23,1	23,5	23,3	21,9	21,7	21,7	22,4	24,9	24,6	24,6	278,2	23,2
1995	24,6	24,8	24,4	24,4	23,9	24,1	23,8	24,9	24,0	25,4	24,7	24,2	293,2	24,4
1996	23,2	23,2	23,8	24,0	24,0	23,3	22,4	22,3	23,8	26,1	27,1	25,9	289,1	24,1
1997	25,6	23,2	24,4	23,3	22,7	25,8	22,5	23,3	25,9	25,9	24,6	24,7	291,9	24,3
1998	24,8	24,9	24,9	25,1	24,7	23,1	23,2	24,6	26,0	25,2	25,1	25,9	297,5	24,8
1999	24,2	22,9	23,6	23,1	23,3	23,6	21,6	22,9	23,7	24,9	26,1	22,9	282,8	23,6
2000	23,4	22,6	23,1	23,2	23,9	23,7	23,0	22,3	24,2	25,4	27,1	24,8	286,7	23,9
2001	23,8	22,9	23,9	24,1	24,4	23,0	23,3	22,1	24,6	26,5	25,7	25,7	290,0	24,2
2002	25,2	24,3	23,8	25,0	24,2	23,6	23,0	22,9	24,1	24,0	24,8	25,9	290,8	24,2
2003	25,5	25,5	25,2	25,8	24,0	24,2	22,9	23,6	25,6	25,0	26,2	24,5	298,0	24,8
2004	26,1	24,9	24,6	25,3	24,6	23,9	23,4	22,2	23,9	26,0	26,0	26,1	297,0	24,7
2005	25,8	24,7	25	24,8	25,2	23,6	23,9	23,9	24,8	27,7	23,3	23,7	296,4	24,7
2006	25,3	24,8	25,0	24,8	24,6	23,2	23,8	23,9	24,7	25,6	27,0	25,3	297,8	24,8
2007	24,7	24,9	25,0	24,8	23,9	22,7	23,6	21,9	23,3	23,6	23,4	23,3	285,1	23,8

2008	22,7	22,3	23,7	23,6	23,0	22,9	22,3	24,0	22,9	23,7	24,8	24,7	280,6	23,4
2009	24,0	24,0	24,4	24,0	24,7	24,2	23,4	23,9	24,7	25,1	25,2	24,9	292,5	24,4
2010	24,1	24,2	24,4	24,3	24,9	24,2	24,6	24,5	23,6	24,2	24,9	23,9	291,9	24,3
2011	24,4	24,4	23,8	23,9	23,9	22,5	23,5	23,9	23,6	24,5	24,3	23,8	286,5	23,9
2012	23,7	24,0	24,3	24,3	24,3	23,9	24,7	24,5	24,6	24,2	24,1	23,4	290,0	24,2
2013	23,5	23,9	24,4	23,9	23,5	22,5	23,1	23,9	23,9	24,9	25,6	25,3	288,3	24,0
Total	586,1	576,6	578,9	581,5	577,3	561,0	550,9	559,3	578,1	600,2	605,7	593,5	6948,9	579,1
Media	24,4	24,0	24,1	24,2	24,1	23,4	23,0	23,3	24,1	25,0	25,2	24,7	289,5	24,1
Máximo	26,1	25,5	25,2	25,8	25,2	25,8	24,7	24,9	26,0	27,7	27,1	26,1	298,0	24,8
Mínimo	22,7	22,3	22,1	23,1	22,7	21,7	21,1	21,7	21,8	23,6	23,3	22,9	278,2	23,2
DESV.	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	5,6	0,5
CV %	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02

QUINARA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	25,9	21,9	25,7	25,6	26,0	25,8	19,3	19,0	20,3	22,3	26,3	25,6	283,8	23,7
1991	26,2	22,6	27,5	25,7	22,2	22,0	20,3	19,2	27,5	26,5	28,6	25,7	294,0	24,5
1992	26,8	27,9	27,9	28,3	22,8	21,1	19,3	20,3	27,6	26,9	28,6	22,7	300,1	25,0
1993	21,7	27,0	27,1	28,0	27,8	26,8	26,6	26,8	27,7	27,3	28,5	27,8	323,0	26,9
1994	26,1	26,0	26,6	27,6	27,7	25,9	25,9	25,3	28,4	28,6	28,3	28,1	324,5	27,0
1995	28,3	28,0	27,3	27,6	27,4	22,2	28,1	29,0	29,1	29,9	28,1	28,4	333,4	27,8
1996	27,0	21,3	27,3	26,0	27,5	21,2	20,2	20,7	21,6	23,8	24,6	23,1	284,4	23,7
1997	23,0	21,1	22,3	22,0	21,2	23,6	26,3	20,4	23,4	24,1	22,8	23,2	273,3	22,8
1998	22,4	23,5	23,2	23,6	22,6	21,0	26,4	22,3	23,8	23,3	23,6	24,2	280,1	23,3
1999	22,6	21,2	22,0	20,9	21,4	21,7	19,5	24,3	22,0	22,5	24,3	21,2	263,7	22,0
2000	21,8	21,4	21,6	21,7	22,1	21,6	20,9	26,3	28,1	28,6	29,7	27,6	291,5	24,3
2001	26,0	25,7	26,2	26,5	26,9	25,7	26,7	26,1	28,1	29,0	28,3	28,2	323,4	27,0
2002	27,5	26,4	27,4	27,0	26,9	26,6	26,4	26,9	28,6	28,1	27,1	27,8	326,7	27,2
2003	27,9	27,5	26,7	27,2	26,4	27,0	26,0	26,9	28,6	29,0	28,3	27,4	328,9	27,4
2004	28,3	27,6	27,5	27,4	27,9	26	21,1	27,1	27,4	28,5	28,0	28,0	324,8	27,1
2005	28,2	27,1	27,2	22,9	23,2	21,7	21,4	26,2	26,2	29,4	28,7	28,3	310,3	25,9
2006	27,9	22,7	27,0	22,9	22,4	21,5	21,1	25,9	26,3	30,2	29,4	28,5	305,7	25,5
2007	27,5	22,8	26,7	27,7	27,0	26,1	27,8	26,3	26,6	29,4	27,1	27,3	322,3	26,9
2008	26,5	25,1	26,0	25,6	25,2	26,1	26,4	27,8	28,8	28,9	28,7	27,4	322,5	26,9
2009	27,1	26,7	26,8	27,1	26,8	26,1	26,4	28,8	29,4	30,9	30,2	29,1	335,3	27,9
2010	27,9	28,2	27,8	28,9	28,1	26,4	27,7	27,9	27,9	29,5	28,1	26,8	335,2	27,9
2011	26,7	26,4	26,9	26,5	26,6	26,8	25,8	27,1	26,6	27,4	26,8	25,8	319,4	26,6
2012	24,9	24,6	25,8	26,3	25,3	25,3	25,0	25,6	26,5	26,9	26,7	26,9	309,8	25,8
2013	25,9	25,4	26,9	27,3	27,0	25,8	25,8	26,8	26,5	26,7	25,0	24,9	314,0	26,2
Total	624,1	598,0	627,4	620,4	608,3	584,1	580,3	603,0	636,9	657,7	655,9	633,9	7430,0	619,2
Media	26,0	24,9	26,1	25,9	25,3	24,3	24,2	25,1	26,5	27,4	27,3	26,4	309,6	25,8
Máximo	28,3	28,2	27,9	28,9	28,1	27,0	28,1	29,0	29,4	30,9	30,2	29,1	335,3	27,9
Mínimo	21,7	21,1	21,6	20,9	21,2	21,0	19,3	19,0	20,3	22,3	22,8	21,2	263,7	22,0
DESV.	2,1	2,5	1,9	2,3	2,4	2,3	3,1	3,1	2,5	2,5	2,0	2,2	20,9	1,7

CV % 0,08 0,10 0,07 0,09 0,09 0,09 0,13 0,12 0,09 0,09 0,07 0,08 0,07 0,07

MALACATOS

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	29,0	28,6	28,6	28,3	29,1	28,8	27,2	27,9	26,6	26,7	29,9	28,2	338,9	28,2
1991	29,8	27,6	28,7	28,4	28,7	28,9	27,8	27,6	30,1	29,0	29,7	28,5	344,8	28,7
1992	31,1	32,1	31,2	32,1	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	30,1	31,1	31,1	373,8	31,2
1993	28,7	28,3	28,1	27,7	28,3	28,5	27,9	29,0	28,9	29,1	29,6	29,7	343,8	28,7
1994	29,1	29,0	29,3	29,0	28,3	28,1	28,6	26,8	29,4	29,7	29,3	29,8	346,4	28,9
1995	29,9	30,0	29,7	29,6	29,9	29,1	29,2	29,3	29,4	30,3	30,1	29,5	356,0	29,7
1996	29,4	29,3	29,9	29,6	29,4	29,3	30,1	29,8	30,1	26,7	26,7	26,5	346,9	28,9
1997	30,1	29,7	30,0	29,9	29,2	29,9	29,9	30,1	29,9	30,2	30,0	30,0	358,9	29,9
1998	29,5	29,9	30,0	29,4	29,0	28,5	30,2	29,8	29,3	26,7	26,7	26,5	345,5	28,8
1999	27,9	27,0	27,1	26,2	26,4	27,0	26,1	28,2	27,6	27,7	28,7	27,2	327,1	27,3
2000	28,8	27,9	27,9	27,8	26,3	26,5	27,4	28,7	28,5	28,8	28,9	28,4	335,8	28,0
2001	29,8	28,9	28,6	29,3	26,3	26,0	28,6	29,1	29,4	29,9	29,2	29,6	344,6	28,7
2002	29,8	29,4	30,3	28,3	29,0	28,8	29,6	29,0	29,2	29,7	29,4	29,6	352,1	29,3
2003	29,0	28,9	29,1	28,5	29,0	28,0	29,6	28,9	28,9	29,5	29,4	29,6	348,4	29,0
2004	31,4	31,1	31,2	28,5	31,2	31,3	29,6	31,8	31,1	31,1	31,4	31,6	371,3	30,9
2005	29,9	29,1	28,7	28,9	29,2	29,0	30,1	29,7	29,6	29,9	30,2	30,2	354,5	29,5
2006	29,0	28,6	29,0	29,1	29,4	28,8	29,0	28,9	29,9	30,6	30,8	29,5	352,6	29,4
2007	29,3	28,9	28,7	28,1	28,3	26,5	28,7	27,9	27,8	29,1	28,6	29,3	341,2	28,4
2008	28,1	27,1	27,5	27,2	27,3	27,3	25,8	27,3	28,2	28,4	28,0	28,0	330,2	27,5
2009	26,3	26,9	27,4	27,7	28,0	27,2	27,3	27,7	29,5	30,3	30,7	30,3	339,3	28,3
2010	28,4	28,1	28,5	29,6	28,6	27,1	28,4	28,2	28,2	29,1	28,0	27,5	339,7	28,3
2011	27,3	27,2	27,9	27,4	27,3	27,8	26,4	27,6	27,3	29,4	29,2	28,2	333,0	27,8
2012	27,3	27,0	28,0	27,5	27,4	27,9	27,0	27,7	28,1	28,2	28,0	28,1	332,2	27,7
2013	26,6	26,3	26,5	26,3	26,3	26,0	26,2	26,3	26,6	26,7	26,7	26,6	317,1	26,4
Total	695,6	686,9	691,9	684,3	682,8	677,3	681,6	688,3	694,5	696,9	700,4	693,5	8274,0	689,5
Media	29,0	28,6	28,8	28,5	28,4	28,2	28,4	28,7	28,9	29,0	29,2	28,9	344,8	28,7
Máximo	31,4	32,1	31,2	32,1	31,2	31,3	31,0	31,8	31,1	31,1	31,4	31,6	373,8	31,2
Mínimo	26,3	26,3	26,5	26,2	26,3	26,0	25,8	26,3	26,6	26,7	26,7	26,5	317,1	26,4
DESV.	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	13,0	1,1
CV %	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04

CATAMAYO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	34,0	33,2	33,0	33,0	33,0	31,2	32,0	34,4	34,1	34,2	34,0	33,9	400,0	33,3
1991	33,7	34,7	32,8	34,0	32,8	33,8	31,2	31,4	33,6	34,2	35,7	34,6	402,5	33,5
1992	34,8	33,4	33,8	34,0	33,6	32,2	30,8	33,8	33,8	36,1	34,9	34,8	406,0	33,8
1993	34,2	32,2	31,8	32,8	32,8	31,5	32,6	32,2	33,2	33,8	35,0	32,8	394,9	32,9
1994	31,0	31,8	32,7	33,5	33,0	32,6	34,2	33,0	34,6	35,8	34,2	34,1	400,5	33,4
1995	34,6	33,0	34,0	32,7	34,3	33,8	33,3	34,2	34,0	34,8	34,2	34,3	407,2	33,9
1996	32,1	32,0	32,3	32,1	32,0	31,8	32,6	33,0	34,0	33,6	36,3	33,8	395,6	33,0

1997	33,4	31,6	34,8	33,8	32,0	33,8	32,4	31,8	35,2	35,8	33,3	33,4	401,3	33,4
1998	33,4	35,0	34,0	34,4	33,0	33,0	33,6	33,8	35,1	36,0	34,4	35,6	411,3	34,3
1999	33,8	32,8	32,3	31,2	31,0	32,6	31,9	33,3	33,4	33,6	33,8	32,2	391,9	32,7
2000	33,2	32,9	31,4	31,6	31,6	32,2	32,0	33,8	34,8	35,6	35,4	35,8	400,3	33,4
2001	32,8	33,8	32,8	34,4	33,1	31,9	32,0	32,8	35,2	35,4	35,2	35,2	404,6	33,7
2002	33,0	33,6	33,6	33,0	33,1	31,8	32,9	34,2	35,4	34,1	33,9	34,1	402,7	33,6
2003	34,6	35,5	33,5	33,8	33,0	32,9	32,2	32,5	35,4	35,4	34,5	34,6	407,9	34,0
2004	35,4	33,5	34,5	33,5	34,5	30,6	33,8	32,5	33,0	35,5	35,0	34,3	406,1	33,8
2005	34,5	33,8	33,2	35,0	34,3	32,6	34,1	33,6	34,5	34,6	35,0	34,9	410,1	34,2
2006	34,1	33,2	33,5	33,5	33,6	33,4	32,5	32,8	34,4	35,8	35,9	34,4	407,1	33,9
2007	33,8	34,9	34,5	32,8	33,5	31,0	33,9	33,3	34,3	35,8	33,4	34,4	405,6	33,8
2008	32,0	32,3	33,0	32,5	32,5	33,5	33,0	35,4	34,6	35,5	34,5	34,0	402,8	33,6
2009	32,6	32,2	33,4	33,5	34,1	34,5	34,4	34,0	34,0	35,5	37,5	36,1	411,8	34,3
2010	33,4	34,5	33,6	37,0	35,0	31,8	35,0	34,2	35,0	35,1	35,2	33,8	413,6	34,5
2011	34,5	34,7	33,6	32,5	33,6	33,9	32,6	33,6	35,0	35,6	35,0	34,8	409,4	34,1
2012	34,5	33,3	34,2	33,4	34,5	33,4	32,0	33,9	34,5	35,4	35,1	34,9	409,0	34,1
2013	34,5	31,8	34,8	34,2	35,4	32,9	31,4	34,2	34,0	35,2	35,2	35,0	408,6	34,1
Total	807,9	799,7	801,1	802,2	799,3	782,7	786,4	801,7	825,1	842,4	836,6	825,8	9710,8	809,2
Media	33,7	33,3	33,4	33,4	33,3	32,6	32,8	33,4	34,4	35,1	34,9	34,4	404,6	33,7
Máximo	35,4	35,5	34,8	37,0	35,4	34,5	35,0	35,4	35,4	36,1	37,5	36,1	413,6	34,5
Mínimo	31,0	31,6	31,4	31,2	31,0	30,6	30,8	31,4	33,0	33,6	33,3	32,2	391,9	32,7
DESV.	1,0	1,1	0,9	1,2	1,1	1,0	1,1	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9	5,6	0,5
CV %	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01

VILCABAMBA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	27,5	27,8	26,9	27,4	26,6	26,1	26,6	27,5	28,6	28,9	28,1	28,3	330,3	27,5
1991	27,8	28,2	28,0	28,2	27,7	28,3	27,3	26,4	28,8	27,6	28,8	29,7	336,8	28,1
1992	28,2	26,9	27,6	27,3	28,4	26,9	26,4	27,9	27,8	29,0	29,4	28,0	333,8	27,8
1993	26,8	26,5	26,3	27,1	27,5	26,5	26,4	27,2	27,6	27,1	28,2	27,4	324,6	27,1
1994	26,3	26,1	26,6	26,8	27,3	26,5	27,3	26,5	27,6	29,6	28,0	28,6	327,2	27,3
1995	28,8	28,5	27,8	27,5	28,1	29,1	29,2	29,9	29,4	30,3	28,1	28,1	344,8	28,7
1996	26,7	26,4	27,0	27,3	27,7	27,0	26,4	27,7	29,0	30,6	31,8	29,9	337,5	28,1
1997	29,7	27,0	29,9	29,4	27,7	30,9	28,4	28,3	30,5	30,6	28,9	28,3	349,6	29,1
1998	29,6	29,3	28,6	28,6	28,2	27,3	27,4	28,1	29,5	28,4	29,3	28,6	342,9	28,6
1999	27,3	26,9	27,1	26,5	26,7	26,7	26,9	27,1	27,3	27,1	27,9	28,1	325,6	27,1
2000	25,9	26,5	26,3	27,5	27,3	27,5	27,5	28,3	29,2	29,9	30,5	29,7	335,9	28,0
Total	304,6	300,1	302,1	303,6	303,2	302,8	299,8	304,9	315,3	319,1	319,0	314,7	3689,0	307,4
Media	27,7	27,3	27,5	27,6	27,6	27,5	27,3	27,7	28,7	29,0	29,0	28,6	335,4	27,9
Máximo	29,7	29,3	29,9	29,4	28,4	30,9	29,2	29,9	30,5	30,6	31,8	29,9	349,6	29,1
Mínimo	25,9	26,1	26,3	26,5	26,6	26,1	26,4	26,4	27,3	27,1	27,9	27,4	324,6	27,1
DESV.	1,3	1,0	1,1	0,8	0,6	1,4	0,9	1,0	1,0	1,3	1,2	0,8	8,1	0,7
CV %	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02

Anexo 4

Tablas de las estaciones meteorológicas (Temperatura mínima).

LA ARGELIA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	12,9	11,9	12,3	12,8	12,5	13,2	11,2	11,8	11,2	11,3	12,3	11,5	144,9	12,1
1991	12,1	11,9	12,9	11,7	12,8	11,9	11,5	11,7	12,1	11,9	11,4	11,5	143,4	12,0
1992	11,9	11,9	12,5	11,7	12,0	12,3	10,9	11,9	11,5	12,3	10,9	11,7	141,5	11,8
1993	11,4	12,0	12,5	12,5	11,3	12,3	12,4	11,4	11,9	12,0	10,5	12,6	142,8	11,9
1994	12,1	12,3	12,4	12,2	12,1	11,8	12,0	11,9	12,7	10,2	11,8	12,7	144,2	12,0
1995	11,8	11,9	12,3	12,8	12,6	12,3	11,3	10,8	12,2	11,5	12,7	11,6	143,8	12,0
1996	11,9	12,0	12,6	12,6	12,0	12,0	10,6	12,1	12,4	10,8	9,9	12,0	140,9	11,7
1997	11,4	12,2	12,1	12,0	12,5	11,0	12,2	12,6	11,4	12,0	11,8	10,7	141,9	11,8
1998	12,6	13,4	13,4	13,1	13,5	12,2	12,4	11,5	10,8	11,9	11,6	9,4	145,8	12,2
1999	12,1	12,3	11,9	12,1	11,8	11,5	12,3	10,4	11,1	11,1	11,8	12,4	140,8	11,7
2000	11,8	11,9	12,1	12,7	12,2	12,3	11,9	11,9	11,2	11,6	8,9	12,1	140,6	11,7
2001	12,3	12,8	12,2	12,5	12,8	12,8	12,6	12,7	11,5	13,2	11,8	12,4	149,6	12,5
2002	12,1	12,3	12,0	12,3	13,0	12,4	12,7	12,5	12,1	12,2	12,2	12,6	148,4	12,4
2003	11,7	12,7	12,1	12,2	12,5	11,9	12,3	12,7	12,0	12,3	10,6	12,5	145,5	12,1
2004	11,1	11,9	13,1	12,5	12,7	12,2	11,5	12,2	11,8	11,7	11,9	11,5	144,1	12,0
2005	11,2	13,1	12,9	13,0	11,8	12,5	11,9	12,1	12,7	11,7	9,5	11,6	144,0	12,0
2006	12,8	12,8	12,7	12,3	12,4	13,0	13,5	13,4	13,2	11,8	12,2	12,9	153,0	12,8
2007	13,9	12,7	12,9	13,2	12,4	11,8	11,7	11,8	12,9	11,0	12,7	11,8	148,8	12,4
2008	12,5	12,2	11,7	11,9	12,0	11,3	10,9	10,2	11,8	11,7	11,4	11,8	139,4	11,6
2009	12,5	12,6	12,3	12,8	11,9	12,3	12,3	12,0	12,7	12,2	11,1	12,3	147,0	12,3
2010	12,4	13,3	13,5	13,3	13,1	12,8	11,0	10,7	11,4	11,5	10,2	11,6	144,8	12,1
2011	11,8	12,3	11,8	12,3	11,8	12,2	12,1	12,6	12,7	10,7	11,2	12,8	144,3	12,0
2012	12,7	12,3	13,1	11,5	12,9	12,2	12,8	12,9	12,9	12,6	12,8	11,9	150,6	12,6
2013	13,6	13,2	13,5	11,8	12,5	13,2	12,0	11,7	11,9	12,1	10,8	12,7	149,0	12,4
Total	292,6	297,9	300,8	297,8	297,1	293,4	286,0	285,5	288,1	281,3	272,0	286,6	3479,1	289,9
Media	12,2	12,4	12,5	12,4	12,4	12,2	11,9	11,9	12,0	11,7	11,3	11,9	145,0	12,1
Máximo	13,9	13,4	13,5	13,3	13,5	13,2	13,5	13,4	13,2	13,2	12,8	12,9	153,0	12,8
Mínimo	11,1	11,9	11,7	11,5	11,3	11,0	10,6	10,2	10,8	10,2	8,9	9,4	139,4	11,6
DESV.	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	1,0	0,8	3,5	0,3
CV %	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

SARAGURO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	7,3	7,0	6,3	6,6	9,9	6,3	8,9	9,4	8,9	9,0	10,4	10,2	100,3	8,4
1991	10,7	10,5	9,8	10,0	11,1	10,3	9,5	8,8	9,2	9,7	9,3	8,9	117,8	9,8
1992	9,4	9,1	9,4	8,8	8,9	8,6	8,1	8,6	8,0	8,3	7,2	8,2	102,6	8,6
1993	7,3	6,9	6,5	7,3	6,9	6,6	6,7	6,9	7,8	9,2	8,5	7,7	88,3	7,4
1994	8,0	9,2	9,2	9,0	8,8	8,1	7,1	6,7	6,8	8,5	8,2	9,7	99,3	8,3
1995	9,0	8,4	8,2	8,9	7,9	7,7	6,7	6,5	7,5	7,2	9,0	7,6	94,6	7,9
1996	9,9	10,8	10,5	10,7	9,7	10,0	7,0	9,7	9,8	9,3	7,3	10,3	115,0	9,6

1997	8,8	10,9	10,2	10,3	10,3	8,9	9,8	9,6	9,5	10,2	10,4	11,5	120,4	10,0
1998	11,4	10,3	10,6	10,8	11,3	10,2	10,0	9,7	8,6	10,3	10,5	8,3	122,0	10,2
1999	10,4	11,4	10,8	11,1	10,3	9,8	9,3	13,4	9,3	9,2	9,5	10,8	125,3	10,4
2000	10,0	10,3	11,0	10,9	10,7	10,0	9,4	11,0	8,9	9,6	9,7	8,8	120,3	10,0
2001	10,2	10,7	9,9	10,3	9,9	9,6	9,9	8,6	8,3	9,8	9,0	10,1	116,3	9,7
2002	10,3	10,7	10,9	10,7	10,8	10,2	10,6	9,2	8,8	9,3	10,4	11,4	123,3	10,3
2003	10,0	10,3	9,9	11,4	11,1	10,1	8,9	9,7	9,1	10,5	9,4	10,9	121,3	10,1
2004	8,3	9,8	11,5	10,6	10,3	8,3	8,3	7,4	7,7	8,0	6,6	6,0	102,8	8,6
2005	7	9,6	9,1	9,3	7,7	8,5	7,7	7,8	9,6	9,8	7,9	10,0	104,0	8,7
2006	11,6	11,4	11,4	10,4	9,7	9,8	9,9	10,3	9,5	9,4	10,0	11,0	124,4	10,4
2007	12,1	10,7	11,0	11,7	11,2	11,0	9,5	9,5	10,3	9,3	10,3	8,4	125,0	10,4
2008	8,1	7,2	6,4	7,2	8,9	9,6	9,9	8,0	8,3	9,1	10,0	10,4	103,1	8,6
2009	11,4	11,6	11,2	11,4	10,5	10,4	10,6	10,5	10,4	9,8	8,7	9,6	126,1	10,5
2010	10,9	11,6	11,3	10,3	10,6	8,8	8,7	7,6	8,3	9,0	8,2	9,8	115,1	9,6
2011	10,4	9,8	10,7	10,2	9,6	9,5	12,6	11,8	12,0	8,8	9,8	10,6	125,7	10,5
2012	11,5	10,8	10,6	10,1	10,9	11,4	11,3	11,0	11,5	8,6	11,8	11,3	130,9	10,9
2013	10,8	13,8	11,2	11,0	12,1	14,5	13,6	13,0	9,5	13,7	8,6	14,3	146,0	12,2
Total	234,8	242,8	237,6	239,0	239,1	228,2	224,1	224,7	217,6	225,6	220,7	235,8	2769,9	230,8
Media	9,8	10,1	9,9	10,0	10,0	9,5	9,3	9,4	9,1	9,4	9,2	9,8	115,4	9,6
Máximo	12,1	13,8	11,5	11,7	12,1	14,5	13,6	13,4	12,0	13,7	11,8	14,3	146,0	12,2
Mínimo	7,0	6,9	6,3	6,6	6,9	6,3	6,7	6,5	6,8	7,2	6,6	6,0	88,3	7,4
DESV.	1,5	1,6	1,6	1,4	1,3	1,6	1,7	1,8	1,2	1,2	1,2	1,7	13,4	1,1
CV %	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1

YANGANA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	14,0	15,3	13,7	13,7	13,6	13,6	13,7	13,7	16,7	13,6	13,7	13,7	168,9	14,1
1991	13,7	13,7	13,1	13,6	16,1	16,1	13,7	13,7	16,3	12,6	12,0	13,7	168,3	14,0
1992	12,1	12,2	12,9	12,0	12,3	13,6	13,6	17,2	15,8	13,8	15,1	13,6	164,2	13,7
1993	13,3	11,3	13,9	13,3	11,2	13,7	14,0	13,8	14,5	14,9	13,9	13,1	160,8	13,4
1994	14,5	14,6	14,9	14,6	15,1	14,8	14,7	13,4	15,3	13,6	14,9	15,3	175,7	14,6
1995	15,2	14,7	14,8	15,7	15,4	15,7	14,6	14,8	15,6	14,6	14,6	13,9	179,6	15,0
1996	14,3	14,8	14,4	14,4	14,7	14,4	13,8	14,8	15,3	13,6	13,1	14,0	171,6	14,3
1997	13,2	15,1	15,3	14,5	15,3	14,3	14,1	15,0	14,3	15,1	14,9	14,9	176,0	14,7
1998	15,6	15,4	15,4	15,4	14,6	14,0	14,2	14,1	13,4	13,6	13,5	12,1	171,3	14,3
1999	13,5	13,0	12,9	13,0	12,8	12,8	13,6	13,5	14,0	13,4	12,8	12,7	158,0	13,2
2000	12,6	13,2	13,3	13,7	12,6	12,9	12,8	12,1	12,7	11,8	11,4	13,0	152,1	12,7
2001	14,1	14,0	14,0	14,3	15,0	13,8	15,1	15,1	14,6	14,7	14,0	14,8	173,5	14,5
2002	14,0	14,4	8,6	13,5	13,5	13,8	13,9	13,0	13,4	12,6	13,0	12,8	156,4	13,0
2003	12,7	12,8	12,8	12,6	11,9	13,8	14,7	14,9	13,5	12,7	14,3	14,5	161,2	13,4
2004	13,9	14,5	13,7	13,5	12,5	14,0	14,3	13,2	14,6	13,8	13,2	14,0	165,1	13,8
2005	13,8	14,5	14,4	14,3	13	14,1	14,0	14,7	14,6	15,0	12,4	12,6	167,4	14,0
2006	14,4	14,6	15,1	14,5	15,0	13,8	14,5	14,6	13,1	13,6	12,9	14,5	170,6	14,2
2007	13,9	14,0	13,8	13,4	14,4	13,5	14,0	14,2	13,8	13,6	14,1	12,7	165,4	13,8

2008	13,1	13,9	13,9	12,9	13,4	14,1	14,1	13,2	13,1	14,5	14,7	14,6	165,5	13,8
2009	14,4	14,1	14,6	15,0	14,8	14,6	14,1	14,2	14,6	14,0	13,4	14,5	172,3	14,4
2010	14,3	14,5	14,0	13,8	14,9	14,6	14,5	15,0	13,3	14,2	13,3	13,1	169,5	14,1
2011	13,7	12,4	12,6	13,8	13,0	13,4	13,9	11,2	12,3	12,3	13,5	12,9	155,0	12,9
2012	12,9	13,1	13,3	13,1	14,1	12,5	11,8	11,0	11,7	10,8	12,7	12,4	149,4	12,5
2013	14,5	12,9	13,9	12,3	12,8	13,6	12,3	12,8	13,8	13,8	13,5	14,5	146,2	13,3
Total	317,2	333,0	329,4	330,8	331,9	335,4	334,0	333,2	340,3	326,2	324,9	327,8	3964,1	331,4
Media	13,8	13,9	13,7	13,8	13,8	14,0	13,9	13,9	14,2	13,6	13,5	13,7	165,2	13,8
Máximo	15,6	15,4	15,4	15,7	16,1	16,1	15,1	17,2	16,7	15,1	15,1	15,3	179,6	15,0
Mínimo	12,1	11,3	8,6	12,0	11,2	12,5	11,8	11,0	11,7	10,8	11,4	12,1	146,2	12,5
DESV.	0,8	1,1	1,4	0,9	1,3	0,8	0,7	1,3	1,2	1,0	0,9	0,9	8,7	0,7
CV %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0

QUINARA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	13,7	11,4	13,7	13,7	13,6	13,6	13,7	13,7	12,3	13,6	13,7	13,7	160,3	13,4
1991	13,7	13,7	16,7	13,6	13,3	12,8	13,7	13,7	17,0	16,2	15,3	13,7	173,3	14,4
1992	14,9	15,7	16,9	15,5	16,1	13,6	13,6	17,2	11,8	11,5	11,1	13,6	171,4	14,3
1993	10,7	14,9	11,0	11,0	15,3	13,7	11,0	16,9	11,4	12,0	11,0	11,1	150,0	12,5
1994	11,5	18,7	12,2	11,9	19,4	16,2	16,7	16,6	19,1	16,2	19,0	12,6	190,0	15,8
1995	12,0	22,4	23,2	23,7	23,4	11,9	10,9	10,7	11,8	11,1	12,1	11,0	184,2	15,3
1996	12,0	12,5	12,5	12,6	12,1	12,1	10,5	12,2	12,5	11,2	10,1	12,1	142,5	11,9
1997	11,1	12,7	12,5	12,3	12,7	11,4	12,0	12,4	11,7	12,4	12,4	12,4	146,1	12,2
1998	13,2	13,0	13,1	13,1	13,1	12,1	12,2	11,8	10,9	11,9	11,9	9,9	146,4	12,2
1999	12,0	12,2	11,9	12,1	11,6	11,4	15,7	14,2	14,7	14,1	15,6	15,9	161,4	13,4
2000	14,9	15,6	15,2	15,4	15,4	14,7	15,4	16,3	14,2	15,7	12,3	16,4	181,5	15,1
2001	15,6	16,5	15,3	16,3	15,6	14,8	16,5	17,1	15,5	16,9	14,7	15,9	190,7	15,9
2002	15,9	16,5	14,9	15,7	16,1	16,6	15,0	17,7	16,3	16,4	16,1	15,2	192,4	16,0
2003	15,4	16,3	15,6	16,1	15,3	14,7	16,7	17,0	16,2	15,4	14,1	15,9	188,7	15,7
2004	14,8	14,8	15,7	15,7	15,8	16,7	14,9	17,0	16,9	15,5	14,8	15,2	187,8	15,7
2005	15,1	16,2	16	12,2	10,8	11,7	11,2	11,5	16,3	12,5	14,5	12,5	160,6	13,4
2006	14,9	15,0	15,5	12,4	12,4	12,2	12,6	12,8	15,3	15,0	14,2	14,6	166,8	13,9
2007	14,7	13,7	15,0	14,8	15,6	15,4	14,0	13,0	16,9	14,8	12,4	12,4	172,7	14,4
2008	15,5	15,5	15,2	14,9	13,6	14,5	13,7	12,2	15,1	15,1	12,0	12,3	169,6	14,1
2009	14,6	13,8	13,7	15,0	13,3	13,5	13,4	14,2	15,8	7,5	11,1	12,1	158,0	13,2
2010	7,4	4,5	7,2	7,6	11,9	11,3	12,6	10,5	11,9	14,9	11,5	12,5	123,7	10,3
2011	13,9	13,6	11,8	11,4	10,2	9,1	11,7	11,5	10,9	7,5	10,7	11,1	133,4	11,1
2012	7,3	4,5	6,8	7,5	10,0	9,6	9,4	9,2	9,9	8,5	9,9	9,7	102,3	8,5
2013	14,1	15,3	15,9	14,7	14,7	16,7	16,4	14,4	14,9	15,1	13,5	15,7	181,4	15,1
Total	318,9	339,1	337,5	329,2	341,3	320,2	323,4	333,7	339,2	321,1	313,8	317,5	3935,0	327,9
Media	13,3	14,1	14,1	13,7	14,2	13,3	13,5	13,9	14,1	13,4	13,1	13,2	164,0	13,7
Máximo	15,9	22,4	23,2	23,7	23,4	16,7	16,7	17,7	19,1	16,9	19,0	16,4	192,4	16,0
Mínimo	7,3	4,5	6,8	7,5	10,0	9,1	9,4	9,2	9,9	7,5	9,9	9,7	102,3	8,5
DESV.	2,4	3,7	3,3	3,2	2,9	2,1	2,1	2,5	2,5	2,8	2,2	2,0	23,2	1,9

CV % 0,2 0,3 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,1 0,1

MALACATOS

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	9,5	9,4	8,9	9,7	7,0	7,4	9,1	9,5	7,5	7,4	8,7	8,7	102,7	8,6
1991	10,0	9,3	8,7	8,3	10,0	9,0	9,4	8,6	9,5	9,4	8,6	9,0	109,8	9,2
1992	7,0	6,1	7,0	6,1	7,2	6,2	7,1	7,0	7,2	8,0	7,1	7,1	83,1	6,9
1993	9,3	8,4	8,5	9,0	9,5	8,8	8,9	9,0	8,9	8,1	8,4	7,9	104,7	8,7
1994	7,9	8,6	8,5	9,1	9,4	8,7	8,9	6,9	8,6	8,7	8,4	8,5	102,2	8,5
1995	8,5	8,0	8,1	8,4	8,4	8,2	8,5	7,9	8,8	9,4	9,0	9,5	102,7	8,6
1996	9,1	9,2	8,6	10,0	9,4	9,8	9,0	9,1	9,5	9,3	6,9	7,2	107,1	8,9
1997	8,9	9,0	8,7	8,6	8,9	8,1	8,6	8,5	8,7	8,6	8,6	11,2	106,4	8,9
1998	8,6	8,0	7,6	8,2	8,3	10,0	10,2	9,5	9,8	7,3	6,8	6,9	101,2	8,4
1999	13,2	14,5	14,1	13,9	13,0	13,6	13,2	13,5	14,2	14,4	14,5	15,2	167,3	13,9
2000	11,0	11,4	11,2	11,2	10,1	10,5	10,7	10,8	10,9	10,9	11,2	11,5	131,5	11,0
2001	8,9	8,4	8,4	8,5	7,1	7,4	8,1	8,1	7,6	7,5	8,0	7,8	95,8	8,0
2002	8,5	7,8	9,0	8,4	8,4	8,0	8,3	7,9	7,6	7,9	7,7	7,6	97,0	8,1
2003	7,8	7,4	8,0	7,2	7,7	7,9	6,4	7,6	7,6	8,2	8,0	8,0	91,8	7,6
2004	7,0	7,0	7,0	6,0	7,1	7,5	6,0	6,2	7,6	6,0	6,2	6,1	79,6	6,6
2005	7,5	7,5	7,5	7,4	7,1	7,1	7,0	7,2	7,5	7,6	7,0	7,2	87,6	7,3
2006	7,6	7,0	7,3	6,6	6,7	7,0	7,1	7,1	7,0	7,3	7,4	6,9	85,0	7,1
2007	7,9	8,0	7,5	8,2	8,9	8,3	7,5	8,5	9,6	9,6	9,4	9,0	102,3	8,5
2008	9,5	9,2	7,9	8,8	9,5	9,3	10,0	9,6	9,6	9,4	9,5	9,6	111,9	9,3
2009	9,1	8,6	8,5	8,5	8,0	7,8	8,2	7,6	7,4	7,6	7,7	8,7	97,7	8,1
2010	8,1	8,2	7,9	7,7	7,7	7,8	7,4	7,3	7,8	7,7	7,8	8,2	93,6	7,8
2011	8,4	7,7	7,6	8,5	7,5	7,8	7,9	7,3	7,2	7,7	7,5	7,9	93,0	7,7
2012	8,4	7,6	6,9	7,0	6,9	7,6	7,3	7,2	7,0	7,5	7,4	7,1	87,9	7,3
2013	7,4	7,0	6,9	7,0	7,1	7,4	7,4	7,0	7,2	7,1	7,2	7,4	86,1	7,2
Total	209,0	203,4	200,3	202,3	200,8	201,1	202,2	198,8	204,2	202,5	199,0	204,3	2427,9	202,3
Media	8,7	8,5	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,5	8,4	8,3	8,5	101,2	8,4
Máximo	13,2	14,5	14,1	13,9	13,0	13,6	13,2	13,5	14,2	14,4	14,5	15,2	167,3	13,9
Mínimo	7,0	6,1	6,9	6,0	6,7	6,2	6,0	6,2	7,0	6,0	6,2	6,1	79,6	6,6
DESV.	1,4	1,7	1,5	1,7	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	18,0	1,5
CV %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

CATAMAYO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	13,8	15,9	15,4	16,0	13,3	15,8	13,0	14,5	14,5	15,5	15,3	13,0	176,0	14,7
1991	16,7	16,0	15,5	14,8	15,4	14,6	12,4	13,8	14,8	14,0	14,3	16,2	178,5	14,9
1992	16,0	15,3	16,3	14,0	16,5	15,1	13,7	14,3	15,4	15,4	13,7	15,1	180,8	15,1
1993	15,8	14,7	16,0	15,7	13,8	12,3	14,8	13,7	13,8	16,0	14,5	14,4	175,5	14,6
1994	16,1	15,7	13,8	15,8	14,0	12,5	13,2	12,7	12,9	13,0	16,2	16,2	172,1	14,3
1995	14,8	15,6	16,4	16,2	14,6	14,5	14,2	14,5	14,6	15,3	16,1	13,2	180,0	15,0
1996	15,8	15,7	17,0	14,7	14,6	13,0	12,3	14,0	14,8	14,6	10,0	15,0	171,5	14,3

1997	15,0	16,2	15,4	16,4	16,1	14,8	16,0	14,4	12,0	16,8	15,6	17,0	185,7	15,5
1998	17,0	18,0	17,8	16,2	15,0	13,8	14,0	14,0	13,2	14,8	12,0	12,0	177,8	14,8
1999	12,8	16,0	16,0	15,0	13,2	14,8	11,2	12,5	14,6	14,0	14,0	15,8	169,9	14,2
2000	14,4	16,2	16,5	14,0	14,2	14,4	13,0	13,0	14,4	8,5	11,4	13,8	163,8	13,7
2001	16,1	15,0	16,2	13,8	15,0	14,1	14,2	13,8	13,8	16,0	13,0	16,2	177,2	14,8
2002	11,4	9,4	16,5	16,5	14,5	14,6	12,0	14,2	14,6	15,8	16,3	16,4	172,2	14,4
2003	15,0	16,8	17,0	14,8	15,8	15,0	12,4	14,7	16,0	15,1	14,5	16,7	183,8	15,3
2004	13,0	15,4	17,4	16,2	15,2	15,2	13,8	12,5	15,2	15,8	14,8	16,0	180,5	15,0
2005	16	17,6	17	16,0	10	13,9	13,0	14,0	15,4	15,5	9,9	13,0	171,3	14,3
2006	16,0	17,0	17,4	14,6	13,5	12,7	13,4	14,3	14,1	10,0	15,8	15,4	174,2	14,5
2007	15,8	15,5	15,6	16,8	14,3	14,0	13,9	13,4	14,1	13,7	16,4	13,0	176,5	14,7
2008	16,9	15,8	16,9	15,6	13,9	11,4	12,3	14,0	14,4	16,0	15,2	16,0	178,4	14,9
2009	16,5	16,2	16,0	15,2	15,4	14,8	14,0	14,0	14,5	16,2	13,5	16,8	183,1	15,3
2010	16,0	17,4	18,0	16,6	17,2	16,2	14,0	13,0	14,6	15,5	14,2	18,7	191,4	16,0
2011	16,0	16,6	14,5	16,0	13,0	14,8	15,1	13,0	15,5	12,1	14,0	16,0	176,6	14,7
2012	15,8	15,9	15,8	15,0	14,7	15,4	14,4	13,5	16,0	13,1	14,0	16,1	179,4	15,0
2013	15,5	15,2	17,0	14,0	16,4	16,0	13,6	14,0	16,4	14,0	14,0	16,1	182,2	15,2
Total	368,2	379,1	391,4	369,9	349,6	343,7	323,9	329,8	349,6	346,7	338,7	368,1	4258,4	354,9
Media	15,3	15,8	16,3	15,4	14,6	14,3	13,5	13,7	14,6	14,4	14,1	15,3	177,4	14,8
Máximo	17,0	18,0	18,0	16,8	17,2	16,2	16,0	14,7	16,4	16,8	16,4	18,7	191,4	16,0
Mínimo	11,4	9,4	13,8	13,8	10,0	11,4	11,2	12,5	12,0	8,5	9,9	12,0	163,8	13,7
DESV.	1,4	1,6	1,0	0,9	1,5	1,2	1,1	0,6	1,0	2,0	1,8	1,6	5,8	0,5
CV %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0

VILCABAMBA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Media
1990	15,3	15,3	15,4	15,9	14,9	16,1	13,6	13,7	14,2	15,1	15,5	14,7	179,7	15,0
1991	15,5	15,1	16,1	14,7	15,1	14,0	15,3	15,2	15,7	14,6	14,7	15,5	181,5	15,1
1992	15,5	15,4	16,0	15,6	15,5	15,4	15,2	15,0	14,8	14,7	14,6	15,1	182,8	15,2
1993	14,8	15,2	15,3	15,1	14,8	14,2	14,3	13,5	14,8	15,0	14,3	15,3	176,6	14,7
1994	15,6	15,5	14,6	15,3	14,8	14,0	14,9	14,9	16,1	13,8	14,8	15,8	180,1	15,0
1995	15,5	15,7	16,0	15,5	14,7	15,0	14,3	13,3	14,6	14,9	15,5	14,0	179,0	14,9
1996	14,0	15,5	15,9	15,1	14,6	14,7	13,4	14,1	15,1	14,4	13,2	15,7	175,7	14,6
1997	15,6	15,7	15,3	15,2	15,1	13,9	13,2	16,2	15,0	15,5	15,1	15,9	181,7	15,1
1998	15,6	15,9	16,3	16,3	15,4	14,8	15,4	14,4	12,9	15,1	8,3	8,1	168,5	14,0
1999	14,7	15,2	14,4	14,6	14,3	14,7	12,8	13,8	13,2	15,0	13,8	14,0	170,5	14,2
2000	14,5	13,7	14,9	12,0	11,7	11,6	11,0	11,6	11,4	9,7	10,8	11,4	144,3	12,0
Total	166,6	168,2	170,2	165,3	160,9	158,4	153,4	155,7	157,8	157,8	150,6	155,5	1920,3	160,0
Media	15,1	15,3	15,5	15,0	14,6	14,4	13,9	14,2	14,3	14,3	13,7	14,1	174,6	14,5
Máximo	15,6	15,9	16,3	16,3	15,5	16,1	15,4	16,2	16,1	15,5	15,5	15,9	182,8	15,2
Mínimo	14,0	13,7	14,4	12,0	11,7	11,6	11,0	11,6	11,4	9,7	8,3	8,1	144,3	12,0
DESV.	0,6	0,6	0,6	1,1	1,0	1,1	1,3	1,2	1,4	1,6	2,2	2,4	11,0	0,9
CV %	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1

Anexo 5

Tablas de las estaciones meteorológicas (Precipitación).

LA ARGELIA														
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	105,1	129,4	22,4	279,8	13,2	7,6	21,3	4,1	0,0	71,2	101,9	37,2	793,2	66,1
1991	103,2	30,7	233,8	72,6	94,3	0,6	12,1	0,0	51,9	27,4	26,4	15,8	668,8	55,7
1992	44,4	22,7	147,2	28,8	17,6	3,3	8,3	0,1	40,8	0,0	52,5	80,1	445,8	37,1
1993	64,5	187,7	187,0	68,2	28,5	6,4	9,3	0,0	20,1	134,6	18,9	98,5	823,7	68,6
1994	102,2	74,6	78,3	43,0	30,7	0,0	9,3	18,6	4,8	41,8	42,8	63,7	509,8	42,5
1995	10,4	81,2	118,5	8,4	2,6	0,0	9,3	3,5	13,6	8,6	62,5	38,8	357,5	29,8
1996	38,7	84,1	15,1	41,8	16,2	0,0	9,3	0,0	17,7	68,4	0,0	0,0	291,3	24,3
1997	68,1	4,1	40,1	98,6	18,1	7,1	9,3	0,0	18,8	72,1	119,6	41,6	497,5	41,5
1998	49,7	136,4	108,6	79,2	10,6	0,0	9,3	0,0	0,0	141,1	57,7	0,0	592,6	49,4
1999	65,7	106,5	105,6	90,4	65,7	8,3	9,3	65,7	65,7	65,7	65,7	69,5	783,9	65,3
2000	67,3	77,0	99,8	73,9	67,3	67,3	7,6	67,3	67,3	67,3	67,3	99,6	828,6	69,1
2001	68,8	47,6	93,9	57,3	2,3	0,0	5,8	0,0	0,0	72,2	19,8	129,7	497,4	41,4
2002	44,1	e	34,0	154,6	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	71,2	22,9	22,8	354,1	32,2
2003	17,6	100,0	108,2	84,7	2,1	0,0	8,1	0,0	0,1	164,8	19,8	27,3	532,7	44,4
2004	21,8	29,1	20,4	143,9	31,9	5,1	14,6	4,4	29,4	115,6	151,2	107,4	674,8	56,2
2005	21,7	91,4	228,5	41,7	51,4	15,3	0,0	0,0	0,0	103,3	29,2	55,9	638,4	53,2
2006	53,3	132,8	22,8	76,9	1,2	38,8	21,1	0,0	1,6	44,2	135,5	136,6	664,8	55,4
2007	30,9	53,8	155,2	149,3	46,4	11,6	5,7	14,4	6,2	78,6	142,7	62,2	757,0	63,1
2008	45,6	195,7	173,0	83,4	54,1	22,3	0,1	14,7	20,6	162,9	64,5	171,2	1008,1	84,0
2009	133	90,2	134,4	93,1	43,3	29,8	55,7	61,9	55,6	69,7	26	118,4	911,1	75,9
2010	59,4	109,6	46,3	75,8	70,7	77,5	31,1	46,2	60,6	34,4	60	81,1	752,7	62,7
2011	58,2	205,3	131,4	154,5	87,1	56,1	101	54,7	89,8	80,9	155,9	163,7	1338,6	111,6
2012	147	201,6	60,5	97,8	82,1	82,2	16,6	32	32,8	116,4	110,1	117,3	1096,4	91,4
2013	141,7	169,7	48,8	18,9	137	60,2	93,5	36,3	27	334	20	761	1848,1	154,0
Total	1562,	2361,	2413,	2116,	978,	499,	467,	423,	624,	2146,	1572,	2499,	17666,	1474,
	4	2	8	6	8	5	9	9	4	3	9	4	9	9
MED	65,1	102,7	100,6	88,2	40,8	20,8	19,5	17,7	26,0	89,4	65,5	104,1	736,1	61,5
MAX	147,0	205,3	233,8	279,8	137,	82,2	101,	67,3	89,8	334,0	155,9	761,0	1848,1	154,0
					0		0							
MIN	10,4	4,1	15,1	8,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291,3	24,3
DES	38,6	59,6	64,7	57,4	35,8	27,3	26,6	24,2	26,5	68,0	47,7	148,1	341,2	28,3
V														
CV	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	1,3	1,4	1,4	1,0	0,8	0,7	1,4	0,5	0,5
%														

SARAGURO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	39,0	111,6	86,2	89,6	45,4	44,7	39,7	28,1	10,8	38,8	44,3	19,2	597,4	49,8
1991	32,0	60,2	124,6	28,6	48,1	28,9	16,6	28,4	18,2	51,1	70,6	94,0	601,3	50,1
1992	38,1	95,0	77,8	67,5	72,1	54,0	24,9	31,4	70,7	20,7	44,2	43,4	639,8	53,3

1993	76,5	172,9	404,0	139,2	20,6	21,2	26,3	13,4	35,5	65,5	66,4	156,3	1197,8	99,8
1994	131,9	85,0	173,5	141,0	30,8	56,5	22,5	81,5	55,1	43,2	66,0	78,6	965,6	80,5
1995	13,7	77,0	94,3	118,5	44,0	20,0	45,2	8,2	23,9	36,3	147,7	108,4	737,2	61,4
1996	75,2	98,7	100,6	66,9	48,6	63,1	51,8	14,9	29,7	99,6	29,4	47,0	725,5	60,5
1997	143,2	109,5	107,7	60,3	56,8	20,0	31,0	31,1	36,6	50,1	90,0	82,0	818,3	68,2
1998	39,1	67,0	187,1	79,4	89,3	10,0	30,5	28,6	29,9	84,7	45,9	42,5	734,0	61,2
1999	129,0	254,0	157,5	62,4	112,8	66,7	42,4	71,7	63,2	35,6	24,8	179,7	1199,8	100,0
2000	79,7	126,4	146,2	85,7	60,1	59,5	11,3	72,4	33,7	33,8	72,4	125,2	906,5	75,5
2001	132,6	82,8	122,1	43,2	61,7	53,2	16,7	26,6	23,6	29,8	79,2	66,8	738,3	61,5
2002	21,6	71,9	68,4	95,9	83,4	54,5	54,0	38,8	7,2	51,8	50,2	116,9	714,6	59,5
2003	26,4	48,6	119,5	97,4	54,0	28,9	43,2	13,6	46,8	43,8	65,3	79,4	666,9	55,6
2004	50,8	51,4	55,8	103,9	50,1	58,2	17,0	4,4	42,0	60,0	95,5	75,1	664,2	55,4
2005	48,0	104,0	218,0	81,9	36,7	28,4	11,2	6,8	27,9	37,9	7,4	150,0	758,2	63,2
2006	65,0	99,2	128,1	67,3	10,4	63,8	13,7	15,4	11,0	45,1	123,6	83,6	726,2	60,5
2007	105,8	42,0	85,3	120,8	44,6	39,4	15,6	48,2	22,5	69,4	65,5	117,8	776,9	64,7
2008	58,2	148,0	155,5	115,3	83,7	46,1	23,2	37,7	12,2	36,6	107,0	62,6	886,0	73,8
2009	150,7	87	108,2	56	41,5	21,4	26,3	22	20,4	68,3	41	63,8	706,6	58,9
2010	29,8	111,3	56,4	107,7	91,9	57,7	52,1	16,2	29,1	36,1	63,2	112,5	764,0	63,7
2011	84,6	112,7	67,7	108,5	79,1	42,6	43,8	48,6	64,7	90,46	44,2	147,9	935,0	77,9
2012	160,3	142,5	67,8	130,2	43,02	38,91	38,8	38,7	47,8	75,70	67,65	81,21	932,8	77,7
2013	60,6	97,0	68,1	13,6	69,9	40,61	44,3	41,2	44,4	124,0	54,83	85,31	744,0	62,0
Total	1791,9	2455,7	2980,4	2080,8	1378,6	1018,3	742,3	768,0	807,1	1328,3	1566,3	2219,2	19136,9	1594,7
MED	74,7	102,3	124,2	86,7	57,4	42,4	30,9	32,0	33,6	55,3	65,3	92,5	797,4	66,4
MAX	160,3	254,0	404,0	141,0	112,8	66,7	54,0	81,5	70,7	124,0	147,7	179,7	1199,8	100,0
MIN	13,7	42,0	55,8	13,6	10,4	10,0	11,2	4,4	7,2	20,7	7,4	19,2	597,4	49,8
DES	45,2	45,4	73,7	33,7	24,1	16,7	14,0	20,9	17,8	25,1	31,4	40,0	159,9	13,3
V.														
CV	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2
%														

YANGANA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	78,1	211,5	182,8	152,6	61,7	56,5	24,8	5,5	35,2	127,1	75,4	123,1	1134,3	94,5
1991	73,0	115,6	197,2	90,0	48,4	54,4	21,2	65,9	11,3	64,3	88,5	153,7	983,5	82,0
1992	69,0	161,7	196,4	112,4	30,7	86,3	41,6	13,5	58,8	22,3	88,4	69,2	950,3	79,2
1993	101,2	179,9	371,0	88,0	31,6	75,6	81,2	26,4	62,9	84,9	113,8	208,0	1424,5	118,7
1994	179,0	100,7	200,8	146,6	99,9	86,1	85,9	99,4	76,0	59,8	46,5	65,7	1246,4	103,9
1995	41,0	115,6	136,5	82,9	78,4	5,5	41,7	3,9	16,0	72,1	112,0	149,3	854,9	71,2
1996	144,5	130,5	225,4	138,7	34,1	41,8	72,0	35,8	35,1	45,2	38,0	25,9	967,0	80,6
1997	158,9	63,1	201,1	117,9	72,2	8,2	55,0	72,4	30,6	86,9	58,3	94,1	1018,7	84,9

1998	58,9	66,6	159,2	152,1	61,8	63,4	36,4	28,1	16,5	203,6	141,4	130,1	1118,1	93,2
1999	188,8	416,8	118,3	101,9	176,6	58,3	62,6	27,1	36,3	15,6	91,4	201,3	1495,0	124,6
2000	181,5	294,1	321,6	86,5	137,3	66,3	19,5	47,9	76,5	8,9	7,3	78,4	1325,8	110,5
2001	148,7	193,6	140,6	126,9	62,4	240,9	29,6	100,	51,2	156,9	74,5	90,4	1416,1	118,0
								4						
2002	57,8	127,6	161,3	177,3	96,5	33,7	55,2	14,5	36,3	58,3	89,6	172,0	1080,0	90,0
2003	94,8	94,5	176,9	96,7	201,3	59,3	18,8	3,7	10,2	84,1	129,5	102,5	1072,3	89,4
2004	60,5	91,9	147,4	158,5	59,2	87,8	73,1	16,4	24,7	136,2	128,6	191,1	1175,4	98,0
2005	63,0	126,0	233,8	120,1	59,8	73,9	15,1	8,1	5,9	286,0	35,6	163,9	1191,2	99,3
2006	156,7	326,6	151,1	127,4	32,8	77,0	17,9	9,4	32,0	15,6	42,6	160,0	1149,1	95,8
2007	66,7	155,7	142,9	188,4	46,0	118,0	5,9	66,1	58,8	130,8	117,3	100,4	1197,0	99,8
2008	194,9	276,0	409,2	126,2	89,1	67,5	69,2	37,0	39,5	106,9	74,4	66,7	1556,6	129,7
2009	251,6	239,3	210,7	133,3	62,7	51,1	37,6	48,3	3,2	56,5	127,3	77,9	1299,5	108,3
2010	80,8	331,4	67,8	123,7	107	78,4	46,2	70,9	16,8	7,7	70,1	82	1082,8	90,2
2011	126,4	302,3	180,7	149,4	24,5	9,7	243,9	11,2	74,4	95,1	157,9	291,3	1666,8	138,9
2012	274,9	296,4	76,7	123,2	28,3	84,4	0	0	0	170,4	179,2	130,3	1363,8	113,7
2013	112,6	52,4	48,2	0	40,5	103,3	100,4	17,6	26,5	111,2	32,0	143,2	788,0	65,7
								3						
Total	2963,	4469,	4457,	2920,	1742,	1687,	1254,	829,	834,	2206,	2119,	3070,	28557,	2379,
	3	8	6	7	8	4	8	5	7	4	6	5	1	8
MED	123,5	186,2	185,7	121,7	72,6	70,3	52,3	34,6	34,8	91,9	88,3	127,9	1189,9	99,2
MAX	274,9	416,8	409,2	188,4	201,3	240,9	243,9	100,	76,5	286,0	179,2	291,3	1666,8	138,9
								4						
MIN	41,0	52,4	48,2	0,0	24,5	5,5	0,0	0,0	0,0	7,7	7,3	25,9	788,0	65,7
DES	64,5	101,4	85,4	38,2	45,8	46,0	48,8	30,3	23,5	67,0	43,5	59,2	221,2	18,4
V.														
CV	0,5	0,5	0,5	0,3	0,6	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2
%														

EL CISNE

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	90,2	216,3	74,0	128,6	45,5	12,4	24,2	4,3	11,0	62,6	74,6	135,2	878,9	73,2
1991	126,9	93,1	398,6	83,0	44,8	9,6	0,0	10,9	27,3	10,7	68,1	107,6	980,6	81,7
1992	58,8	254,1	137,6	102,1	52,6	5,9	2,7	0,0	37,0	0,8	70,6	59,9	782,1	65,2
1993	173,3	299,3	457,0	127,1	32,5	4,2	15,6	0,0	9,1	86,0	47,2	284,5	1535,8	128,0
1994	597,3	206,2	282,0	133,1	101,8	0,0	0,0	30,4	6,1	12,9	62,6	0,0	1432,4	119,4
1995	25,3	104,0	166,0	115,2	66,5	0,0	7,0	0,0	4,6	26,3	107,0	211,3	833,2	69,4
1996	245,7	298,7	220,7	162,1	46,3	14,9	0,0	2,3	0,7	96,6	17,8	79,0	1184,8	98,7
1997	242,9	93,2	154,4	85,2	11,1	37,1	3,3	0,0	15,1	60,5	159,8	179,5	1042,1	86,8
1998	37,1	133,0	168,8	48,0	124,3	2,8	6,3	22,9	7,6	86,3	76,6	92,6	806,3	67,2
1999	222,1	450,4	412,8	31,2	80,7	34,8	5,8	15,5	49,9	38,3	77,7	334,2	1753,4	146,1
2000	171,3	139,8	288,8	132,0	75,7	30,8	0,0	0,0	8,1	8,6	8,6	106,4	970,1	80,8
2001	141,0	125,9	121,5	63,6	51,4	33,0	7,2	12,2	6,7	7,3	101,3	137,5	808,6	67,4
2002	71,5	305,8	133,9	193,4	25,5	15,8	16,1	0,0	0,0	77,0	92,6	134,2	1065,8	88,8

2003	93,3	121,6	205,2	76,0	16,6	14,5	6,7	0,0	1,1	110,4	65,1	165,8	876,3	73,0
2004	58,5	151,3	120,6	180,9	12,1	20,1	3,6	1,7	47,9	64,6	110,6	143,2	915,1	76,3
2005	99,1	165,7	253,1	104,1	28,3	8,1	0,0	0,2	14,7	39,9	62,8	229,4	1005,4	83,8
2006	89,4	222,1	172,5	92,7	35,8	28,9	20,7	2,1	0,0	59,7	93,1	266,0	1083,0	90,3
2007	66,5	133,6	97,4	176,0	68,4	16,6	5,3	29,5	0,0	39,6	114,1	158,2	905,2	75,4
2008	256,5	419,6	376,9	276,8	56,8	26,7	3,7	7,6	10,2	87,7	144,7	141,9	1809,1	150,8
2009	155,5	100,9	126,3	103,1	45,83	36,83	52,97	52,2	38,50	81,80	48,07	86,57	928,7	77,4
	3	7	3	0				3						
2010	61,17	136,0	66,10	108,0	94,80	100,5	60,93	32,9	61,30	60,40	67,93	111,8	962,1	80,2
		3		7		3		7				3		
2011	74,30	158,1	90,11	154,9	83,47	69,47	121,3	46,0	101,0	69,55	110,6	157,4	1236,4	103,0
		7		3			4	1	0		3	0		
2012	175,0	161,6	93,93	110,7	81,37	77,24	8,7	16,7	0	71,1	218,1	95,6	1110,2	92,5
	7	0		7										
2013	75,2	286,3	120,6	7,0	124,8	18,3	15,1	31,4	0,0	133,7	51,9	108,1	972,4	81,0
Total	3408,0	4776,8	4738,9	2795,0	1407,0	618,6	387,2	318,9	457,9	1392,4	2051,5	3525,9	25878,0	2156,5
MED	142,0	199,0	197,5	116,5	58,6	25,8	16,1	13,3	19,1	58,0	85,5	146,9	1078,2	89,9
MAX	597,3	450,4	457,0	276,8	124,8	100,5	121,3	52,2	101,0	133,7	218,1	334,2	1809,1	150,8
MIN	25,3	93,1	66,1	7,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	8,6	0,0	782,1	65,2
DES	119,0	99,9	115,1	57,2	32,4	25,2	27,3	16,0	25,2	35,1	45,0	75,2	285,0	23,8
V.														
CV	0,8	0,5	0,6	0,5	0,6	1,0	1,7	1,2	1,3	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3
%														

SAN LUCAS

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	48,1	62,1	64,7	102,3	26,3	43,8	12,9	23,7	17	84,5	62,8	45,8	594,0	49,5
1991	32	60,2	124,6	28,6	48,1	28,9	32,4	28,1	18,2	51,1	85,9	94	632,1	52,7
1992	38,1	101,7	77,8	67,5	12,1	54	31,7	31,4	70,7	20,7	44,2	43,4	593,3	49,4
1993	76,5	179,1	404	139,2	20,6	21,2	26,3	13,4	35,5	65,5	66,4	156,3	1204,0	100,3
1994	131,9	85,1	173,5	141	30,8	56,5	22,5	81,5	55,1	43,2	66	78,6	965,7	80,5
1995	13,7	77	94,3	118,5	44	20	45,2	8,2	23,9	36,3	147,7	108,4	737,2	61,4
1996	75,2	98,7	100,6	66,89	48,6	63,1	51,8	14,9	29,7	99,6	29,4	47	725,5	60,5
1997	143,2	109,5	107,7	60,3	56,8	20	31	31,1	36,6	50,1	90	82	818,3	68,2
1998	39,1	67	187,1	79,4	89,3	10	30,5	28,6	29,9	84,7	45,9	42,5	734,0	61,2
1999	129	254	157,5	62,4	112,8	66,7	42,4	71,3	63,2	35,6	24,8	179,7	1199,4	100,0
2000	79,7	126,4	146,2	85,7	60,1	59,5	11,3	55,1	139,9	21,0	39,4	101,3	925,6	77,1
2001	97,1	82,8	122,1	43,2	61,7	53,2	16,7	26,6	23,6	29,8	79,2	66,8	702,8	58,6
2002	21,6	71,9	68,4	95,9	83,4	54,5	54	36,3	7,2	51,8	201,5	116,9	863,4	71,9
2003	26,4	48,6	119,5	97,4	54	28,9	40,9	13,6	46,8	43,8	65,3	79,4	664,6	55,4
2004	50,8	51,4	55,8	103,9	50,1	58,2	17	4,4	42	60	95,5	75,1	664,2	55,4
2005	48	104	218	81,9	36,7	28,4	11,2	6,8	27,9	37,9	7,4	150	758,2	63,2
2006	65	99,2	128,1	67,3	10,4	63,8	13,7	15,4	11	45,1	123,6	83,6	726,2	60,5
2007	105,8	42	85,3	120,8	44,6	39,4	15,6	48,2	22,5	69,4	65,5	117,8	776,9	64,7

2008	58,2	148	155,5	115,3	83,7	46,1	23,2	69,1	30,7	177,8	107	62,6	1077,1	89,8
2009	182,9	125,7	136,4	160,2	52,7	59,3	76,9	72,8	39,5	107,4	77,2	77,5	1168,5	97,4
2010	94,3	187,2	95,6	140,7	121,8	166,4	99,6	36,5	94,2	110,7	80,6	141,9	1369,5	114,1
2011	80,1	156,5	71,2	201,8	84,2	109,7	219,2	34,7	148,4	37,3	131,8	160,6	1435,5	119,6
2012	217,9	140,7	153,5	104,3	119	110,6	81,9	52	45,3	79,1	94,8	91,4	1290,5	107,5
2013	120,9	93,3	79,4	21	100,5	166,2	93,1	54,1	52,6	87,6	24,2	55,4	948,3	79,0
Total	1975,5	2572,1	3126,8	2305,5	1452,3	1428,4	1101,0	857,9	1111,4	1529,9	1856,1	2258,0	21574,9	1797,9
MED	82,3	107,2	130,3	96,1	60,5	59,5	45,9	35,7	46,3	63,7	77,3	94,1	899,0	74,9
MAX	217,9	254,0	404,0	201,8	121,8	166,4	219,2	81,5	148,4	177,8	201,5	179,7	1435,5	119,6
MIN	13,7	42,0	55,8	21,0	10,4	10,0	11,2	4,4	7,2	20,7	7,4	42,5	593,3	49,4
DES	51,7	50,8	71,8	42,4	32,4	41,1	45,2	22,6	36,0	35,8	43,9	40,0	257,1	21,4
V.														
CV	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	1,0	0,6	0,8	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3
%														

MALACATOS

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	105,1	129,4	22,4	279,8	13,2	7,6	21,3	4,1	0,0	71,2	101,9	37,2	793,2	66,1
1991	103,2	30,7	233,8	72,6	94,3	0,6	12,1	0,0	51,9	27,4	26,4	15,8	668,8	55,7
1992	44,4	22,7	147,2	28,8	17,6	3,3	8,3	0,1	40,8	0,0	52,5	80,1	445,8	37,1
1993	64,5	187,7	187,0	68,2	28,5	6,4	9,3	0,0	20,1	134,6	18,9	98,5	823,7	68,6
1994	102,2	74,6	78,3	43,0	30,7	0,0	9,3	18,6	4,8	41,8	42,8	63,7	509,8	42,5
1995	10,4	81,2	118,5	8,4	2,6	0,0	9,3	3,5	13,6	8,6	62,5	38,8	357,5	29,8
1996	38,7	84,1	15,1	41,8	16,2	0,0	9,3	0,0	17,7	68,4	0,0	0,0	291,3	24,3
1997	68,1	4,1	40,1	98,6	18,1	7,1	9,3	0,0	18,8	72,1	119,6	41,6	497,5	41,5
1998	49,7	136,4	108,6	79,2	10,6	0,0	9,3	0,0	0,0	141,1	57,7	0,0	592,6	49,4
1999	65,7	106,5	105,6	90,4	65,7	8,3	9,3	65,7	65,7	65,7	65,7	69,5	783,9	65,3
2000	67,3	77,0	99,8	73,9	67,3	67,3	7,6	67,3	67,3	67,3	67,3	99,6	828,6	69,1
2001	68,8	47,6	93,9	57,3	2,3	0,0	5,8	0,0	0,0	72,2	19,8	129,7	497,4	41,4
2002	44,1	59,1	34,0	154,6	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	71,2	22,9	22,8	413,2	34,4
2003	17,6	100,0	108,2	84,7	2,1	0,0	8,1	0,0	0,1	164,8	19,8	27,3	532,7	44,4
2004	21,8	29,1	20,4	143,9	31,9	5,1	14,6	4,4	29,4	115,6	151,2	107,4	674,8	56,2
2005	21,7	91,4	228,5	41,7	51,4	15,3	0,0	0,0	0,0	103,3	29,2	55,9	638,4	53,2
2006	53,3	132,8	22,8	76,9	1,2	38,8	21,1	0,0	1,6	44,2	135,5	136,6	664,8	55,4
2007	30,9	53,8	155,2	149,3	46,4	11,6	5,7	14,4	6,2	78,6	142,7	62,2	757,0	63,1
2008	45,6	195,7	173,0	83,4	54,1	22,3	0,1	14,7	20,6	162,9	64,5	171,2	1008,1	84,0
2009	173,8	164,9	164,0	87,6	58,0	3,8	5,7	6,3	5,3	36,2	8,3	70,0	783,9	65,3
2010	3,6	116,5	71,3	80,0	93,3	37,9	25,0	15,9	12,6	46,5	92,2	75,6	670,4	55,9
2011	99,8	260,3	109,6	150,8	33,0	19,4	10,1	19,7	52,0	103,3	101,3	116,3	1075,6	89,6
2012	234,7	223,7	85,1	154,8	8,5	0,3	0,2	0,0	18,2	72,6	57,7	84,8	940,6	78,4
2013	43,7	116,3	106,8	4,1	83,7	3,7	11,2	5,0	11,3	170,3	32,1	93,0	681,2	56,8
Total	1578,7	2525,6	2529,2	2153,8	835,1	258,8	222,2	239,7	458,0	1939,8	1492,5	1697,6	15930,8	1327,6

MED	65,8	105,2	105,4	89,7	34,8	10,8	9,3	10,0	19,1	80,8	62,2	70,7	663,8	55,3
MAX	234,7	260,3	233,8	279,8	94,3	67,3	25,0	67,3	67,3	170,3	151,2	171,2	1075,6	89,6
MIN	3,6	4,1	15,1	4,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	291,3	24,3
DESV	52,3	65,5	63,1	59,6	29,9	16,4	6,4	18,6	21,3	47,6	44,1	43,9	199,7	16,6
.														
CV %	0,8	0,6	0,6	0,7	0,9	1,5	0,7	1,9	1,1	0,6	0,7	0,6	0,3	0,3

VILCABAMBA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	64,2	197,6	84,5	127,0	59,1	20,4	9,2	9,6	12,2	112, 2	63,9	82,2	842,1	70,2
1991	53,0	110,8	190,8	97,4	73,8	28,1	4,0	2,1	41,4	28,9	125, 9	74,1	830,3	69,2
1992	49,9	112,5	87,2	91,3	51,5	2,5	0,8	5,8	47,1	38,2	129, 2	141,0	757,0	63,1
1993	174, 2	221,5	337,7	122,9	35,8	1,2	45,3	0,3	82,2	103, 6	119, 6	256,4	1500,7	125,1
1994	147, 4	205,0	204,6	139,2	26,3	5,5	5,9	12,8	9,1	222, 0	73,3	46,8	1097,9	91,5
1995	19,0	111,5	111,2	162,4	35,2	2,2	11,6	2,8	7,8	85,5	175, 4	127,0	851,6	71,0
1996	113, 9	162,0	247,9	101,3	26,2	106, 6	0,0	4,1	11,6	52,9	47,0	50,9	924,4	77,0
1997	112, 2	75,8	63,3	106,4	11,1	6,7	3,0	0,0	90,9	99,8	89,6	87,4	746,2	62,2
1998	47,7	136,9	148,7	169,7	92,0	11,4	1,6	16,4	4,6	116, 6	4,2	43,0	792,8	66,1
1999	169, 2	287,6	228,6	14,3	68,2	6,1	0,0	0,0	6,3	31,2	36,6	67,3	915,4	76,3
2000	3,5	20,6	247,5	98,05	92,5 0	92,5 0	42,4 1	92,5 0	92,5 0	92,5 0	92,5 0	119,6 4	1086,7	90,6
Total	954, 2	1641, 8	1952, 0	1230, 0	571, 7	283, 2	123, 8	146, 4	405, 7	983, 4	957, 2	1095, 7	10345, 1	862,1
MED	86,7	149,3	177,5	111,8	52,0	25,7	11,3	13,3	36,9	89,4	87,0	99,6	940,5	78,4
MAX	174, 2	287,6	337,7	169,7	92,5	106, 6	45,3	92,5	92,5	222, 0	175, 4	256,4	1500,7	125,1
MIN	3,5	20,6	63,3	14,3	11,1	1,2	0,0	0,0	4,6	28,9	4,2	43,0	746,2	62,2
DES V	59,6	75,0	86,1	41,8	27,5	37,5	16,6	26,8	36,1	54,9	48,9	61,6	220,0	18,3
CV %	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	1,5	1,5	2,0	1,0	0,6	0,6	0,6	0,2	0,2

CATAMAYO

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi a
1990	20,2	76,4	37,5	94	18,4	5,3	14,5	0	7,3	36,7	36,5	17,4	364,2	30,4
1991	64,1	33,3	154	8,1	45,7	7	2,2	0	13,3	9,3	15,1	30,5	382,6	31,9

1992	22,3	77,1	37	35,3	23,9	7,5	1,1	2,5	12,4	5,9	26,6	14,2	265,8	22,2
1993	15,3	115,3	140,7	65	9,4	0,4	1	0	23,7	52,8	8,7	145,4	577,7	48,1
1994	45,9	37,1	50,2	32	10,8	0,9	1	6,1	2,7	45,3	21,1	23,4	276,5	23,0
1995	3,1	71,8	44,9	38,7	53,8	0,2	3,4	0,7	0,9	49,4	63,6	74,4	404,9	33,7
1996	61,3	43,9	127,2	37,6	45,8	11	0,1	0	0,1	14,5	0,4	5,4	347,3	28,9
1997	15,8	64,8	30,8	14,1	0,5	0,4	3	0	1,7	11,7	36,6	19,8	199,2	16,6
1998	16,6	32,1	100,3	34,4	41,5	0,3	0	26,1	3,9	49,7	10,3	0,3	315,5	26,3
1999	33,6	67,2	74,7	53,4	24,1	6,7	2,5	5,7	11,4	37,7	23,4	29,7	370,1	30,8
2000	38,5	68,7	78	53,7	21,6	7,7	2,8	5	11,8	36	23,1	34,6	381,5	31,8
2001	43,5	50,1	76	35,5	19,3	3,4	2,4	1,9	4,6	0	41,9	67,8	346,4	28,9
2002	31,1	54,3	78,2	94,2	11	3,9	5,2	0	7,3	43,9	35,6	24,1	388,8	32,4
2003	32	64	71	51	23	6,4	2,4	5,4	11	36	22,2	28,2	352,6	29,4
2004	17,1	60,8	30	105,1	25,6	9,4	7,5	7,5	58	44,9	81,1	91,8	538,8	44,9
2005	30,3	105,8	161,7	59,1	44,7	16,4	9	7,5	9,2	46,9	35	115,6	641,2	53,4
2006	57,5	100,3	134,6	77,6	41,8	16,1	10,4	11,9	35,7	47,6	67	68,5	669,0	55,8
2007	47,8	67,0	108,9	66,9	28,0	10,6	6,8	8,6	23,6	34,0	29,0	40,0	471,2	39,3
2008	38,1	66,6	83,3	56,1	27,6	5,0	3,2	5,3	11,4	33,7	28,6	39,6	398,5	33,2
2009	90,05	86,11	85,71	51,92	38,8	14,8	15,7	15,9	15,5	29,1	16,8	44,14	504,8	42,1
					3	6	0	6	2	9	5			
2010	14,77	64,70	44,71	48,56	54,4	29,9	24,2	20,2	18,7	33,7	53,9	46,61	454,6	37,9
					4	4	3	1	5	4	6			
2011	57,32	128,3	61,65	79,88	27,7	21,7	17,6	21,8	36,1	58,8	57,9	64,62	633,9	52,8
		1			7	6	4	9	8	7	8			
2012	116,9	112,1	50,82	81,65	16,9	13,3	13,2	13,1	21,2	45,2	38,7	50,68	574,2	47,8
	8	2			4	1	7	8	3	9	0			
2013	92,2	143,5	233,5	109,5	117,	20,7	16,3	12,3	45,7	112,	14,5	64,4	982,4	81,9
					9					0				
Total	1005,	1791,	2095,	1383,	772,	219,	165,	177,	387,	915,	787,	1141,	10841,	903,5
	4	3	4	3	3	1	6	7	4	1	8	2	7	
MED	41,9	74,6	87,3	57,6	32,2	9,1	6,9	7,4	16,1	38,1	32,8	47,5	451,7	37,6
MAX	117,0	143,5	233,5	109,5	117,	29,9	24,2	26,1	58,0	112,	81,1	145,4	982,4	81,9
					9					0				
MIN	3,1	32,1	30,0	8,1	0,5	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,3	199,2	16,6
DES	28,0	29,5	50,2	27,0	23,3	7,7	6,7	7,6	14,8	22,3	20,0	34,6	168,4	14,0
V														
CV	0,7	0,4	0,6	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0	0,9	0,6	0,6	0,7	0,4	0,4
%														

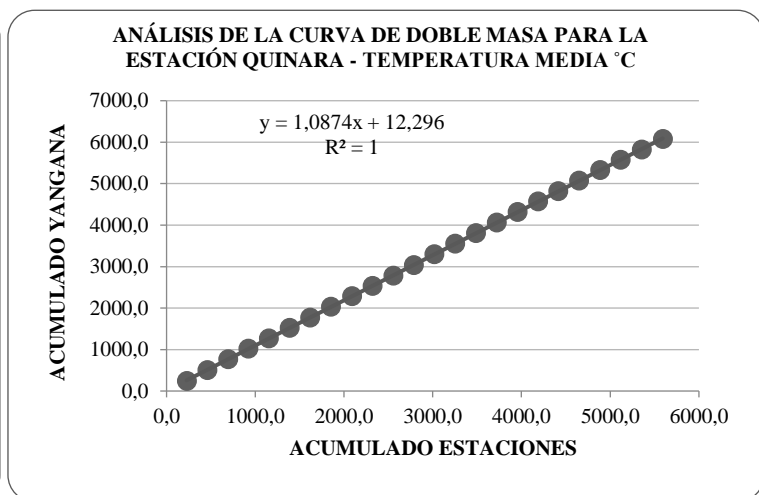
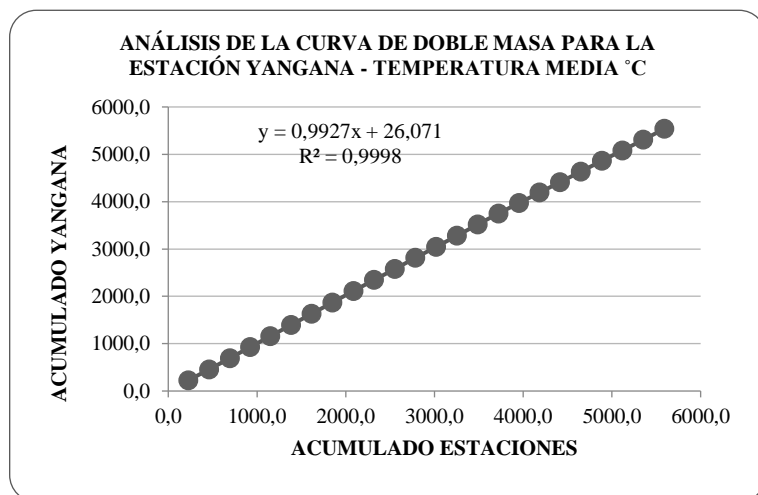
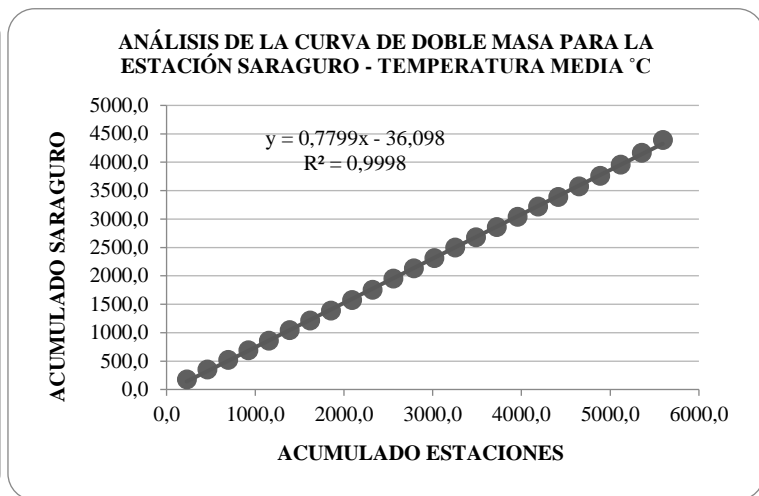
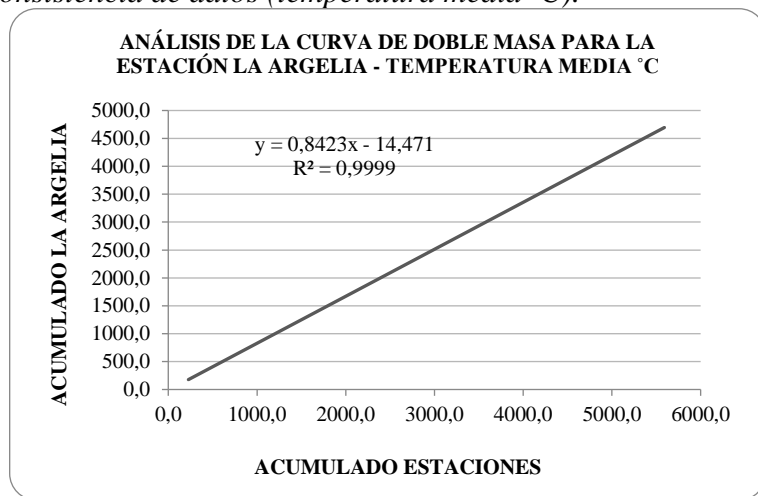
QUINARA

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Medi
								o						a
1990	63,2	134,5	48,1	166,9	30,2	11,1	15,0	4,6	6,5	73,4	67,4	45,6	666,5	55,5
1991	73,4	58,3	161,2	59,4	71,3	11,9	6,1	0,7	12,7	50,1	69,5	40,1	614,7	51,2
1992	67,5	78,7	96,4	90,5	38,3	6,2	0,0	5,3	33,4	14,7	69,4	78,4	578,9	48,2
1993	116,5	165,5	260,5	84,6	50,9	0,3	2,0	0,0	126,	135,9	72,5	293,2	1308,2	109,0

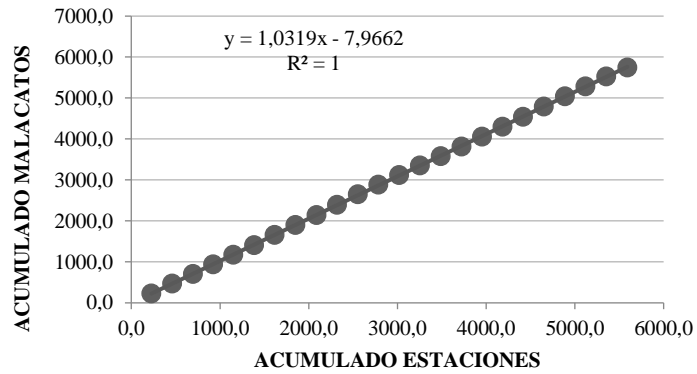
1994	165,4	153,8	223,0	123,8	6,8	1,6	3,0	7,4	7,1	50,8	50,8	0,0	793,5	66,1
1995	30,8	100,2	121,7	107,4	32,6	2,4	4,0	0,0	4,8	74,7	85,7	100,7	665,0	55,4
1996	159,0	70,2	193,6	114,1	37,6	59,8	0,8	1,3	2,7	44,8	31,4	21,9	737,2	61,4
1997	104,8	102,5	83,1	93,5	9,1	25,7	0,0	0,0	71,1	69,2	125,7	127,0	811,7	67,6
1998	75,4	80,9	144,4	147,3	110,1	2,4	0,0	17,	15,7	81,5	16,3	61,0	752,2	62,7
								2						
1999	100,1	312,2	181,2	30,4	113,3	25,6	9,3	6,8	50,2	17,6	114,2	154,5	1115,4	93,0
2000	131,5	238,5	289,5	87,1	92,1	30,1	2,8	7,6	39,9	3,7	10,8	76,3	1009,9	84,2
2001	113,9	99,3	145,5	81,6	41,0	10,3	3,2	0,3	11,0	71,8	18,4	96,7	693,0	57,8
2002	19,8	98,8	145,6	126,5	42,8	8,5	1,6	12,	0,0	100,2	78,0	77,5	711,9	59,3
								6						
2003	47,1	94,2	220,7	92,8	15,9	3,4	1,5	0,0	28,0	101,9	80,8	73,2	759,5	63,3
2004	66,1	91,8	76,3	105,0	34,2	4,4	11,6	0,0	23,7	61,5	162,4	163,3	800,3	66,7
2005	61,2	174,9	351,3	104,7	18,0	3,5	6,7	0,0	2,2	518,6	83,4	211,3	1535,7	128,0
2006	140,4	217,6	272,5	223,1	7,6	68,2	22,6	0,0	2,0	75,0	114,5	167,8	1311,3	109,3
2007	64,3	94,0	137,9	114,4	36,2	2,5	11,2	11,	8,5	81,7	164,8	98,3	824,8	68,7
								0						
2008	99,8	269,9	268,1	215,9	71,7	23,0	3,1	6,0	7,4	78,6	92,6	113,3	1249,4	104,1
2009	136,6	258,2	284,1	120,3	40,1	7,6	0	3,1	0	24,9	68,3	101,4	1044,6	87,1
2010	18,5	161,9	107,7	91,2	50,8	97,7	13,1	9,1	32,4	45,3	107,7	127,2	862,6	71,9
2011	119	249,5	84,9	207,2	30,2	14,1	16,5	4	37,4	103,6	182	104,1	1152,5	96,0
2012	274,5	281,4	128,7	158	13,8	5,1	0	0	3	94,9	261,4	83,8	1304,6	108,7
2013	125,4	134,6	135	18,8	140	12	8,8	0	2,5	101	41,5	57,4	777,0	64,8
Total	2374,	3721,	4161,	2764,	1134,	437,	142,	97,	528,	2075,	2169,	2474,	22080,	1840,
	2	3	0	5	6	4	8	0	5	4	6	1	3	0
MED	98,9	155,1	173,4	115,2	47,3	18,2	6,0	4,0	22,0	86,5	90,4	103,1	920,0	76,7
MAX	274,5	312,2	351,3	223,1	140,0	97,7	22,6	17,	126,	518,6	261,4	293,2	1535,7	128,0
								2	3					
MIN	18,5	58,3	48,1	18,8	6,8	0,3	0,0	0,0	0,0	3,7	10,8	0,0	578,9	48,2
DES	55,9	77,2	80,8	51,5	35,6	24,2	6,2	4,8	28,9	97,5	58,2	63,0	267,9	22,3
V														
CV	0,6	0,5	0,5	0,4	0,8	1,3	1,0	1,2	1,3	1,1	0,6	0,6	0,3	0,3
%														

Anexo 6

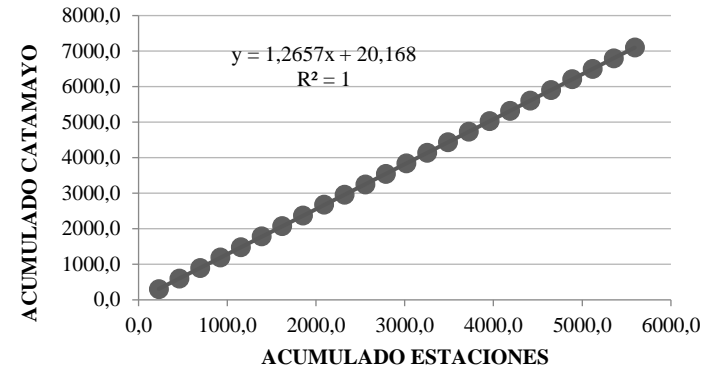
Análisis de consistencia de datos (temperatura media °C).



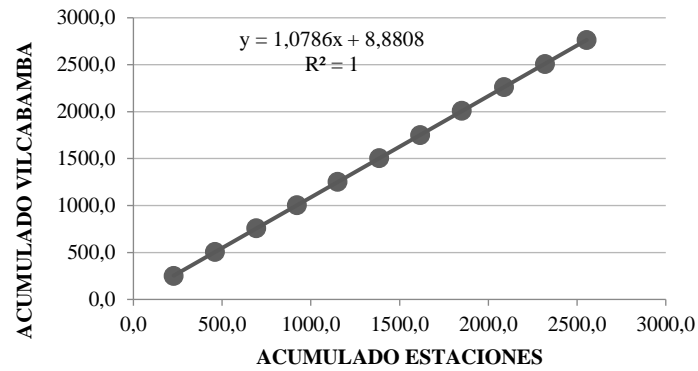
ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN MALACATOS - TEMPERATURA MEDIA °C



ANÁLISIS CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN CATAMAYO (TEMPERATURA MEDIA °C)

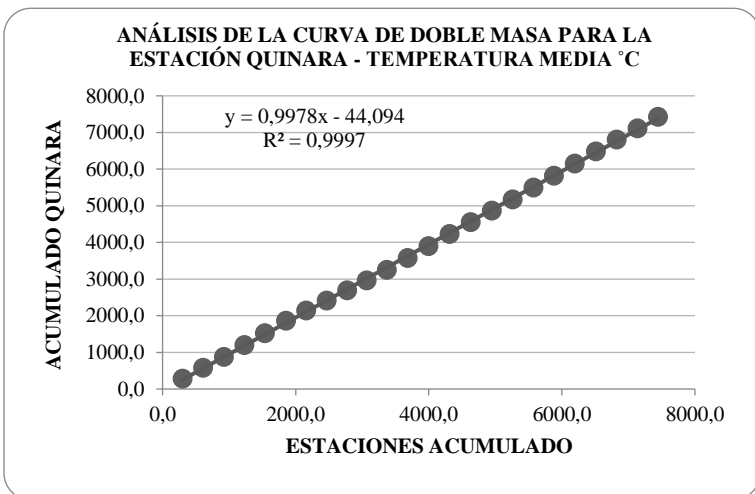
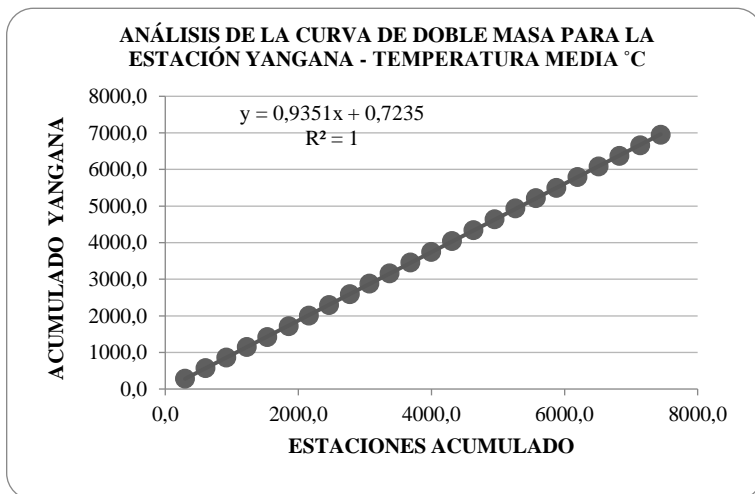
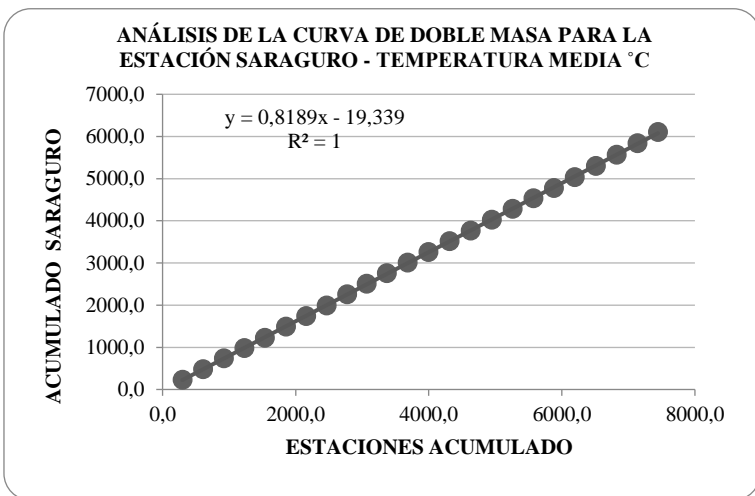
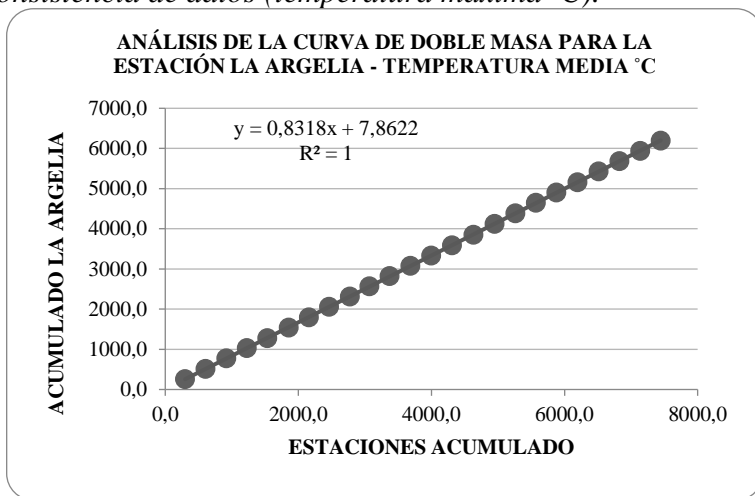


ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN VILCABAMBA - TEMPERATURA MEDIA °C

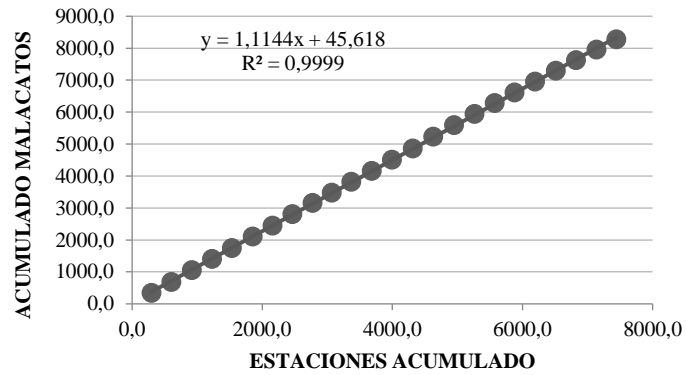


Anexo 7

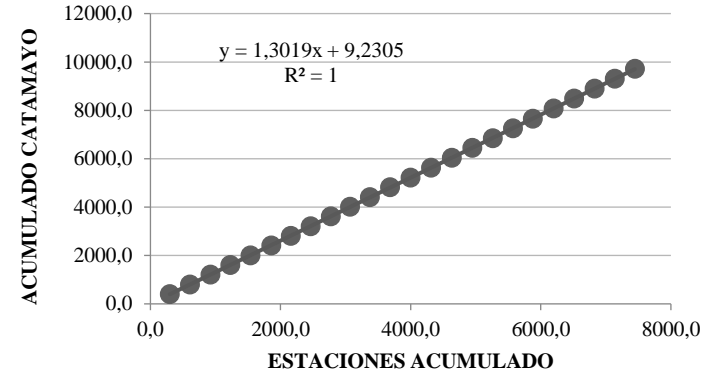
Análisis de consistencia de datos (temperatura máxima °C).



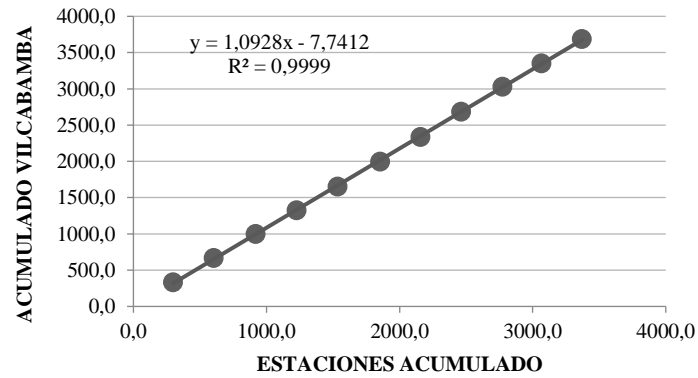
ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN MALACATOS - TEMPERATURA MEDIA °C



ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN CATAMAYO - TEMPERATURA MEDIA °C

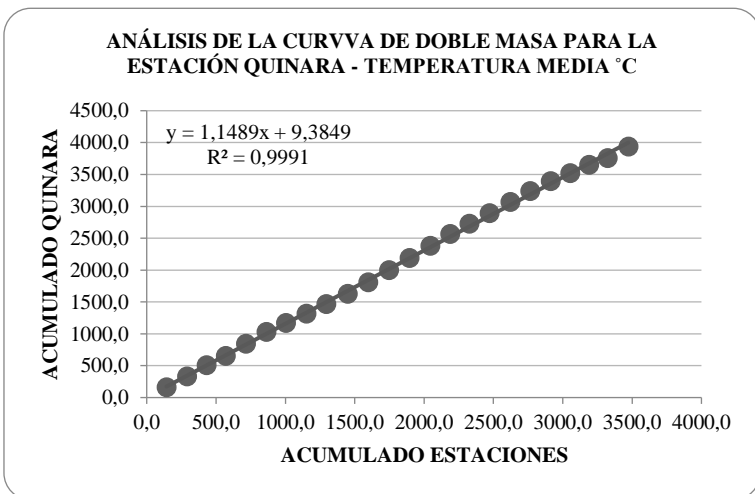
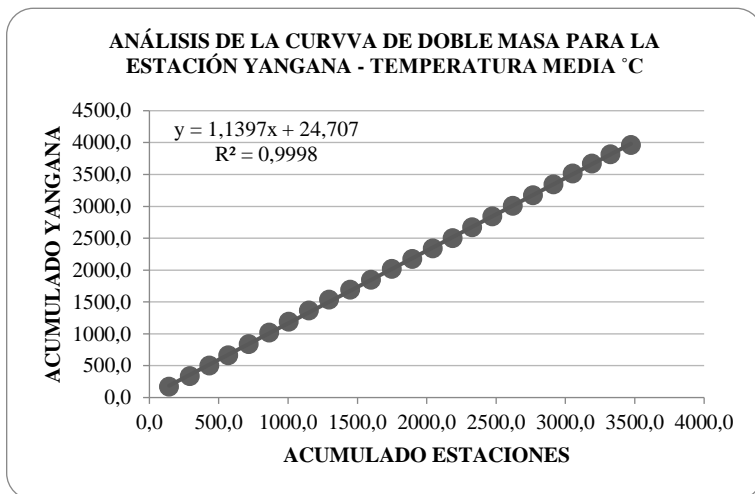
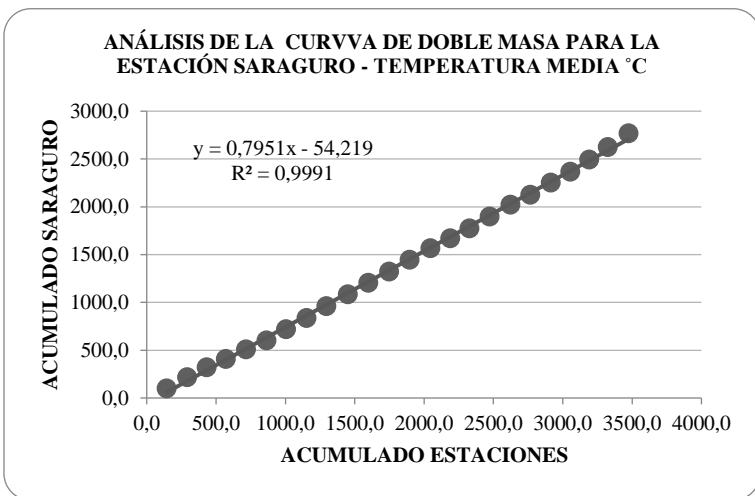
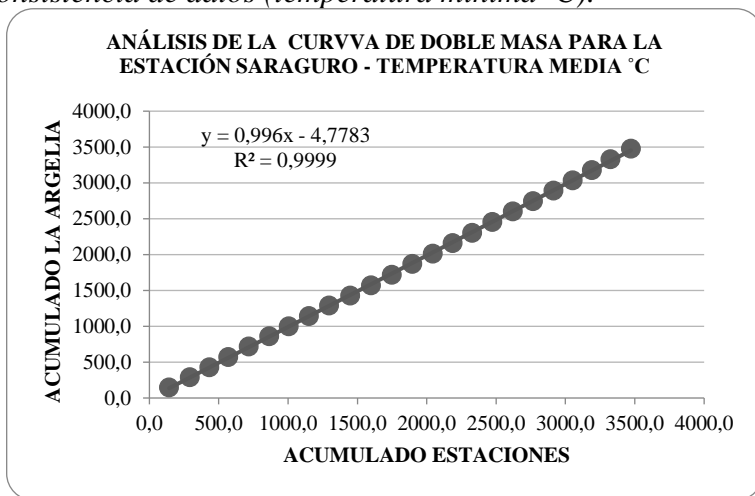


ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN VILCABAMBA - TEMPERATURA MEDIA °C

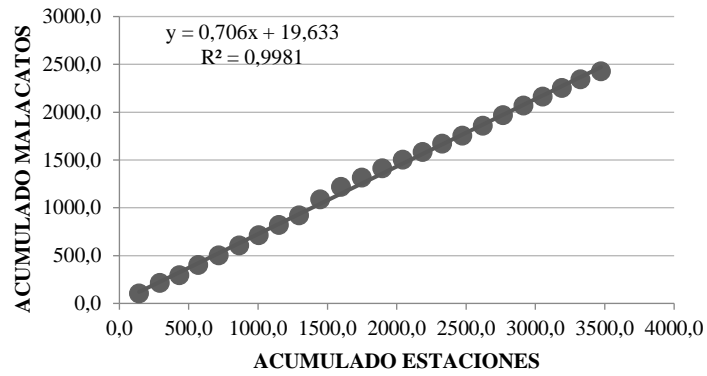


Anexo 8

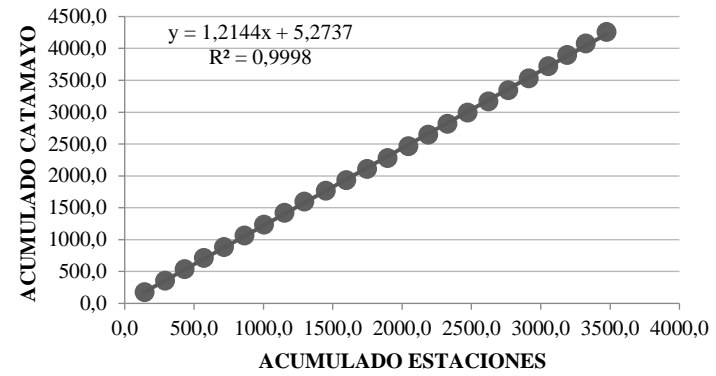
Análisis de consistencia de datos (temperatura mínima °C).



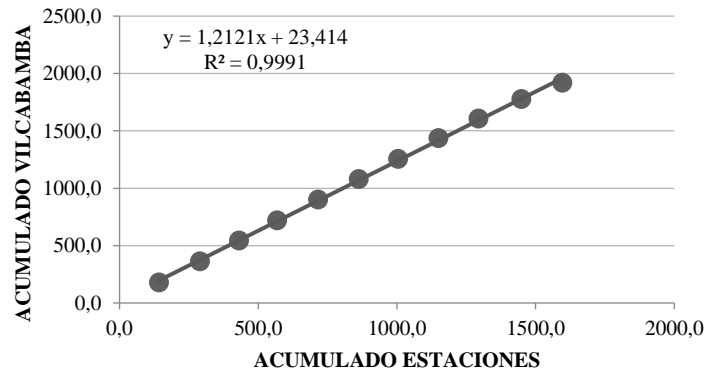
ANÁLISIS DE LA CURVVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN MALACATOS - TEMPERATURA MEDIA °C



ANÁLISIS DE LA CURVVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN CATAMAYO - TEMPERATURA MEDIA °C

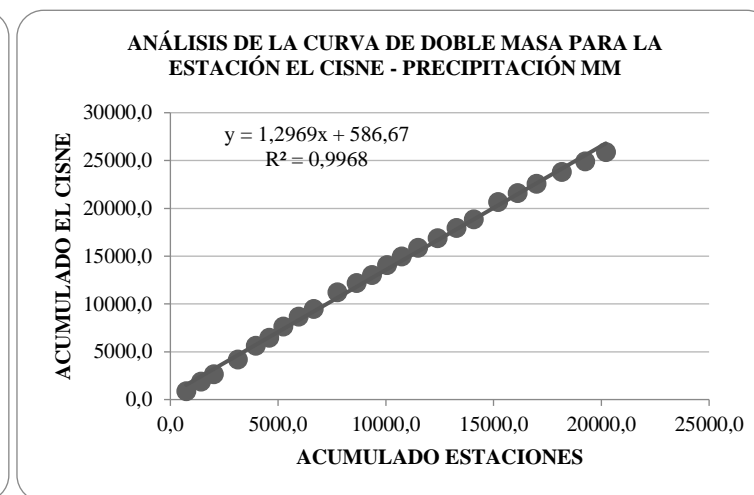
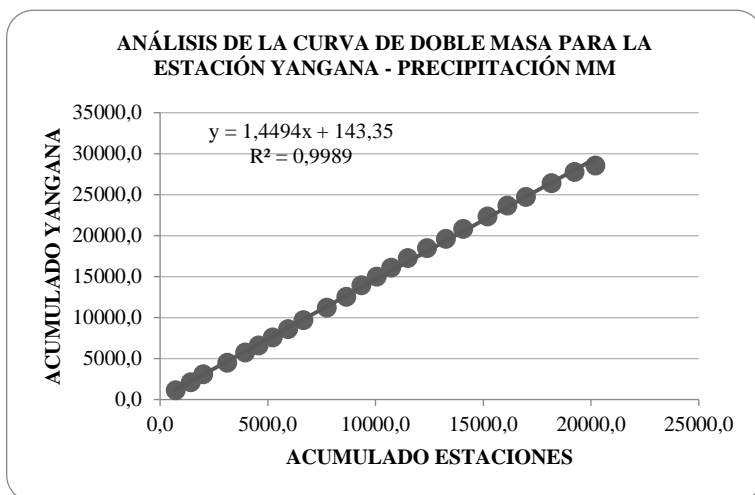
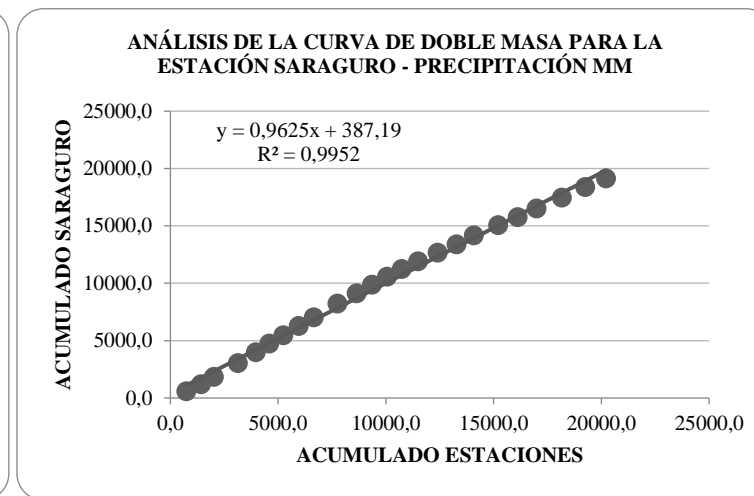
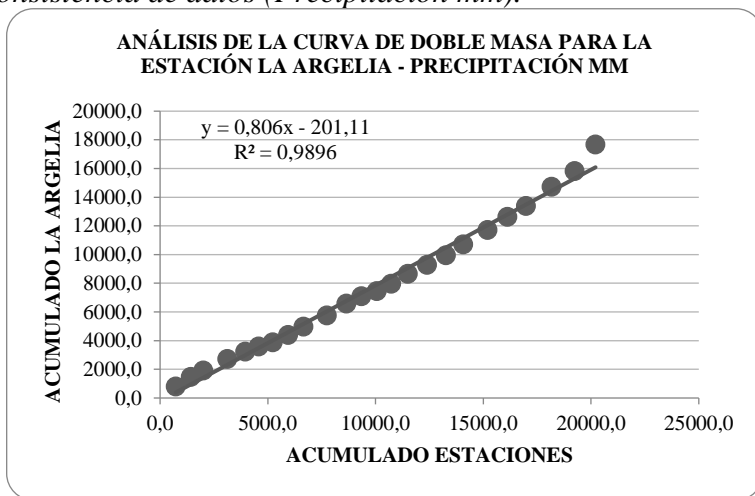


ANÁLISIS DE LA CURVVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN VILCABAMBA - TEMPERATURA MEDIA °C

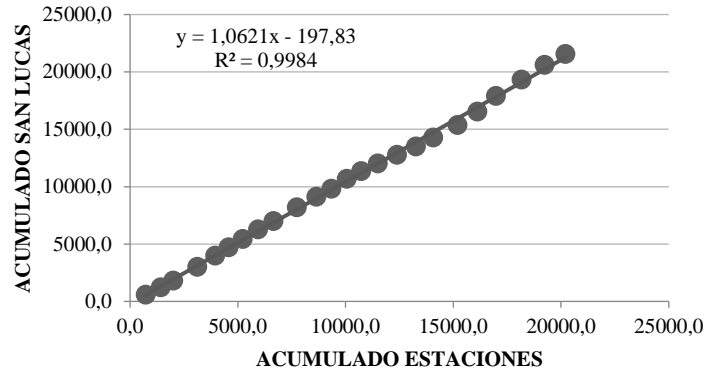


Anexo 9

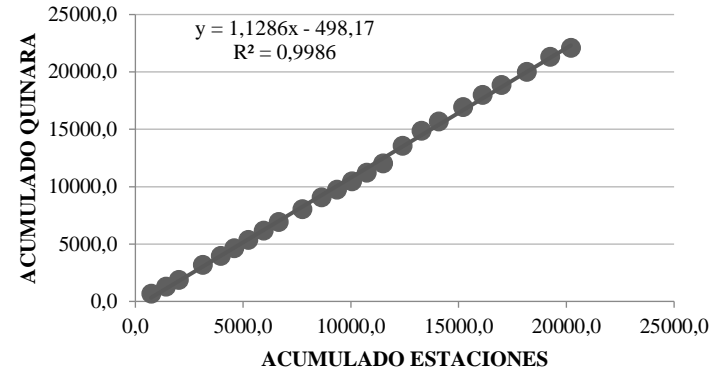
Análisis de consistencia de datos (Precipitación mm).



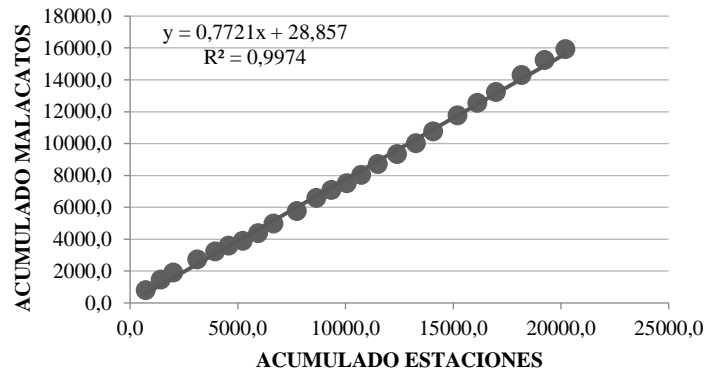
ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN SAN LUCAS - PRECIPITACIÓN MM



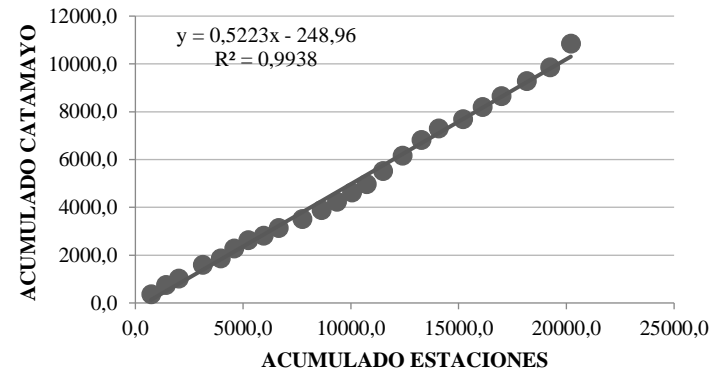
ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN QUINARA - PRECIPITACIÓN MM



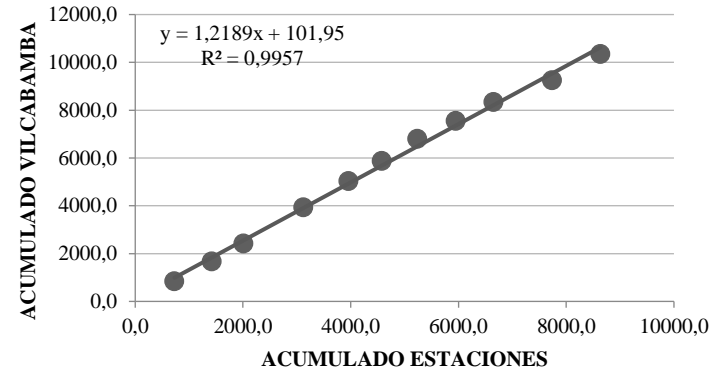
VCURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN MALACATOS - PRECIPITACIÓN MM



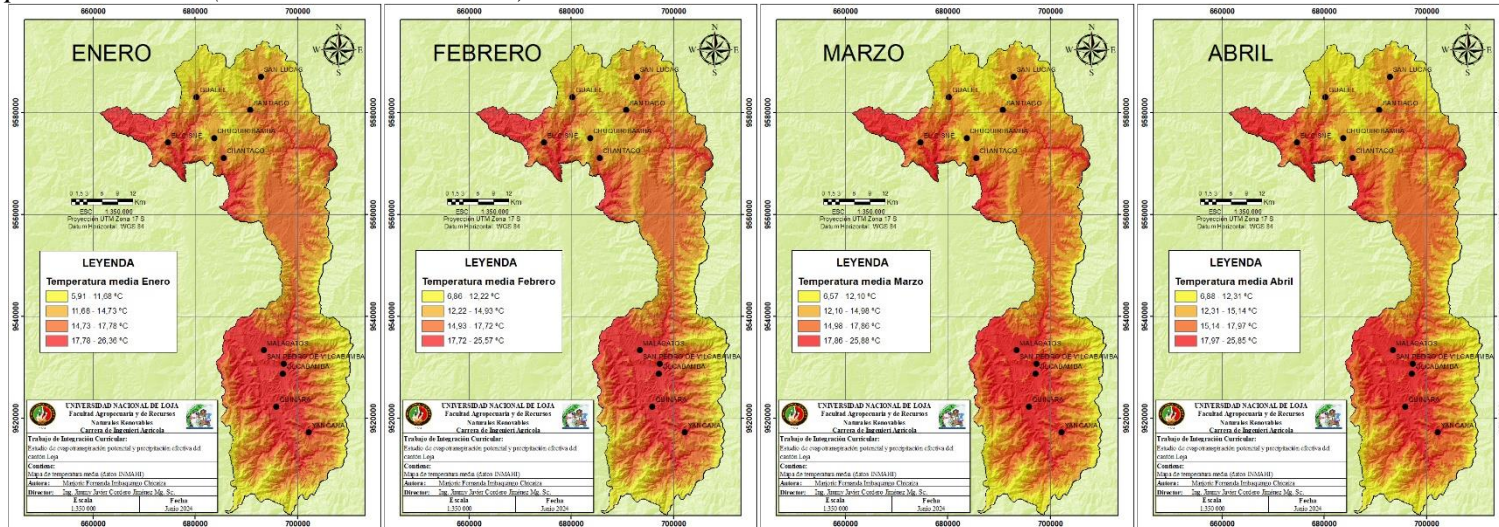
ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN CATAMAYO - PRECIPITACIÓN MM

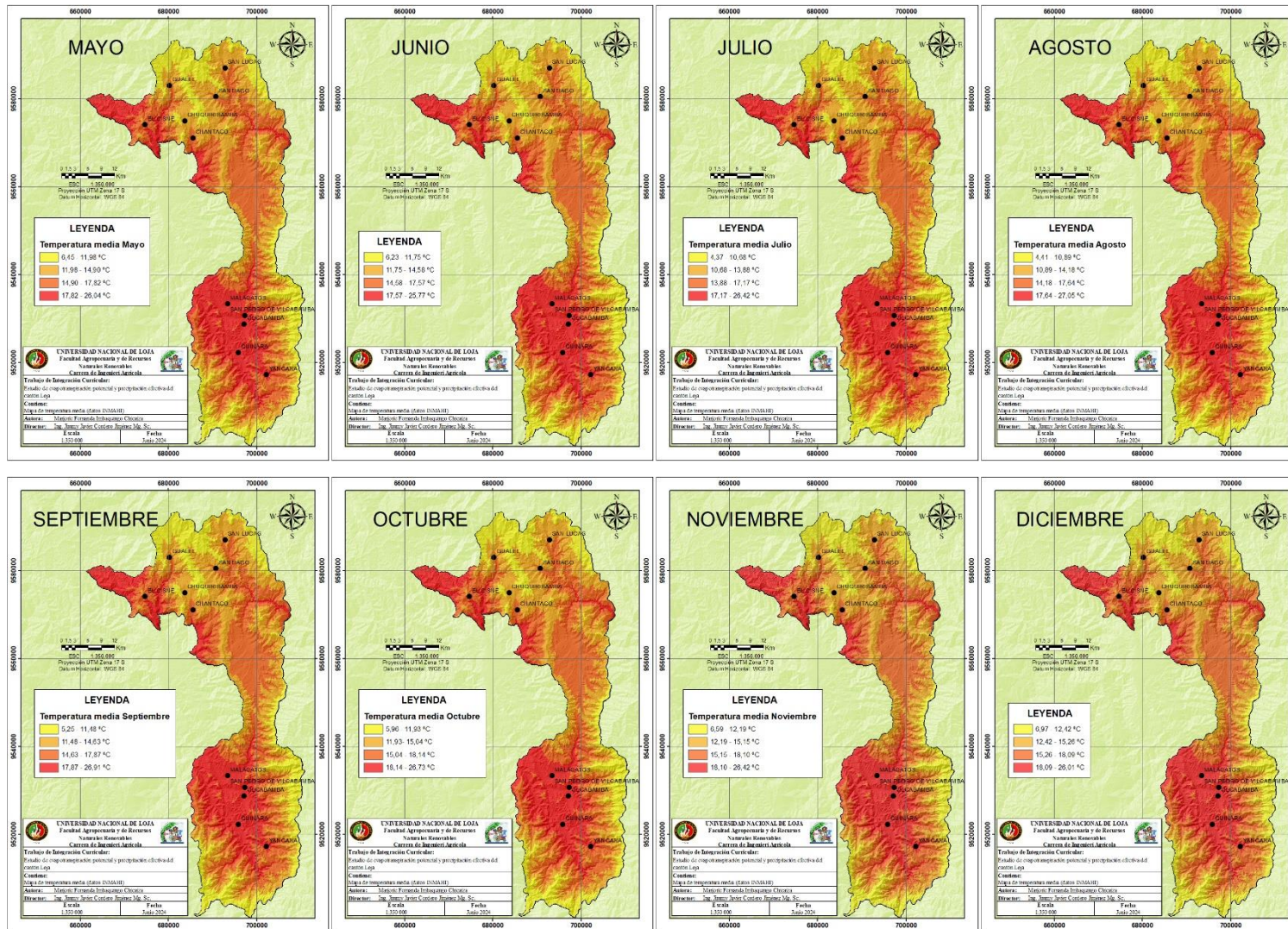


ANÁLISIS DE LA CURVA DE DOBLE MASA PARA LA ESTACIÓN VILCABAMBA - PRECIPITACIÓN MM



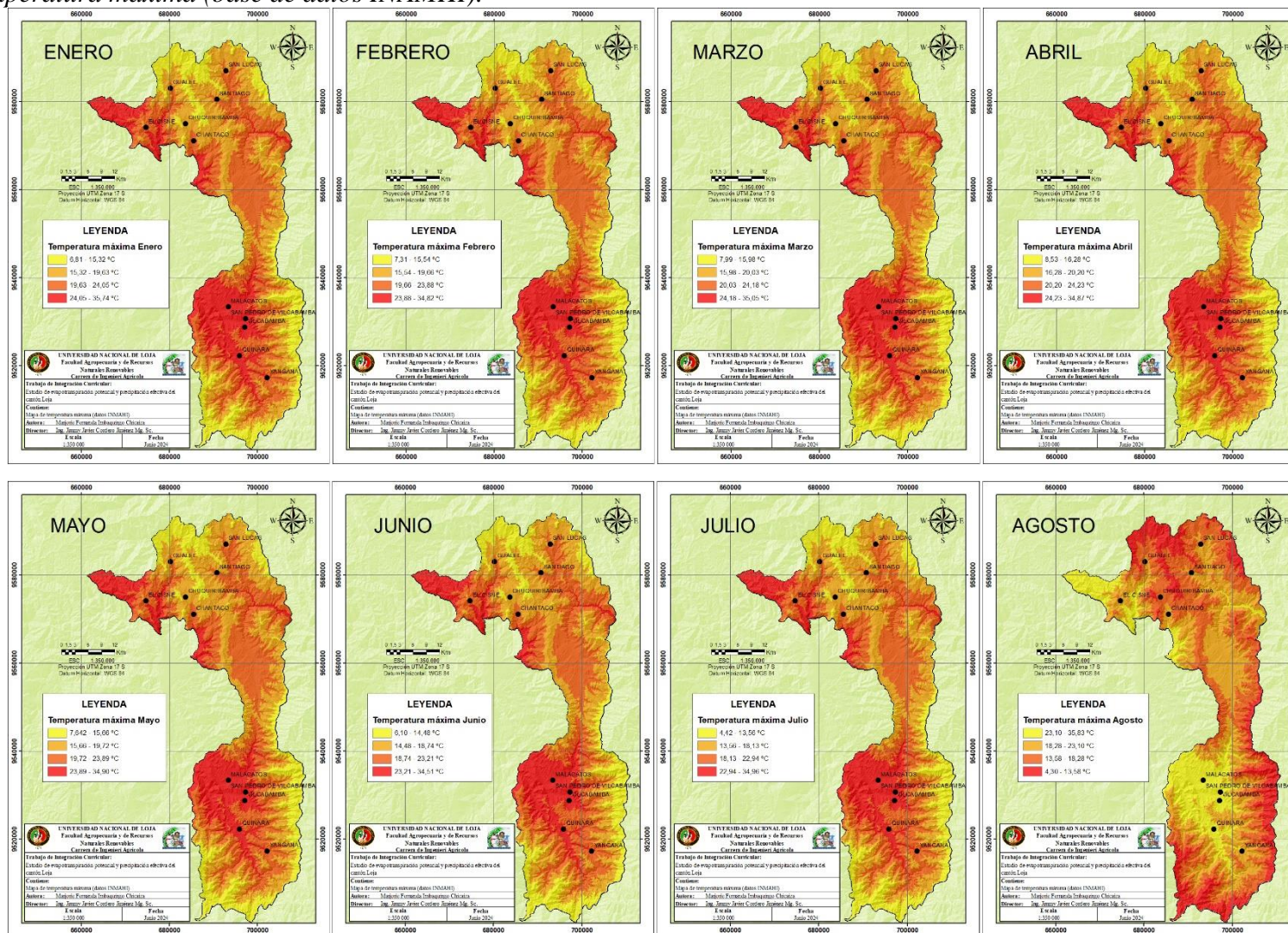
Anexo 10
Mapas de temperatura media (base de datos INAMHI).

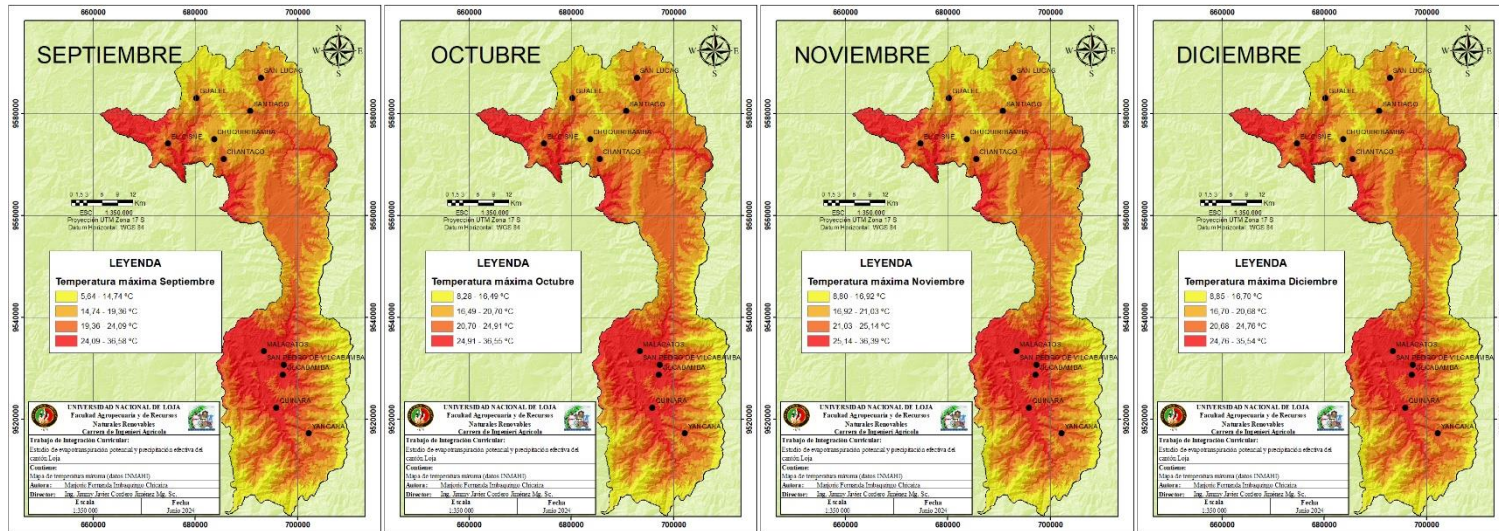




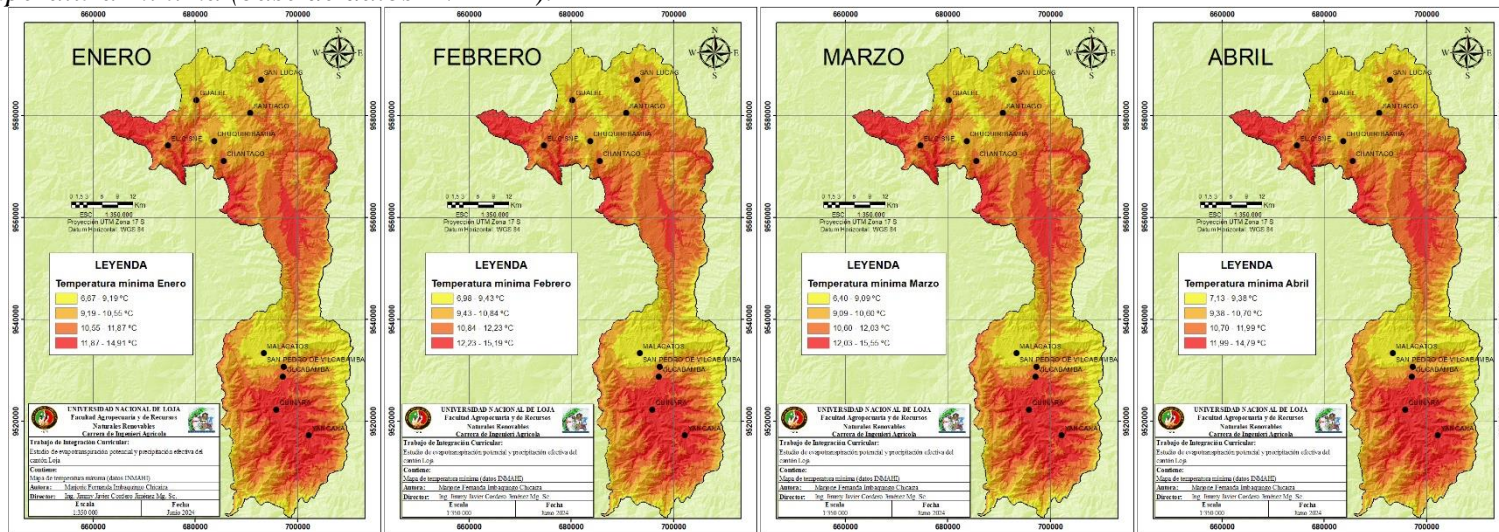
Anexo 11

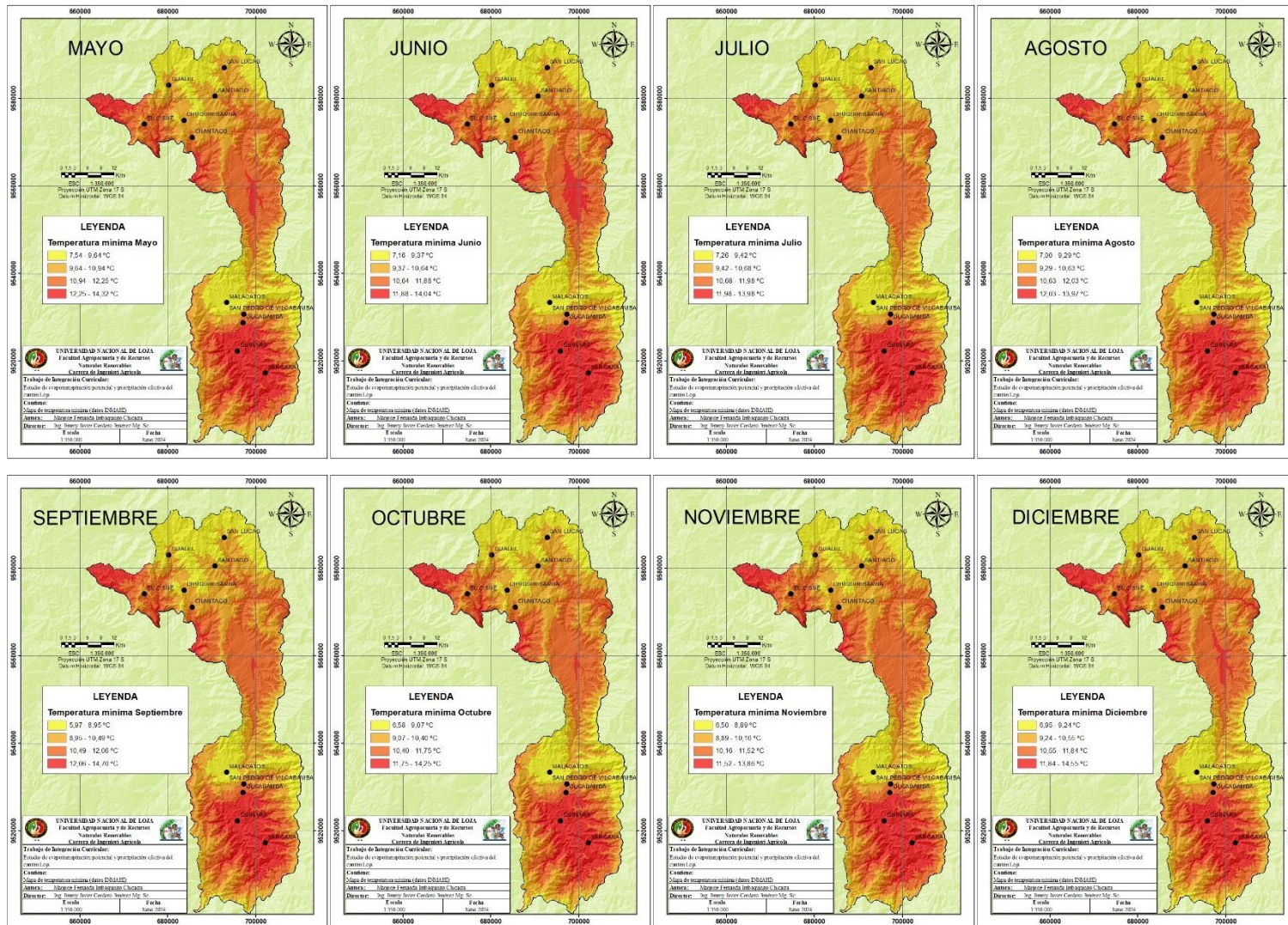
Mapas de temperatura máxima (base de datos INAMHI).





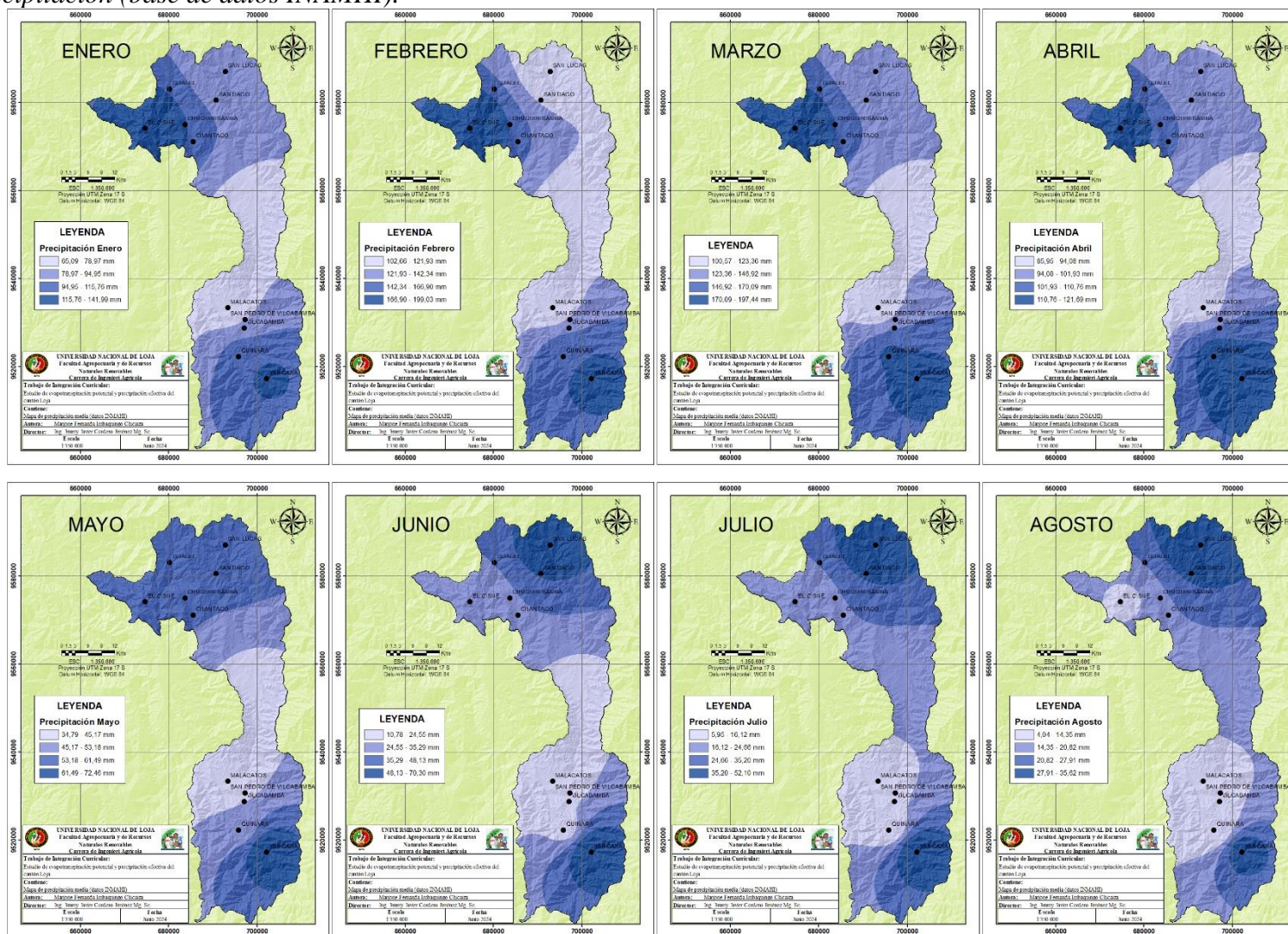
Anexo 12
Mapas de temperatura mínima (base de datos INAMHI).

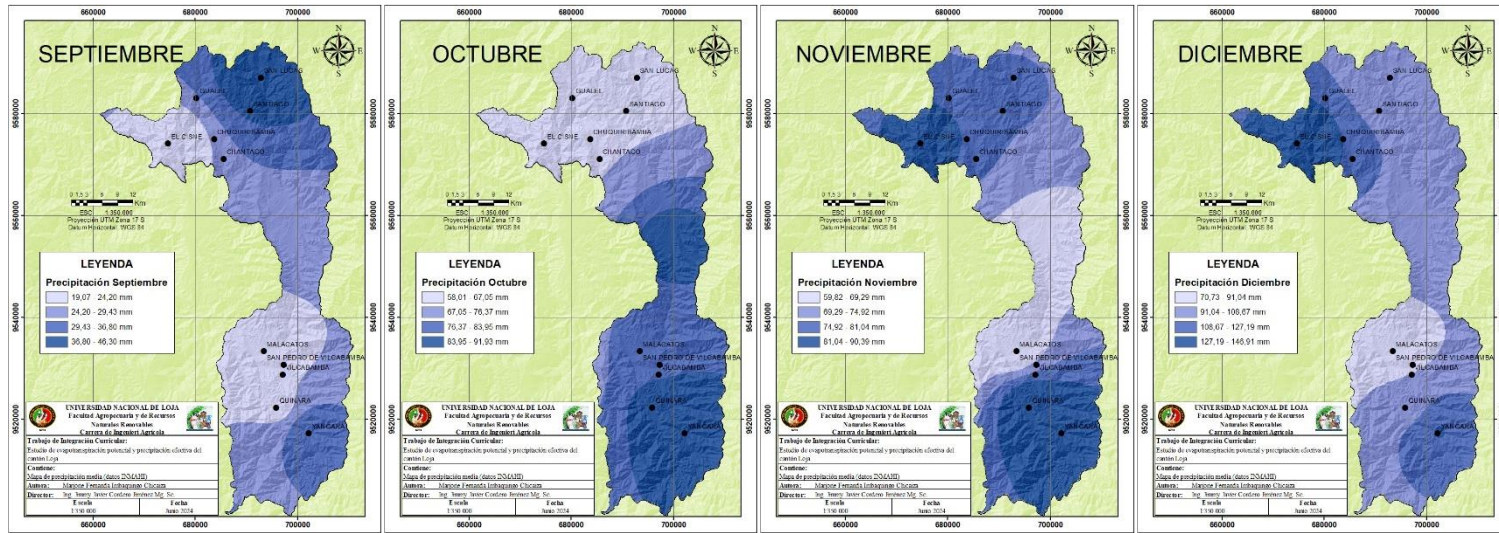




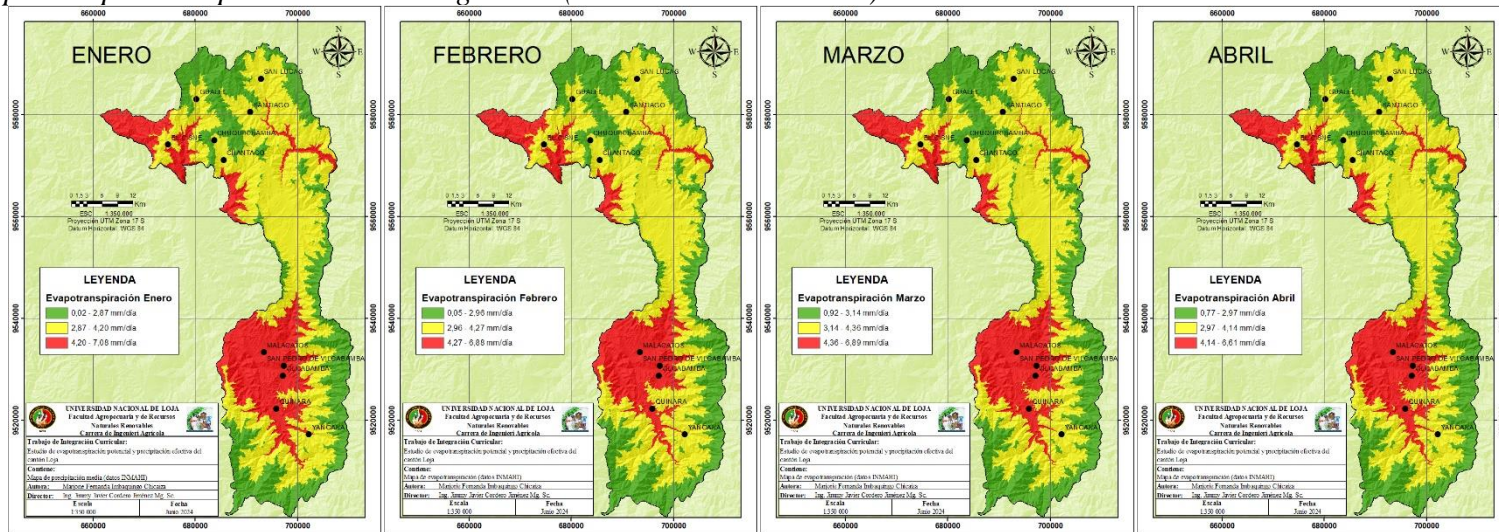
Anexo 13

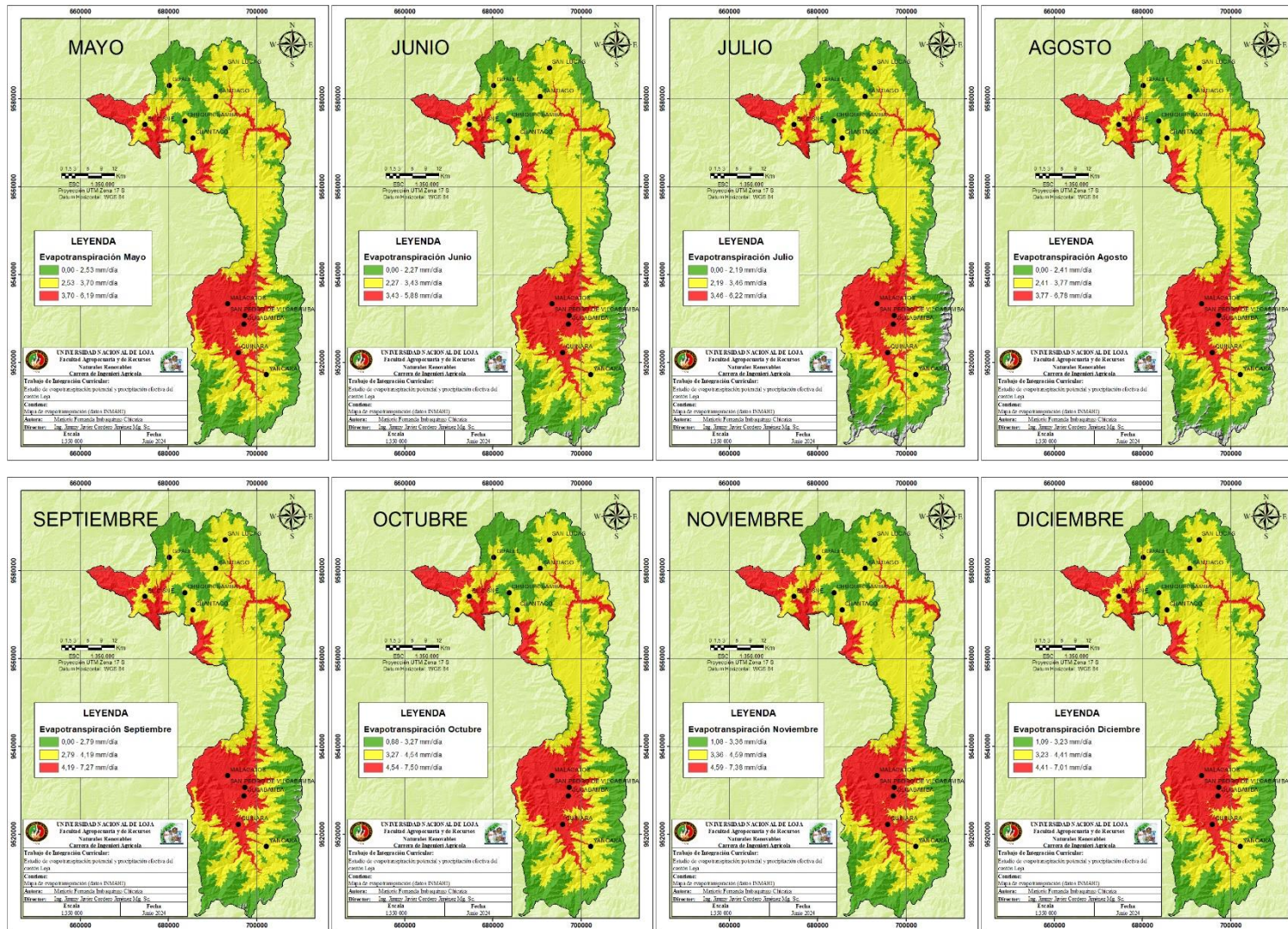
Mapas de precipitación (base de datos INAMHI).





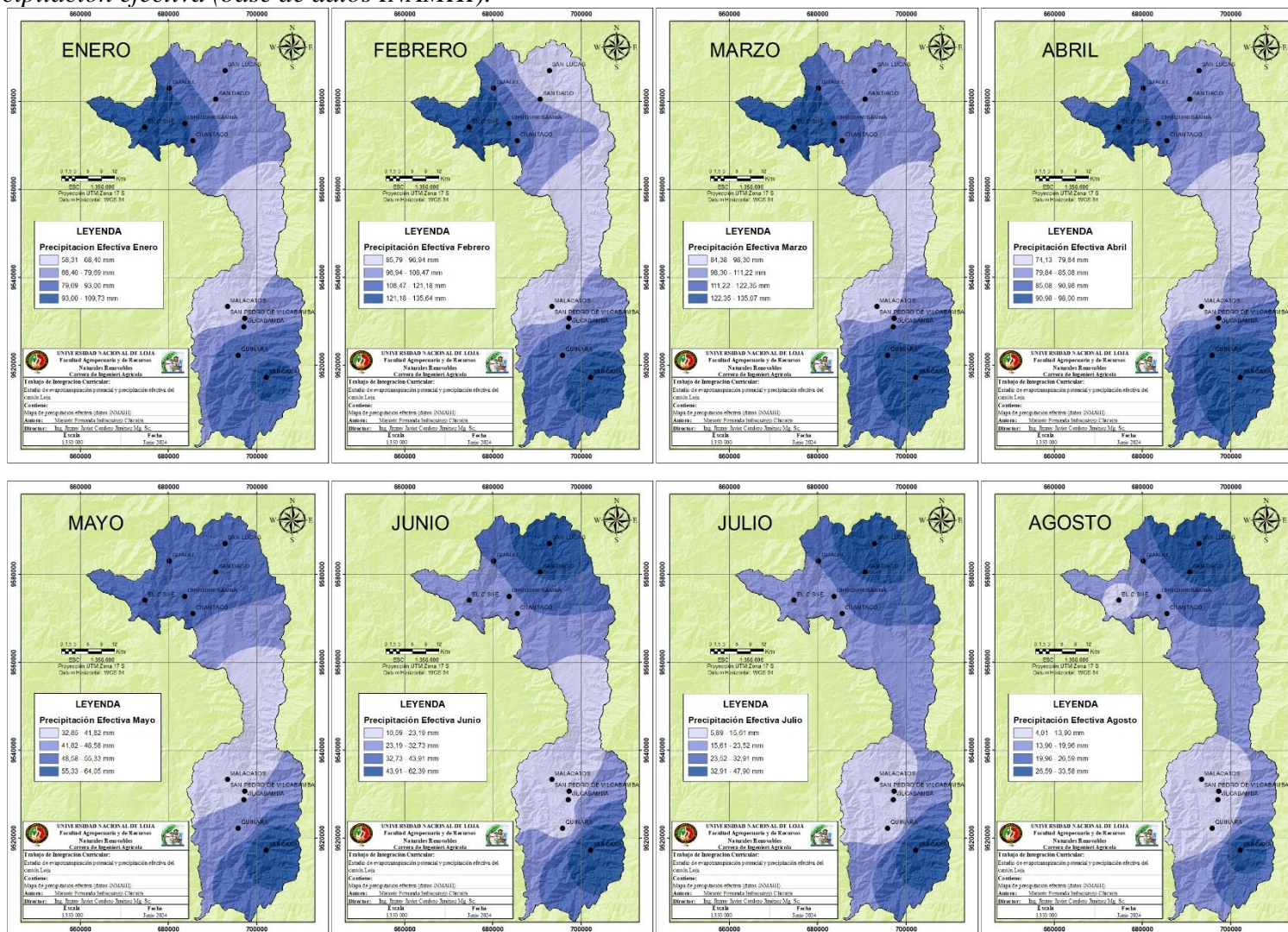
Anexo 14
Mapas de evapotranspiración por el método Hargreaves (base de datos INAMHI).

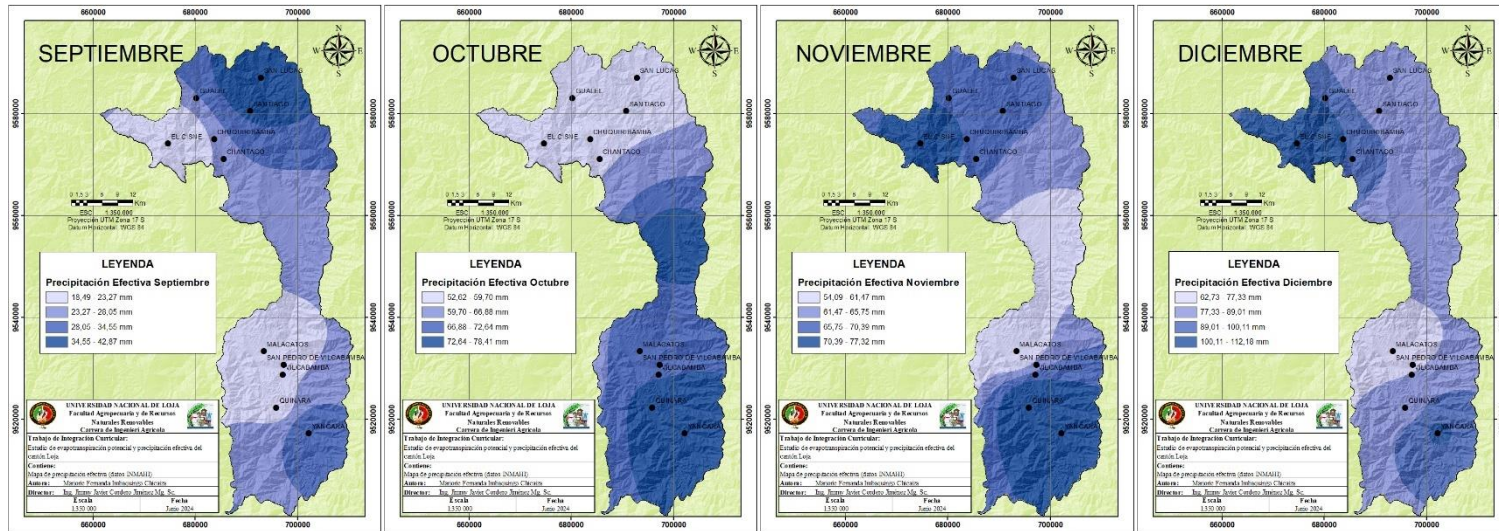




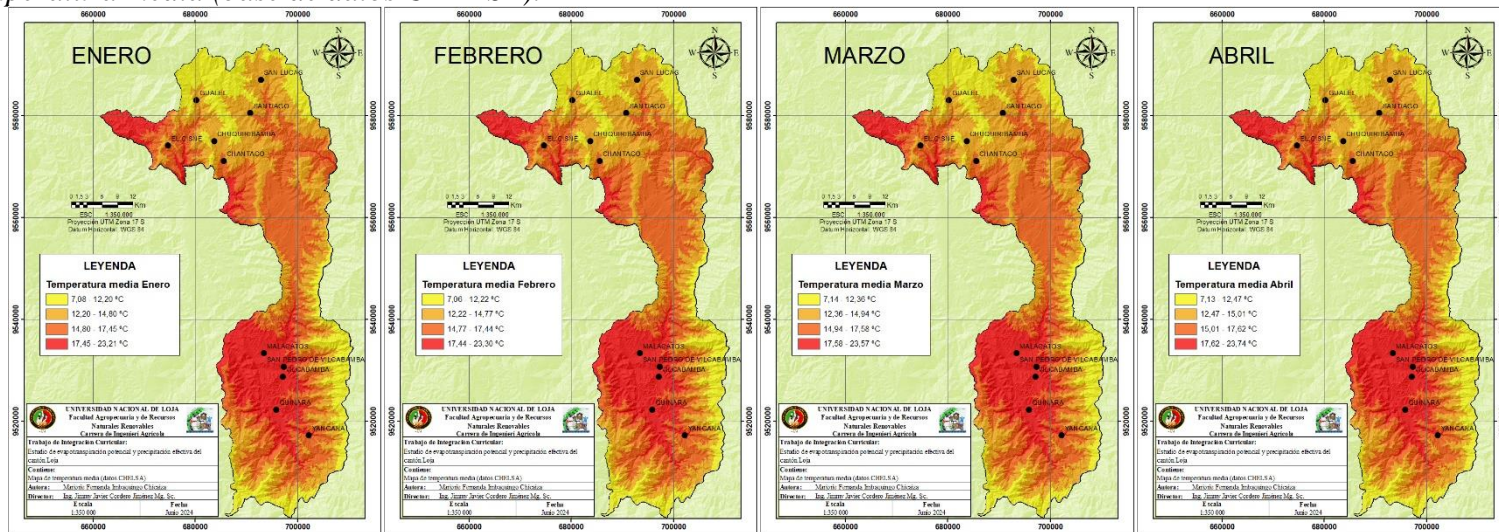
Anexo 15

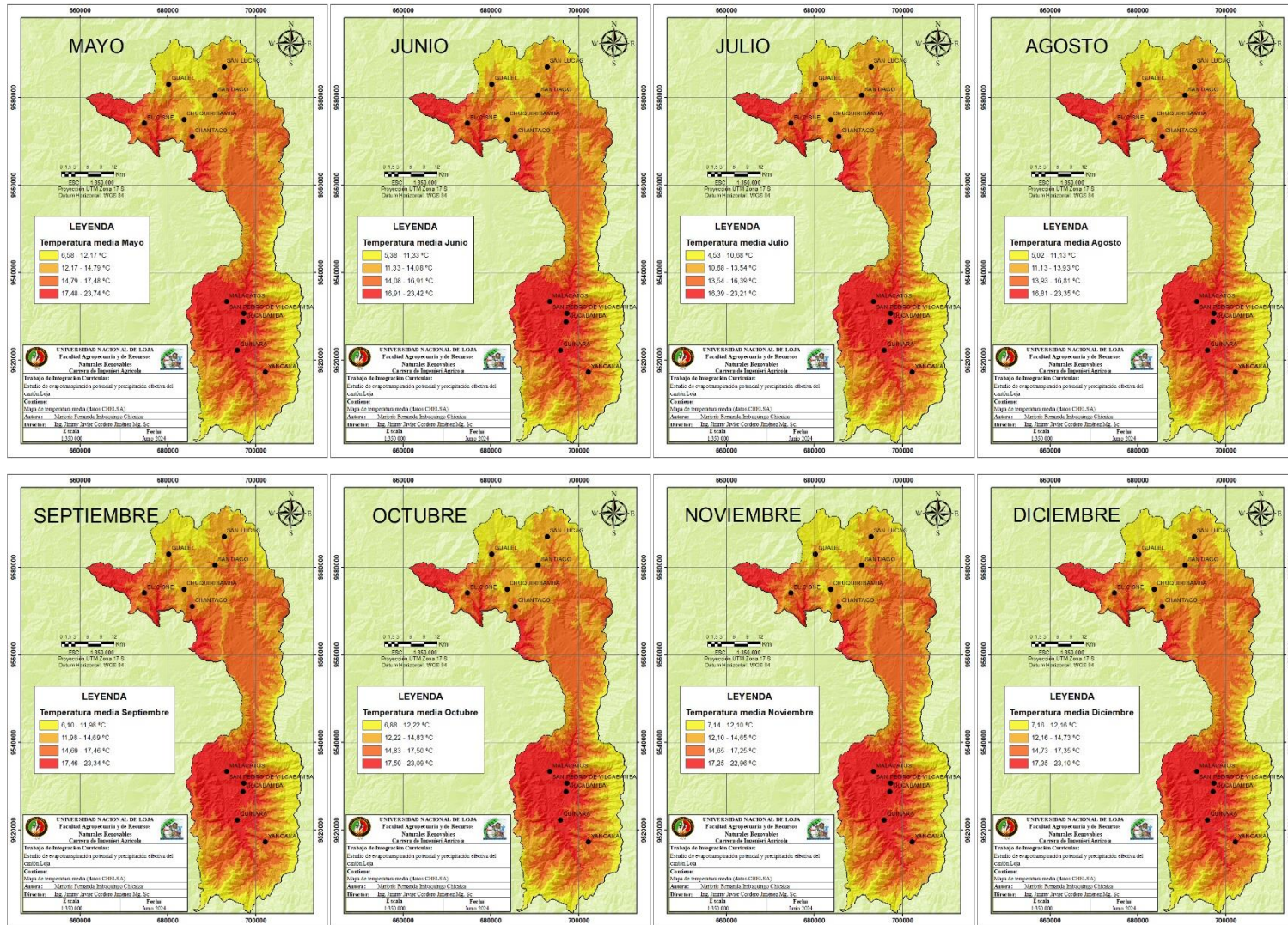
Mapas de precipitación efectiva (base de datos INAMHI).





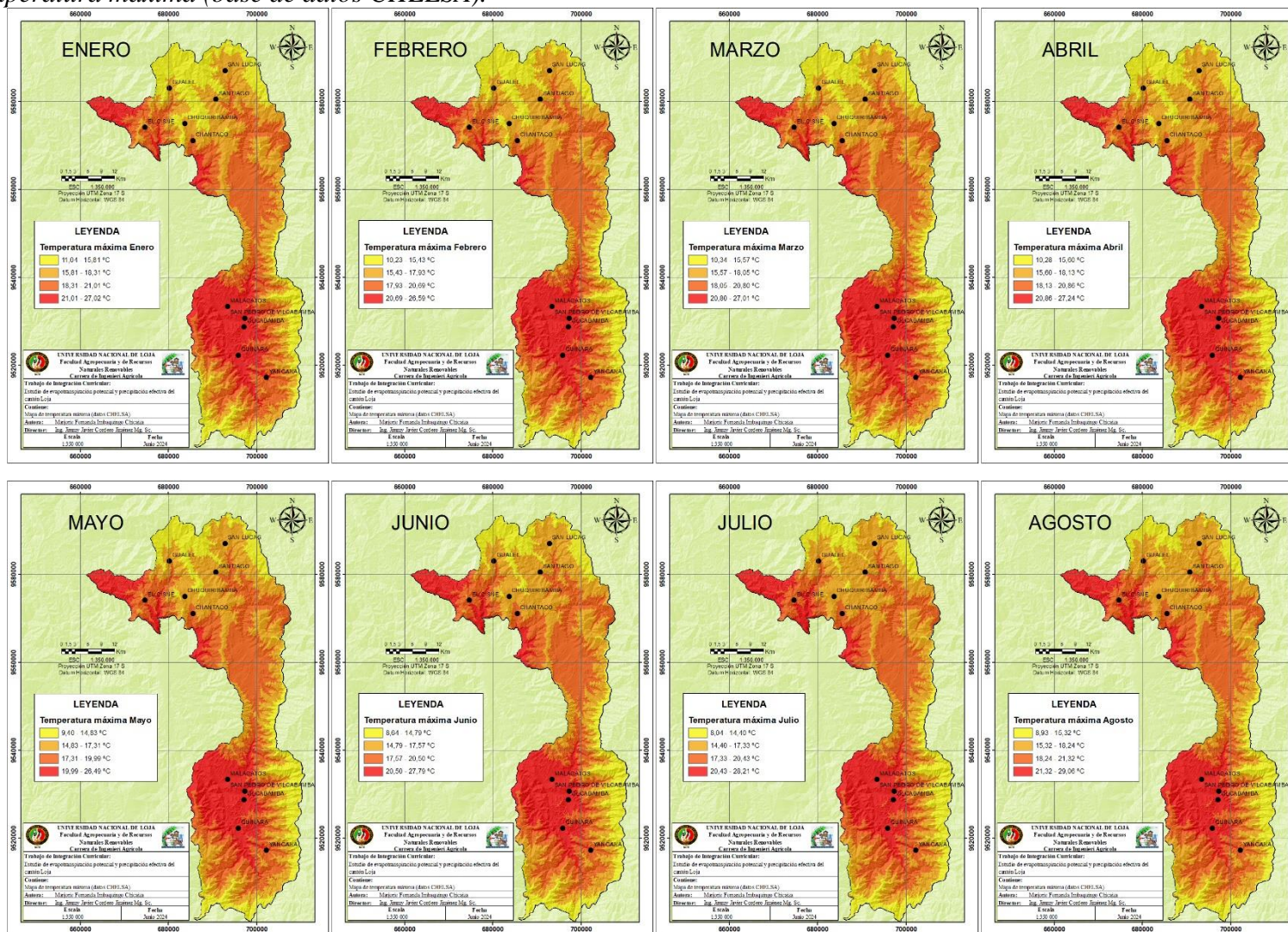
Anexo 16
Mapas de temperatura media (base de datos CHELSA).

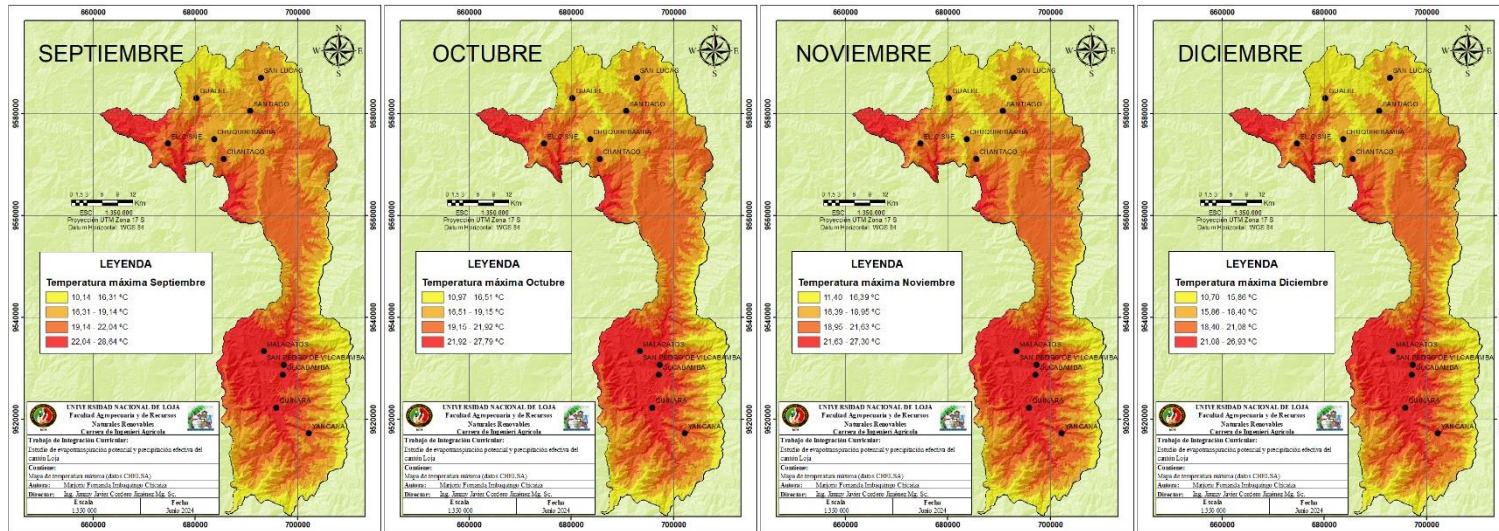




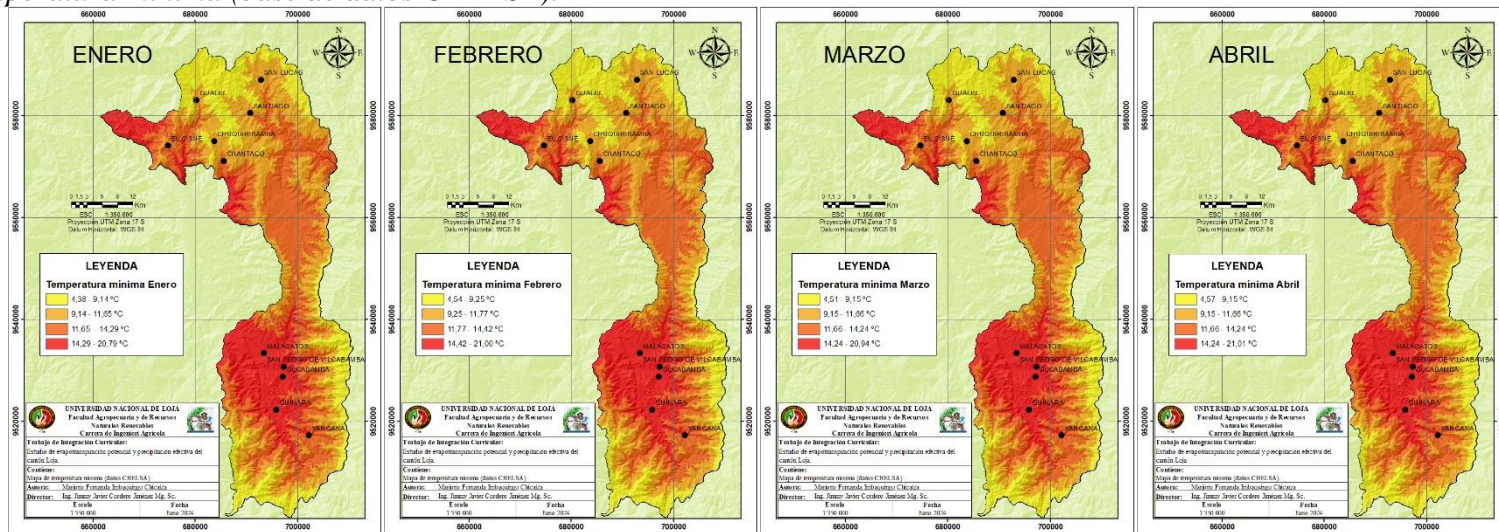
Anexo 17

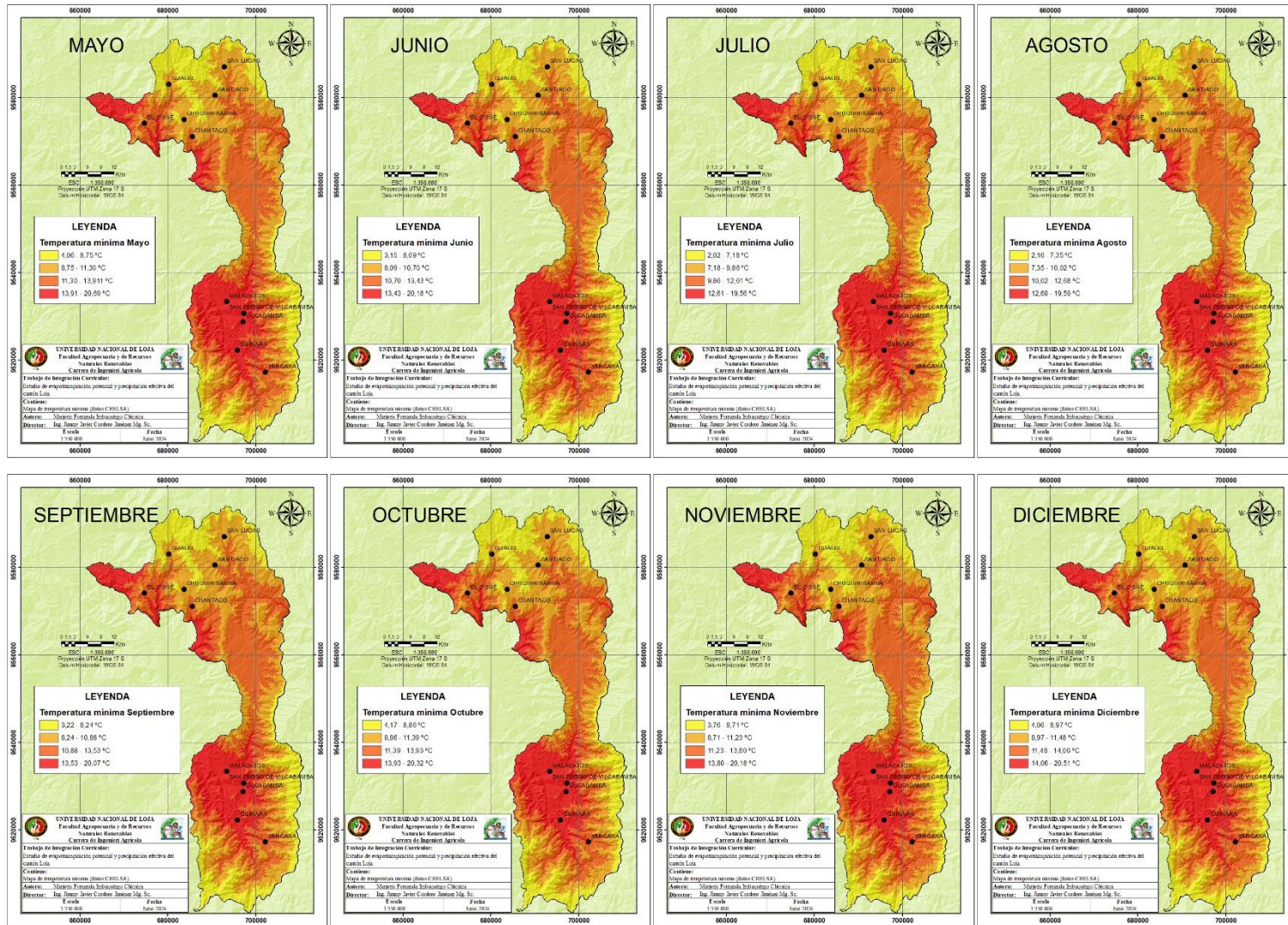
Mapas de temperatura máxima (base de datos CHELSA).





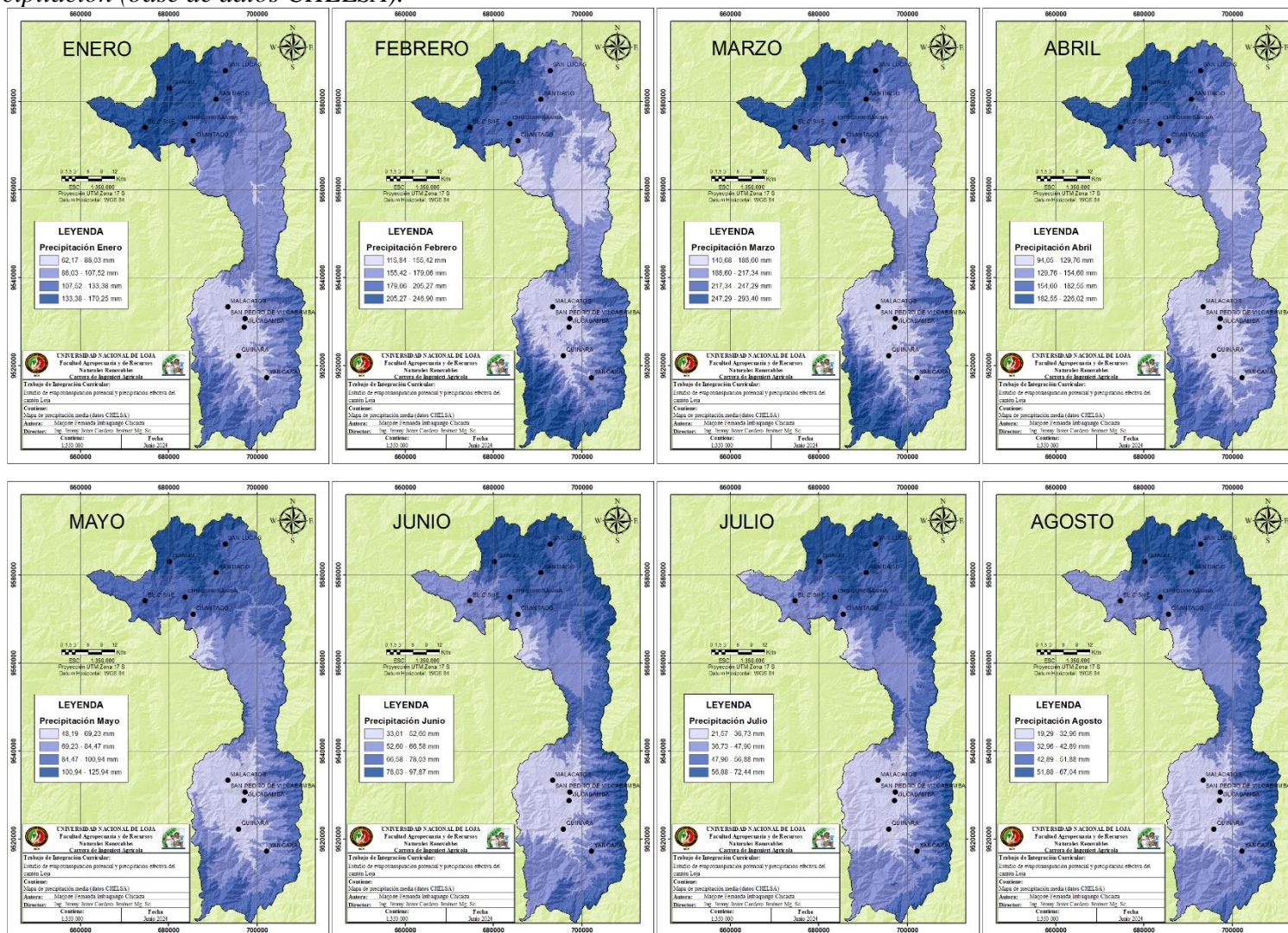
Anexo 18
Mapas de temperatura mínima (base de datos CHELSA).

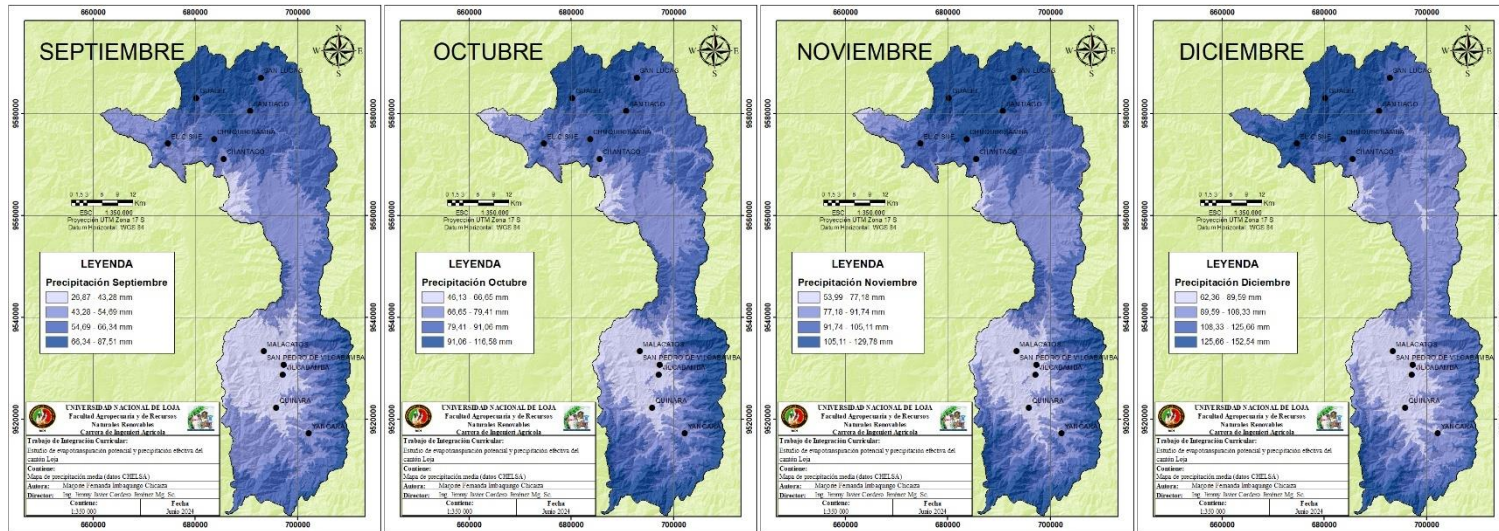




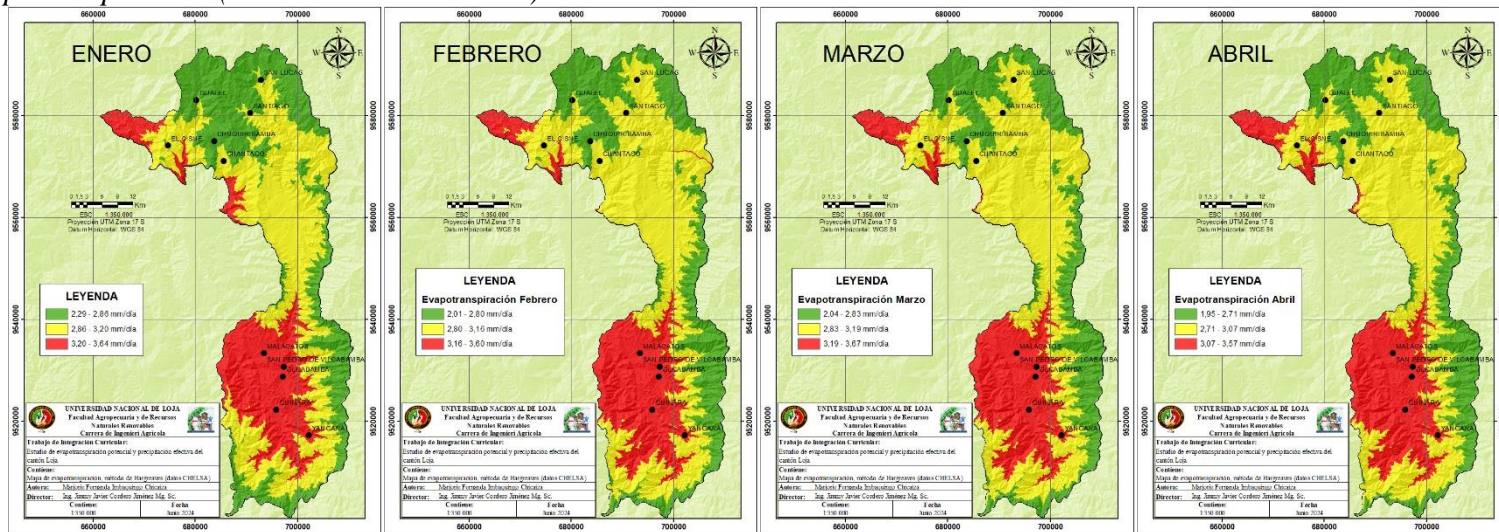
Anexo 19

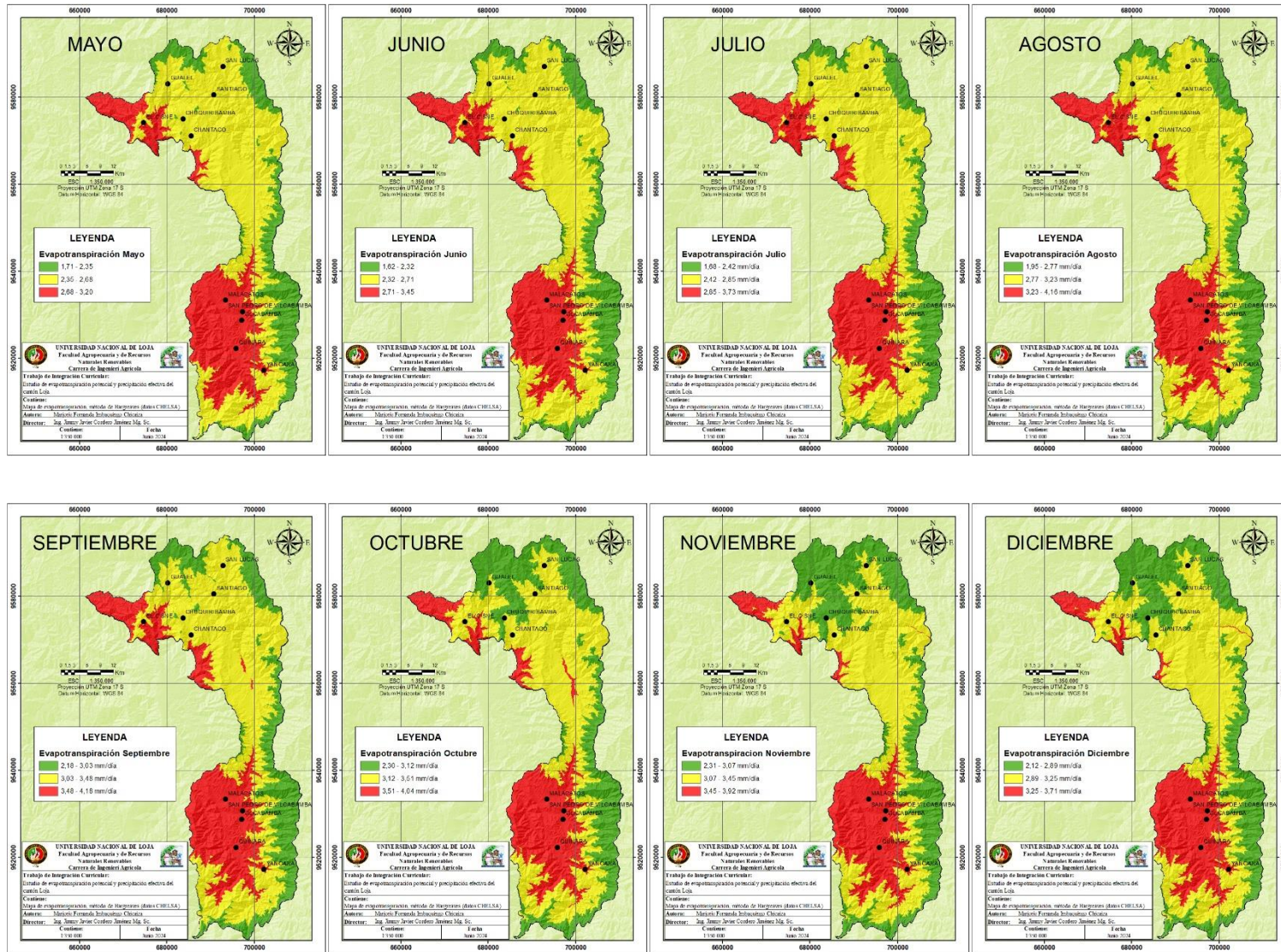
Mapas de precipitación (base de datos CHELSA).





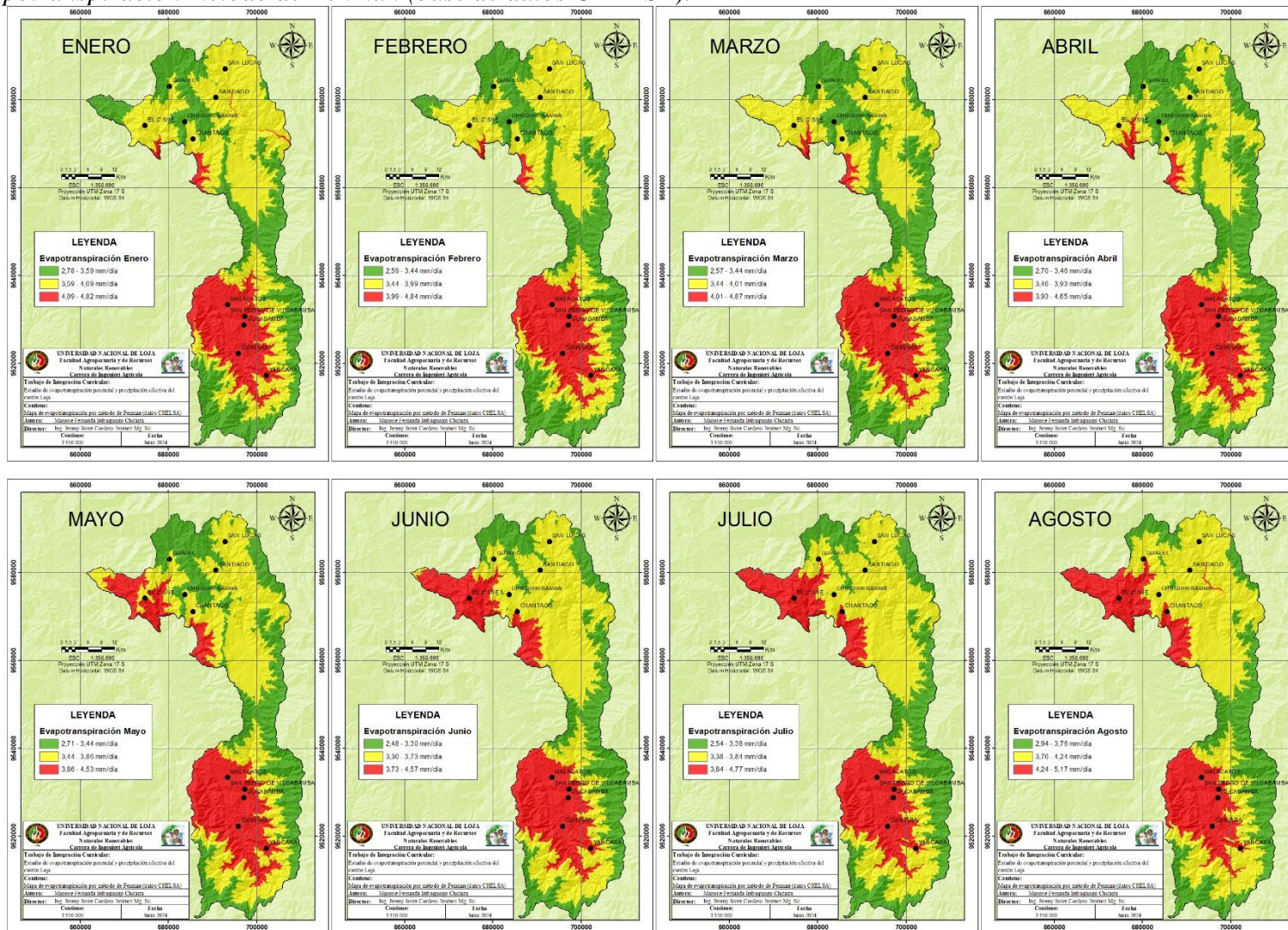
Anexo 20
Mapas de evapotranspiración (base de datos CHELSA).

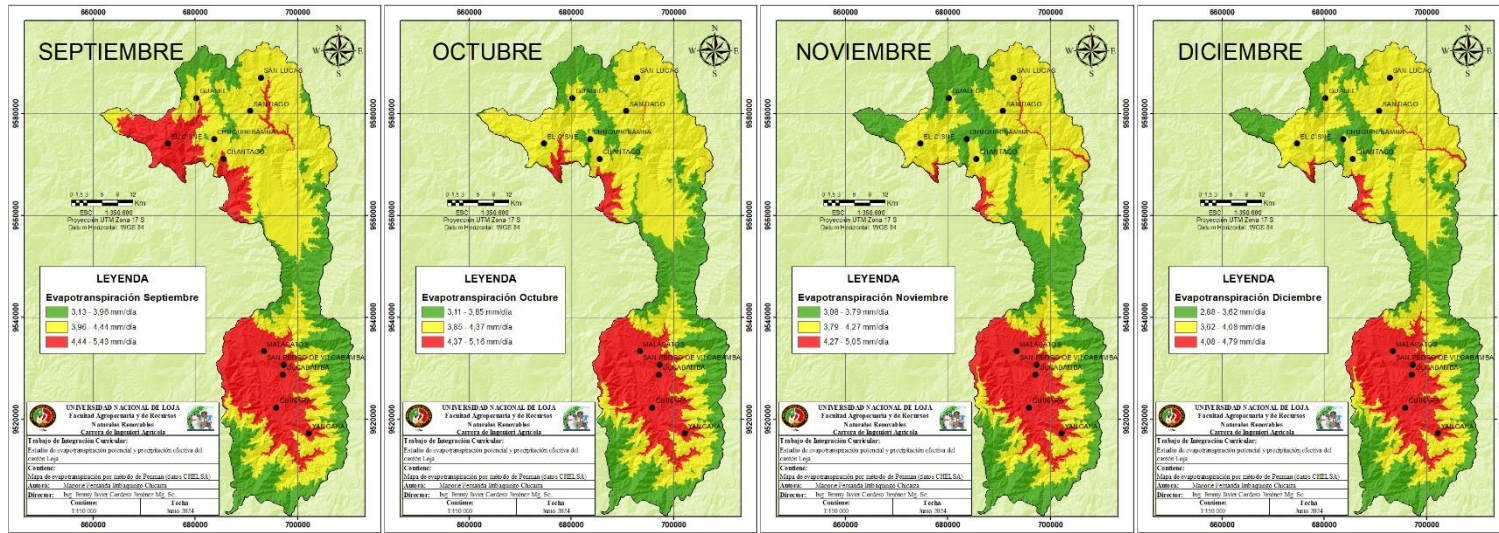




Anexo 21

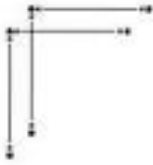
Mapas de evapotranspiración método de Penman (base de datos CHELSA).





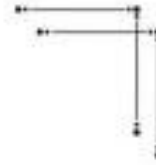
Anexo 22

Certificado de traducción del abstract.



unl

Universidad
Nacional
de Loja



Loja, 27 de mayo de 2024

Lic. Marlon Armijos Ramírez Mgs.
DOCENTE DE PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS
NACIONALES Y EXTRANJEROS – UNL

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular: **Estudio de evapotranspiración potencial y precipitación efectiva del cantón Loja**. Autoría de Marjorie Fernanda Imbaquíngo Chicaiza, con CI: 1150075503 de la Carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo a la parte interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,



MARLON ARMIJOS RAMÍREZ
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL

MARLON ARMIJOS RAMÍREZ
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL

1031-12-1131340

1031-2017-1905329

Educamos para Transformar

