

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Valoración Económica del Impacto de la Temperatura y la
Precipitación en la Producción de Papa en las Comunidades
Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, distritos San Isidro
del Maino y Levanto, Chachapoyas, Amazonas

TESIS

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR : Bach. LAMBERTO VALQUI VALQUI

ASESOR : M.Sc. WAGNER GUZMÁN CASTILLO

CHACHAPOYAS – PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Valoración Económica del Impacto de la Temperatura y la
Precipitación en la Producción de Papa en las Comunidades
Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, distritos San Isidro
del Maino y Levanto, Chachapoyas, Amazonas

TESIS

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

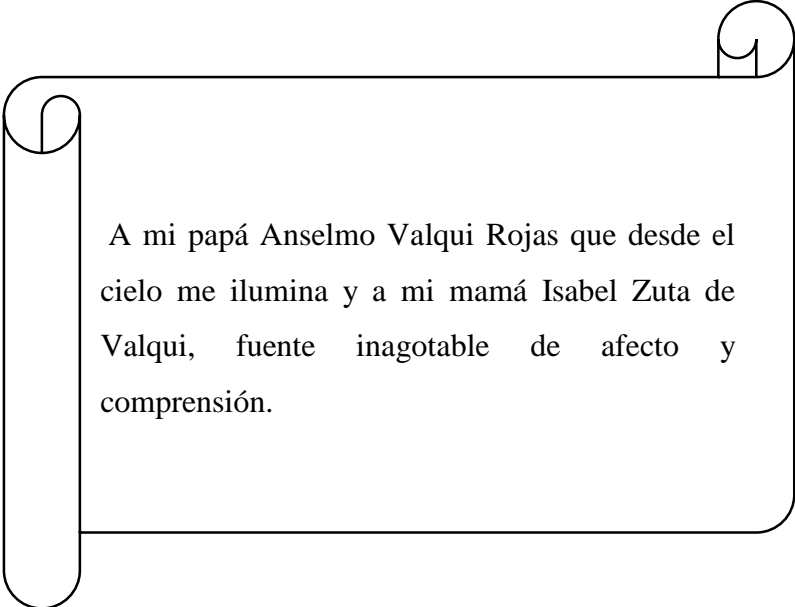
AUTOR : Bach. LAMBERTO VALQUI VALQUI

ASESOR : M.Sc. WAGNER GUZMÁN CASTILLO

CHACHAPOYAS – PERÚ

2018

DEDICATORIA



A mi papá Anselmo Valqui Rojas que desde el cielo me ilumina y a mi mamá Isabel Zuta de Valqui, fuente inagotable de afecto y comprensión.



A mis familiares:

Euménides, Gabrielita, Kerman, Emerson y mi hermano Leandro, quienes me impulsaron para realizar este trabajo de investigación y me ayudaron a cumplir en todo momento con mis metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y familiares, quienes me demostraron confianza y nunca escatimaron en esfuerzos para apoyarme en una de mis metas.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por haber inculcado en mi la cultura de investigación y por todo el aporte de conocimientos, que realizaron a lo largo de mi formación universitaria.

Al M.Sc. Wagner Guzmán Castillo, asesor de esta tesis por su valioso tiempo, en el desarrollo de este trabajo de investigación. Así como también, por haber impulsado a realizar este trabajo de investigación y compartido sus conocimientos con mi persona.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

RECTOR

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo M.Sc. Wagner Guzmán Castillo, docente a tiempo completo de Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, hago constar que he asesorado el proyecto de tesis titulado: “VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO DE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO, DISTRITOS SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO, CHACHAPOYAS, AMAZONAS”, presentado por el Bachiller Lamberto Valqui Valqui, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRM dando el visto bueno a la presente tesis.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que se estimen convenientes.

M.Sc. WAGNER GUZMÁN CASTILLO

Asesor

JURADO DE TESIS

M.Sc. ROSALYNN YOHANNA RIVERA LÓPEZ

PRESIDENTE

M.Sc. ELÍ PARIENTE MONDRAGÓN

SECRETARIO

Lic. JOSÉ LUIS QUISPE OSORIO

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Lamberto Valqui Valqui, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificado con DNI N° 46770612, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: “VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO DE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO, DISTRITOS SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO, CHACHAPOYAS, AMAZONAS”, la misma que presento para optar el Título de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, julio de 2018.

Bach. Lamberto Valqui Valqui

DNI N° 46770612

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| AUTORIDADES UNIVERSITARIAS | iii |
| VISTO BUENO DEL ASESOR | iv |
| JURADO DE TESIS | v |
| DECLARACIÓN JURADA | vi |
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 4 |
| III. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 3.1 Antecedentes de la Investigación | 5 |
| 3.2 Bases Teóricas | 8 |
| 3.2.1 La papa en nuestro País | 8 |
| 3.2.2 Variables Climáticas | 9 |
| a) Temperatura | 9 |
| b) Precipitación | 10 |
| 3.2.3 Consideraciones ambientales del cultivo de papa | 11 |
| 3.2.4 Efectos de la temperatura y la precipitación en el cultivo de papa | 15 |
| 3.2.5 Cambio Climático y Calentamiento Global | 17 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.6 Escenarios a2 y b2 del IPCC (grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático) | 20 |
| 3.2.7 Impacto de la temperatura y precipitación en la economía agrícola | 23 |
| 3.3 Definición de Términos | 26 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | 27 |
| 4.1 Lugar de Ejecución | 27 |
| a) Comunidad Campesina de Levanto | 27 |
| b) Comunidad Campesina de San Isidro del Maino | 28 |
| 4.2 Para la Obtención de información del trabajo de investigación | 28 |
| a) Población | 28 |
| b) Muestra | 28 |
| c) Muestreo | 29 |
| d) Diseño de Investigación | 30 |
| e) Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos | 30 |
| 1. Materiales y equipos utilizados | 30 |
| 2. Métodos y/o procedimientos de recolección de datos | 31 |
| 2.1 Visita de reconocimiento a la zona de estudio | 31 |
| 2.2 Recolección de Datos | 31 |
| 2.2.1 Información Meteorológica | 31 |
| 2.2.2 Información Agrícola | 32 |
| f) Análisis de Datos | 32 |
| 1. Temperatura | 32 |
| 2. Precipitación | 33 |
| 2.1 Tratamiento inicial de los datos | 35 |
| 2.2 Análisis de consistencia de la base de datos | 35 |
| 2.2.1 Análisis de Histograma de Precipitación | 36 |
| 2.2.2 Análisis de Doble Masa | 36 |
| 2.2.3 Análisis Estadístico | 37 |
| 2.3 Corrección y Completación de datos | 40 |
| 2.4 Generación de Precipitación para la zona de estudio | 42 |
| 2.4.1 Relación Altitud vs Precipitación | 42 |
| 2.4.2 Precipitación Generada | 43 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3. | Organización de los Datos | 44 |
| 4. | Desarrollo del Modelo de Regresión | 44 |
| 4.1 | Modelo Panel de Producción | 47 |
| 4.2 | Modelo Panel de Rendimiento | 49 |
| 4.3 | Modelo Panel de Termoperíodo | 52 |
| 5. | Selección y Validación del Modelo de Regresión | 53 |
| 6. | Validación del Modelo Regional PRECIS | 58 |
| 7. | Creación de Escenarios (A2 y B2): Método del Delta Change | 60 |
| 8. | Determinación del cambio en el beneficio de los agricultores | 61 |
| V. | RESULTADOS | 64 |
| 5.1 | RELACIÓN ENTRE EL CULTIVO DE PAPA Y LOS INDICADORES CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN | 64 |
| a) | Temperatura | 65 |
| b) | Precipitación | 66 |
| 5.2 | VARIACIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO QUE PERCIBIRÁN LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN PAPA, COMO CONSECUENCIA DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HASTA EL AÑO 2100 | 66 |
| a) | Escenario A2 | 68 |
| b) | Escenario B2 | 69 |
| VI. | DISCUSIÓN | 70 |
| 6.1 | RELACIÓN ENTRE EL CULTIVO DE PAPA Y LOS INDICADORES CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN | 70 |
| a) | Temperatura | 71 |
| b) | Precipitación | 72 |
| 6.2 | VARIACIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO QUE PERCIBIRÁN LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN PAPA, COMO CONSECUENCIA DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HASTA EL AÑO 2100 | 73 |
| a) | Escenario A2 | 73 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| b) Escenario B2 | 74 |
| VII. CONCLUSIONES | 75 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 77 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 79 |
| X. ANEXOS | 87 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 01: Población por unidades agropecuarias existentes en las comunidades campesinas involucradas | 29 |
| Tabla 02: Estación Meteorológica utilizada en el estudio para la variable de Temperatura | 33 |
| Tabla 03: Estaciones Hidrometeorológicas utilizadas en el estudio para la variable de Precipitación | 34 |
| Tabla 04: Indicadores estadísticos de desempeño | 59 |
| Tabla 05: Características de los escenarios climáticos | 60 |
| Tabla 06: Resultados de la regresión del Modelo Panel de Producción | 65 |
| Tabla 07: Delta Change de Temperatura Máxima (°C) para el escenario climático A2 | 67 |
| Tabla 08: Delta Change de Precipitación (mm) para el escenario climático A2 | 67 |
| Tabla 09: Delta Change de Temperatura Máxima (°C) para el escenario climático B2 | 67 |
| Tabla 10: Delta Change de Precipitación (mm) para el escenario climático B2 | 67 |
| Tabla 11: Estimación final de las pérdidas económicas por períodos a precios constantes (S/.) del cultivo de papa en base a los resultados del Modelo Panel Ecuación 05 para el Escenario A2 | 68 |
| Tabla 12: Estimación final de las pérdidas económicas por períodos a precios constantes (S/.) del cultivo de papa en base a los resultados del Modelo Panel Ecuación 05 para el Escenario B2 | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1: Esquema de Escenarios de Emisiones según el Reporte Especial (SRES) para el IPCC. Se indican los forzantes que determinarían los posibles futuros económicos y ambientales | 21 |
| Figura 2: Medias Multi-modelo y rangos evaluados del calentamiento de la superficie según el IPCC | 22 |
| Figura 3: Mapa de Ubicación del Distrito de Levanto | 27 |
| Figura 4: Mapa de Ubicación del Distrito de San Isidro del Maino | 28 |
| Figura 5: Mapa de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas utilizadas | 35 |
| Figura 6: Producción de papa a temperatura máxima en la zona de estudio según Modelo Panel Ecuación 05 | 65 |
| Figura 7: Producción de papa a precipitación total anual en la zona de estudio según el modelo Panel de Producción Ecuación 05 | 66 |
| Figura 8: Producción del cultivo de papa estimado para el año 2100 según Modelo Panel de Producción – Ecuación 05 para el escenario A2 | 68 |
| Figura 9: Producción del cultivo de papa estimado para el año 2100 según Modelo Panel de Producción – Ecuación 05 para el escenario B2 | 69 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO 1: MAPAS DE UBICACIÓN | 88 |
| 1.1. FIGURA N° 03 MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE LEVANTO | 88 |
| 1.2. FIGURA N° 04 MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO DEL MAINO | 89 |
| 1.3. FIGURA N° 05 MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS | 90 |
| ANEXO 2: TEMPERATURA | 91 |
| 2.1. TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL (°C) ESTACIÓN CHACHAPOYAS | 91 |
| 2.2. TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL (°C) ESTACIÓN CHACHAPOYAS | 92 |
| 2.3. TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL GENERADA (°C) ESTACIÓN COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO | 93 |
| 2.4. TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL GENERADA (°C) ESTACIÓN COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO | 94 |
| ANEXO 3: PRECIPITACIÓN | 95 |
| 3.1. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN CHACHAPOYAS | 95 |
| 3.2. SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN CHACHAPOYAS | 96 |
| 3.3. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN LEIMEBAMBA | 97 |
| 3.4. SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN LEIMEBAMBA | 98 |
| 3.5. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN QUEBRADA SHUGAR | 99 |
| 3.6. SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN QUEBRADA SHUGAR | 100 |
| 3.7. ANÁLISIS DE DOBLE MASA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN CHACHAPOYAS - Q. SHUGAR | 101 |
| 3.8. DIAGRAMA DE DOBLE MASA CHACHAPOYAS – Q. SHUGAR | 101 |
| 3.9. ANÁLISIS DE DOBLE MASA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN LEIMEBAMBA – Q. SHUGAR | 102 |
| 3.10. DIAGRAMA DE DOBLE MASA LEIMEBAMBA – Q. SHUGAR | 102 |
| 3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 103 |
| 3.12. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL CORREGIDA Y EXTENDIDA (mm) ESTACIÓN CHACHAPOYAS | 104 |

| | |
|--|------------|
| 3.13. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL CORREGIDA Y EXTENDIDA (mm) | |
| ESTACIÓN LEIMEBAMBA | 105 |
| 3.14. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL GENERADA (mm) ESTACIÓN | |
| COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO | 106 |
| ANEXO 4: BASE DE DATOS – ESTIMACIÓN PANEL | 107 |
| 4.1. BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO | |
| DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN | 107 |
| 4.2. BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO | |
| DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO PANEL DE RENDIMIENTO | 110 |
| 4.3. BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO | |
| DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO PANEL DE TERMOPERÍODO | 113 |
| ANEXO 5: VALIDACIÓN DEL MODELO REGIONAL PRECIS | 116 |
| 5.1. ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO PRECIPITACIÓN | 116 |
| 5.2. VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN DE ESTACIÓN Y PRECIS | 116 |
| 5.3. ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO TEMPERATURA MÁXIMA | 117 |
| 5.4. VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DE ESTACIÓN Y | |
| PRECIS | 117 |
| 5.5. ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO TEMPERATURA MÍNIMA | 118 |
| 5.6. VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DE ESTACIÓN Y | |
| PRECIS | 118 |
| 5.7. ESTACIÓN LEIMEBAMBA: PARÁMETRO PRECIPITACIÓN | 119 |
| 5.8. VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN DE ESTACIÓN Y PRECIS | 119 |
| ANEXO 6: DESARROLLO DEL MODELO DE REGRESIÓN | 120 |
| 6.1. MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN | 120 |
| 6.1.1 ECUACIÓN 01 | 120 |
| 6.1.2 ECUACIÓN 02 | 121 |
| 6.1.3 ECUACIÓN 03 | 122 |
| 6.1.4 ECUACIÓN 04 | 123 |
| 6.1.5 ECUACIÓN 05 | 124 |
| 6.1.6 ECUACIÓN 06 | 125 |
| 6.1.7 ECUACIÓN 07 | 126 |
| 6.1.8 ECUACIÓN 08 | 127 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 6.1.9 ECUACIÓN 09 | 128 |
| 6.1.10 ECUACIÓN 10 | 129 |
| 6.1.11 ECUACIÓN 11 | 130 |
| 6.1.12 ECUACIÓN 12 | 131 |
| 6.1.13 ECUACIÓN 13 | 132 |
| 6.1.14 ECUACIÓN 14 | 133 |
| 6.1.15 ECUACIÓN 15 | 134 |
| 6.1.16 ECUACIÓN 16 | 135 |
| 6.1.17 ECUACIÓN 17 | 136 |
| 6.1.18 ECUACIÓN 18 | 137 |
| | |
| 6.2. MODELO PANEL DE RENDIMIENTO | 138 |
| 6.2.1 ECUACIÓN 01 | 138 |
| 6.2.2 ECUACIÓN 02 | 139 |
| 6.2.3 ECUACIÓN 03 | 140 |
| 6.2.4 ECUACIÓN 04 | 141 |
| 6.2.5 ECUACIÓN 05 | 142 |
| 6.2.6 ECUACIÓN 06 | 143 |
| 6.2.7 ECUACIÓN 07 | 144 |
| 6.2.8 ECUACIÓN 08 | 145 |
| 6.2.9 ECUACIÓN 09 | 146 |
| 6.2.10 ECUACIÓN 10 | 147 |
| 6.2.11 ECUACIÓN 11 | 148 |
| 6.2.12 ECUACIÓN 12 | 149 |
| 6.2.13 ECUACIÓN 13 | 150 |
| 6.2.14 ECUACIÓN 14 | 151 |
| 6.2.15 ECUACIÓN 15 | 152 |
| 6.2.16 ECUACIÓN 16 | 153 |
| 6.2.17 ECUACIÓN 17 | 154 |
| 6.2.18 ECUACIÓN 18 | 155 |
| | |
| 6.3. MODELO PANEL DE TERMOPERÍODO | 156 |
| 6.3.1 ECUACIÓN 01 | 156 |
| 6.3.2 ECUACIÓN 02 | 157 |

| | |
|---|-----|
| ANEXO 7: SELECCIÓN DEL MODELO FINAL DE REGRESIÓN | 158 |
| ANEXO 8: VALIDACIÓN DEL MODELO FINAL DE REGRESIÓN | 159 |
| ANEXO 9: VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN MODELO PANEL POOLED | 160 |
| 9.1. VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN EL MODELO PANEL ECUACIÓN 05 PARA EL ESCENARIO A2 | 160 |
| 9.2. VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN EL MODELO PANEL ECUACIÓN 05 PARA EL ESCENARIO B2 | 163 |
| ANEXO 10: RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y APLICACIÓN DE ENCUESTAS | 167 |
| 10.1. COMUNIDAD CAMPESINA DE LEVANTO | 167 |
| 10.2. COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN ISIDRO DEL MAINO | 168 |

RESUMEN

Esta investigación realizó la valoración del impacto económico que ocasionan las variables climáticas de temperatura y precipitación en la producción de papa, en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas. El objetivo principal fue evaluar la pérdida en soles (S/.) de los productores de papa hasta el año 2100, teniendo en cuenta los escenarios A2 y B2 del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). Se empleó el Modelo Pooled Panel de Producción, cuya base de datos se ha elaborado teniendo en cuenta las series históricas de las variables climáticas (temperatura y precipitación) y las variables Agrícolas (producción, superficie cosechada, precio en chacra) que forman las variables independientes para el periodo 1996 - 2015. Se trabajó con datos anuales y mensuales para temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación, los cuales se obtuvieron del SENAMHI de las estaciones Meteorológicas Chachapoyas y Leimebamba. Los datos de las variables agrícolas se obtuvieron del Ministerio de Agricultura, Gobierno Regional Amazonas y se corroboró con el reconocimiento de campo. Para las estimaciones se utilizaron 60 observaciones y en total se corrieron 38 estimaciones en el software econométrico EViews8, de los cuales se eligió como el mejor a la Ecuación 05 del Modelo Pooled Panel de Producción. Una vez obtenido el Modelo se utilizó los pronósticos de temperatura y precipitación del INPE (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales) de Brasil, validada para la zona de estudio. Las estimaciones que se realizaron, indican una función cóncava entre la producción de papa (TM/Ha), con la temperatura y precipitación. Finalmente se estimó que para el período 2016 – 2100, en base al escenario climático A2 que es el más pesimista, una pérdida para los productores de papa de aproximadamente 8 927 521.49 millones de soles.

Palabras clave: Valoración Económica, Cultivo de Papa, Temperatura, Precipitación, Cambio Climático, Econometría, EViews8.

ABSTRACT

This research carried out the assessment of the economic impact caused by climatic variables of temperature and precipitation in the production of potatoes, in the Peasant Communities of San Isidro del Maino and Levanto, Chachapoyas Province, Department of Amazonas. The main objective was to evaluate the loss in soles (S /.) Of the potato producers until the year 2100, in scenarios A2 and B2 of the IPCC (Intergovernmental Group of Experts on Climate Change). The Pooled Production Panel Model was used, whose database has been elaborated in the historical series of the climatic variables (temperature and precipitation) and the Agricultural variables (production, harvested area, price in farm) that form the independent variables for the 1996 - 2015 period. Annual and monthly data were used for maximum temperature, minimum temperature and precipitation, which were obtained from the SENAMHI of the Chachapoyas and Leimebamba Meteorological stations. The data of the agricultural variables were obtained from the Ministry of Agriculture, the Amazonas Regional Government and corroborated with the field recognition. For the estimations 60 observations were used and in total if the color was 38 estimations in the econometric software EViews8, of which was chosen as the best one to the Equation 05 of the Pooled Model Production Panel. Once, the model used the temperature and precipitation forecasts of the INPE (National Institute for Space Research) of Brazil, validated for the study area. The estimates that were made indicate a concave function between potato production (TM / Ha), temperature and precipitation. Finally, it was estimated that for the period 2016 - 2100, based on the climatic scenario A2 which is the most pessimistic, a loss for potato producers of approximately 8 927 521.49 million soles.

Keywords: Economic Valuation, Potato Cultivation, Temperature, Precipitation, Climate Change, Econometrics, EViews8.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa reviste gran importancia a nivel mundial, constituye el cuarto producto más cultivado y el primero no cerealero, siendo producido y consumido en más de 100 países, alcanzando en el 2007 una producción record de 325 millones de toneladas, con más de la mitad de éstas sembradas en países no desarrollados, convirtiéndose en un valioso producto comercial para miles de agricultores de bajos ingresos y en un cultivo recomendado para garantizar la seguridad alimentaria de los consumidores más vulnerables. (Rojas, 2011; FAO, 2008). En este contexto se encuentran los pobladores, específicamente los agricultores, de las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto que dependen económicamente de actividades productivas agrícolas: cultivo de papa y maíz principalmente, donde la producción de papa es de vital importancia, tanto para ser consumida en el hogar como para su comercialización, llegando a convertirse en uno de sus principales medios de sustento alimenticio y económico cotidiano.

El cambio climático afecta por doquier a la vida y a los medios de subsistencia de las personas. Sin embargo, tal consecuencia, se ha intensificado a través de cambios en las principales variables climáticas: la temperatura y la precipitación, como consecuencia del incremento de emisiones de los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI), en su mayoría representados por el dióxido de carbono producto de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, aunque también es importante la contribución del carbono natural concentrado en la biomasa, el cual es liberado como consecuencia de la deforestación. (Cortes, 2015).

El presente trabajo supone que el Cambio Climático generará impactos económicos negativos en el sector agrícola. Esto porque las condiciones en que se realiza esta actividad, especialmente en la zona de estudio, se hace en una situación de temperaturas casi óptimas, y su variación podría llevar a que los cultivos alcancen sus umbrales de temperatura y precipitación. Además, la producción de papa está ligada en su totalidad al clima del lugar en el cual se cultiva. De esta manera, el clima se convierte en un recurso natural fundamental que influye en el bienestar, salud y prosperidad de la sociedad. La información climática ayuda a los pobladores y agricultores a planificar y adaptar sus actividades y proyectos, a condiciones previsibles. Ello permite adoptar decisiones durante el proceso de planificación,

que reduzcan los riesgos y optimicen los beneficios socioeconómicos. Sabiendo esto es necesario recalcar que esta información climática no está al alcance de los agricultores de la zona de estudio lo cual hace que de la producción de papa vea complicada su planificación, al no contar con un calendario agrícola para su cultivo, el cual se vería afectada en su producción y daría rendimientos menores a los esperados.

Estos efectos nocivos del cambio climático se han ido estudiando a lo largo del tiempo por diversas instituciones del estado, instituciones privadas, ONG, gobiernos regionales y locales de Amazonas. Pero, ninguno de estos estudios ha evaluado aún los costos asociados a estos efectos. Dicha evaluación del costo económico, puede servir de herramienta para estimar en términos económicos el riesgo ambiental de la inacción frente a los efectos futuros del cambio en los patrones de temperatura y precipitación, lo cual, da la posibilidad de acrecentar de manera estructural la conciencia de la opinión pública. Como consecuencia se crea un potencial para considerar mejor las preferencias públicas y por ende, de quienes toman decisiones en el desarrollo de proyectos de planificación a nivel nacional, regional y local.

El presente estudio tiene como objetivo principal, realizar una evaluación de los impactos económicos de la temperatura y precipitación en el cultivo de la papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, teniendo en cuenta los escenarios climáticos A2 y B2 del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). De esta forma, se desea poder interpretar los impactos de alteraciones de tipo climático sobre el rendimiento de los cultivos, ampliando los conocimientos teóricos al respecto y así generar una visión a futuro del impacto del clima en la productividad de la papa. Los escenarios de variabilidad climática y las series históricas de las variables climáticas registradas en la zona de estudio, serán analizados y utilizados para generar las series de datos mensuales y anuales necesarios como datos de entrada para las simulaciones económicas.

Cabe mencionar que el presente estudio utiliza el modelo agronómico, es decir, construye funciones econométricas a fin de calcular la variación de los ingresos agrícolas a partir de la variación proyectada de las variables climáticas (precipitación y temperatura).

El uso de herramientas de modelación, como alternativa para evaluar el impacto del clima en los cultivos o en general como herramienta de investigación para avanzar en el conocimiento que se tiene de los múltiples aspectos de la producción, ha venido desarrollándose significativamente, consolidándose en una valiosa área de conocimiento, que permite obtener resultados, que de manera práctica no se pueden conseguir por medio de metodologías y experimentos tradicionales (Harpal y Graeme, 2004; Román *et al.*, 2002).

Después se hace una descripción de la metodología empleada paso a paso. Finalmente, se presentan los resultados y las conclusiones.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el impacto económico de la temperatura y precipitación, en la producción de papa para el período 2016-2100 en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, en los supuestos escenarios A2 y B2 del IPCC.

Objetivos específicos

- Caracterizar la zona de estudio, según Temperatura máxima y mínima (°C) y Precipitación (mm) para el período 1996 – 2015, en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.
- Determinar los indicadores (precio en chacra del cultivo, superficie cosechada y producción total) de producción de la papa, cultivada en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.
- Identificar la relación entre el cultivo de papa y los indicadores climáticos de temperatura y precipitación.
- Estimar la variación del ingreso económico que percibirán los agricultores que cultivan papa, como consecuencia de variaciones en la temperatura y precipitación hasta el año 2100 (IPCC, 2007).

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Rojas, E. (2011), en las conclusiones de su estudio: “Evaluación del desarrollo del cultivo de papa bajo escenarios de variabilidad climática interanual y cambio climático, en el suroeste de la sabana de Bogotá”, reporta que encontró una asociación directa y clara entre la temperatura máxima y la temperatura media de la zona de estudio con la oscilación ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), una asociación inversa importante con la precipitación, mientras que la temperatura mínima y el brillo solar mostraron no estar significativamente asociados con el comportamiento del Índice Oceánico ONI.

Consecuentemente los cambios considerables en los elementos del clima como consecuencia de la variable ENOS (El Niño Oscilación Sur), afectarían considerablemente los cultivos de papa, por la relación dependiente entre el cultivo de papa y la temperatura y precipitación especialmente.

Rojas Barbosa, pone especial énfasis en que las alteraciones climáticas definitivamente reducen el rendimiento del cultivo de papa, en escenarios donde las precipitaciones se reducen y aumentan las temperaturas máximas en consonancia con el Fenómeno de El Niño, lo cual denota la relación entre nuestras variables de estudio.

Fernández, M. (2013), realizó su investigación titulada: “Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del modelo aquacrop” - Colombia -, utilizando para ello tres cultivos en materia de estudio: maíz, papa y arroz. La simulación del rendimiento de los cultivos mencionados bajo escenarios de cambio climático tuvo como resultados para el cultivo de la papa lo siguiente: “Se puede esperar que los nuevos escenarios climáticos hagan que las precipitaciones se presenten anticipadamente lo que obligaría a los productores a desplazar los periodos de siembra y de cosecha”, siendo los lugares con mayor humedad en el suelo los que ofrecen una mejor oferta ambiental.

Vargas, P. (2009) en la serie Documentos de Trabajo, auspiciado por el Banco Central de Reserva del Perú, determinó que el impacto del cambio climático se manifestará en el Perú a través de muchos efectos, algunos de los cuales son:

- Retroceso glaciar, que actualmente se viene manifestando con una disminución del 22% de la superficie glaciar en los últimos 22 a 35 años.
- Agudización del período de estiaje y disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica.
- Aumento del riesgo de desastres naturales como huaycos, deslizamientos, etc. e inundaciones en zonas costeras por la elevación del nivel del mar.
- Aumento de la frecuencia e intensidad del Fenómenos del Niño.
- Disminución de la disponibilidad de fitoplancton en el mar y, en consecuencia, menor productividad pesquera primaria y disponibilidad de recursos pesqueros.
- Pérdida de biodiversidad y extinción de especies.

Por tanto, como indica la autora, no cabe duda que el impacto del cambio climático sobre los cultivos es consecuencia inevitable y más aún se expresará directamente en la economía nacional, pues un “aumento de 2°C en la temperatura máxima y 20% en la variabilidad de las precipitaciones al 2050, generaría una pérdida de 6% respecto al PBI potencial en el año 2030”, desde ya un escenario así, es desastroso en especial para la población pobre y marginal de nuestra sociedad, y mientras el cambio climático se agudice más se sentirán las alteraciones económicas, “en el año 2050 estas pérdidas serían superiores al 20%; reduciéndose estas pérdidas a menos de la tercera parte en caso se adopten políticas globales que estabilicen la variables climáticas al 2030” (Vargas, 2009). Solamente nos queda poner en práctica acciones urgentes y medidas viables para mitigar los efectos del cambio del clima en el ámbito agrícola de manera especial.

Bolívar, V. (2012), en la investigación titulada “Valoración del impacto de la temperatura y la precipitación en la producción de papa en la cuenca del río Santa”; concluye que existe una relación de concavidad entre la producción del cultivo de papa en la cuenca del río santa y las variables climáticas de temperatura máxima y precipitación, la temperatura mínima del cultivo no tiene una mayor influencia en la producción [...] A medida que la temperatura máxima y la precipitación aumenta la producción de papa tiende a crecer, sin embargo, superado un umbral límite, esta producción tiende a disminuir.

Consecuentemente la temperatura máxima favorece hasta cierto grado la producción de papa y tiene mayor significancia que los niveles de precipitación, lo cual demuestra la correlación entre las variables de estudio que se han considerado. Respecto a los escenarios los resultados a los que llegó la investigadora denotan pérdidas económicas en los agricultores, así afirma que para el año 2100 bajo un escenario climático A2 del IPCC, se estima – refiere la autora – que los agricultores del cultivo de papa en la cuenca del río Santa tendrían pérdidas económicas equivalentes a 31 490 802,11 nuevos soles considerando una tasa de descuento de 0,005 y de 13 270 612,71 y 4 961 740 99 nuevos soles para tasas de descuento de 0,02 y 0,04 respectivamente. En cambio, para el año 2100 bajo un escenario climático B2 del IPCC, se estima que los agricultores del cultivo de papa en la cuenca del río Santa tendrían pérdidas económicas equivalentes a 28 342 868,02 nuevos soles considerando una tasa de descuento de 0,005 y de 11 778 765,17 y 4 376 978,89 nuevos soles para tasas de descuento de 0,02 y 0,04 respectivamente.

De esta manera en ambos escenarios la variación económica se mueve hacia pérdidas económicas para los agricultores de papa, así y de acuerdo a la autora, para el año 2100 se estima respecto al año 2010, una reducción del 100% de los beneficios económicos de los agricultores, en tanto que respecto al 2070 se reduciría en un 99% para un escenario A2 y en un 71,5% para un escenario B2, siguiendo con las proyecciones, se estima que para el 2040 se tendría una reducción de 23,9% en un escenario A2 y de un 22,4% en un escenario B2. Todo esto demuestra una correlación mixta entre las variables de estudio y en consecuencia dicha relación influye directamente en la variación económica de los agricultores productores de papa en el área o contexto estudiado.

Debo precisar que esta última investigación fue la que motivó el proyecto de investigación que estoy desarrollando, en este sentido he tomado como un referente de importancia a la metodología de estudio que Bolívar (2012) ha considerado en su informe de tesis para el tratamiento de las variables de estudio de la presente investigación.

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.8 LA PAPA EN NUESTRO PAÍS.

Una leyenda, que circula en Andahuaylas – Apurímac, narra el origen del cultivo de la papa en nuestro país:

Cuenta una vieja leyenda andina que los hombres cultivadores de la quinua dominaron durante muchos años a los pueblos de las tierras altas y, a fin de dejarlos morir lentamente, les fueron disminuyendo la ración de alimentos para ellos y sus hijos. Ya al borde de la muerte, los pobres clamaron al cielo y Dios les entregó unas semillas carnosas y redondeadas, las cuales, después de sembradas, se convirtieron en hermosas matas que tiñeron de morado las gélidas punas con sus flores. Los dominadores no se opusieron al cultivo, con la mañosa esperanza de cosecharlo todo para ellos, llegada la oportunidad. En efecto, cuando las plantas se amarillaron y los frutos parecieron maduros, los opresores segaron los campos y se llevaron todo lo que juzgaron era una óptima cosecha. Desconsolados y moribundos de hambre, los vencidos pidieron otra vez clemencia al cielo y una voz les dijo desde las alturas: Remuevan la tierra y saquen los frutos, que allí los he escondido para burlar a los hombres malos y enaltecer a los buenos. Y a así fue, debajo del suelo estaban las hermosas papas, que fueron recogidas y guardadas en estricto secreto. Cada mañana, los hombres de las punas añadieron a su dieta empobrecida una porción de papas y pronto se restablecieron, cobraron fuerzas y atacaron a los invasores que, viéndose vencidos, huyeron para no regresar jamás a perturbar la paz de las montañas. (Wust, 2007).

La papa, o patata (*Solanum tuberosum*), fue cultivada por primera vez entre los años 8000 y 5000 a. C. en una región que comprendería lo que hoy es los Andes del sur de Perú y el extremo noroeste de Bolivia. Este origen es refrendado por muchos estudiosos, como el botánico ruso Nikolai I. Vavilov, quien propuso la teoría de los “centros de origen de las plantas”, así, de los ocho centros de origen de la agricultura, uno de ellos, la “papa se había originado en los Andes Peruanos, teoría que se ha mantenido vigente hasta la actualidad” (Chauvin, 2007).

Por tanto, los pueblos andinos han sido grandes innovadores en el cultivo de plantas y la agricultura, con la introducción de técnicas de sembrado, cuidado y sistemas de irrigación que se adaptaba a al suelo accidentado de la sierra peruana; por ello, “la papa debe su extraordinaria utilidad tanto al ingenio de estos pueblos como a las características del clima y el paisaje andino” (Swaminathan, 2007), Desde el ande, el cultivo y consumo de la papa se ha extendido por todo el mundo y se ha convertido en un alimento básico en muchos países. La comida rápida y la precocinada se ha masificado con el uso frecuente de las papas; por ello hoy es posible aseverar que la papa es un alimento global, que se irradió desde nuestros Andes a todas las mesas del mundo.

3.2.9 VARIABLES CLIMÁTICAS.

a) TEMPERATURA.

La temperatura es la variable o parámetro más característico del clima, y hace referencia al nivel térmico o al grado de calor que tiene un cuerpo. De modo que un cuerpo caliente tiene más temperatura que otro cuerpo frío. En consecuencia, “la temperatura es una indicación de lo frío o caliente que es un objeto. Es también otra manera de identificar el flujo del calor” (Guayasamin, 2010). En relación al clima, la temperatura se considera como el grado de calor o frío que se presenta en un determinado lugar o zona, de allí que cuando hace calor se suele decir que la temperatura es alta.

La temperatura ambiental está muy condicionada por otros parámetros y factores como “la temperatura del aire, la velocidad del viento, la humedad y la radiación solar, de lo cual resulta la temperatura del ambiente.” (Hernández, 2002); la combinación de los factores mencionados anteriormente puede “ofrecer un ambiente térmicamente confortable, o bien uno excesivamente caliente o uno excesivamente frío” (Hernández, 2002). También, y en concordancia con Díaz (2002); el valor de la temperatura del ambiente influye en el movimiento del aire, la evaporación y radiación a través de sus variaciones diarias y estacionales.

De otro lado, el calor y la temperatura están relacionadas entre sí, pero son conceptos diferentes. El calor es la energía total del movimiento molecular en una sustancia,

mientras que la temperatura es una medida de la energía molecular media. El calor depende de la velocidad de las partículas, su número, su tamaño y su tipo. La temperatura no depende del tamaño, del número o del tipo de partículas de un cuerpo. Las temperaturas más altas tienen lugar cuando las moléculas se están moviendo, vibrando y rotando con mayor energía. En consecuencia: “El calor es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura” (Burbano y Gracia, 2003), o también “la cantidad total de energía cinética que tienen las moléculas del objeto” (Guayasamin, 2010), en tanto que, y en “base a la física estadística temperatura se define como la magnitud que mide el grado de agitación molecular de un cuerpo, y en Termodinámica se define como el factor de intensidad de la energía calorífica” (Galán García, 1991). Consecuentemente, la temperatura es la medida del calor. A efectos de la presente investigación, la temperatura está referida a la medida del calor o frío de una determinada región o zona, concretamente el de las zonas de investigación.

b) PRECIPITACIÓN.

Es una variable o parámetro del clima, y que hace referencia a las diversas formas de agua, ya sea en estado líquido o sólido, que caen a la superficie de la tierra; estas formas pueden ser lluvias, lloviznas, lluvias heladas, granizo, nieve, etc. Así, “se entiende por precipitación a la caída de partículas líquidas o sólidas de agua” (Maderrey Rascón, 2005) hacia la superficie de nuestro planeta.

Las precipitaciones, de modo particular las lluvias, constituyen uno de los fenómenos meteorológicos más comunes, y es la variable climática que determina directamente en la vida de las plantas y demás seres vivos. Cuidar el agua y adaptarse al régimen natural de las precipitaciones en una agricultura de secano, es de suma importancia para esta actividad económica. Por lo tanto, tener en cuenta y evaluar el régimen de lluvias en periodos considerables indica las posibilidades de producción de cultivos de secano de la tierra en su estado natural, es decir, sin tener en cuenta las mejoras o los deterioros que se derivan de la actividad humana. Por consiguiente, los resultados se deben considerar con esta reserva, puesto que es bien conocido que gran parte de la tierra utilizada en la agricultura ha sufrido modificaciones en el curso del tiempo, para bien o para mal, debido a la intervención humana. (Alexandratos, 1995).

Esto demuestra la estrecha interrelación de dependencia que existe entre las precipitaciones y la producción de los suelos, en su estado natural. Por tanto, al considerar la “idoneidad de cualquier parcela de tierra para producir uno o más cultivos con un rendimiento ‘aceptable’, el régimen de precipitaciones y la capacidad de retención del agua del suelo son elementos fundamentales” (Alexandratos, 1995). De esta manera queda de manifiesto que, la alteración en el régimen de las precipitaciones en un determinado lugar, determina en una la calidad del desarrollo de las plantas y la producción final.

3.2.10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES DEL CULTIVO DE PAPA

La papa se cultiva en climas templados, subtropicales y tropicales, sin embargo, se adapta muy bien a climas predominantemente frescos y con valores regulares o no muy altos de humedad ambiental, esto permite el lento desarrollo de la planta, favoreciendo de acuerdo a Faiguenbaum (1987) la formación de carbohidratos que son fundamentales para el proceso de formación de los tubérculos; además, disminuyendo la posibilidad de aparición de enfermedades producidas por hongos patógenos.

Fotoperiodo:

La domesticación y la adaptación a condiciones de climas muy diversos, produjo numerosas variedades de papa con diferencias considerables en cuanto a la respuesta al fotoperiodo. Las variedades endémicas (subespecie Andígena) podrían clasificarse como de día cortó, variedades en las que la tuberización ocurre adecuadamente con menos de 12 horas de radiación, pero al ser llevadas a fotoperiodo largo, el periodo de crecimiento se alarga excesivamente, florece profusamente y su tuberización es escasa con tubérculos pequeños, ya que para el desarrollo del área foliar son convenientes días largos. Puede observarse que las variedades adaptadas a latitudes altas (subespecie *Tuberosum*), cuando son sembradas en condiciones de latitudes tropicales de día corto muestran una tuberización temprana, los estolones son cortos y el follaje permanece pequeño.

El acortamiento del fotoperiodo es una señal de la llegada de condiciones desfavorables, por lo que la planta se prepara para la formación de sus órganos de almacenamiento y resistencia propiciando la tuberización. Hay que aclarar que el acortamiento de los días estimula el proceso de tuberización en la mayoría de variedades, pero no lo determina, pues puede empezarse este proceso aun contando con fotoperiodos largos (Aldabe y Dogliotti, 2006).

La respuesta al fotoperiodo está relacionada con la temperatura promedio. Kooman (1996) encuentra una relación de aumento lineal entre el inverso del tiempo hasta el inicio de la tuberización, que llamo tasa de desarrollo y la temperatura promedio, para cuatro variedades diferentes de papa tanto para días largos como días cortos. Manrique (1990) concluye que la duración del día optimo depende entonces de la temperatura y de la variedad de cultivar. En cuanto a los requerimientos de luz, Arse (1996) señala que mientras mayor sea la intensidad de luz, mayor es la fotosíntesis, lo que explicaría que el cultivo pueda terminarse con éxito en los páramos incluso a altitudes mayores de 3500msnm. En general para las variedades de día largo, la relación entre el desarrollo del follaje y el crecimiento de los tubérculos se ve favorecida por estímulos como nitrógeno, días largos, temperaturas elevadas y alta humedad.

Temperatura:

La respuesta a la temperatura ambiental depende de la etapa de desarrollo del cultivo y está determinada por la relación entre la fotosíntesis y la respiración de la planta, teniendo en cuenta que en la papa, las moléculas se forman con tres carbonos en su forma primaria, por lo que está clasificada según su metabolismo como planta tipo C3, menos resistente a altas temperaturas y días demasiado largos que otros cultivos como el maíz o la caña de azúcar y además resaltando que la respiración también ocurre durante el día y está determinada directamente por la temperatura.

El mayor limitante para el cultivo de la papa “son las temperaturas, ya que si son inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo, mientras que la temperatura óptima para una mejor producción va de 17 a 22 °C.” (INTAGRI S.C., 2018). La papa es considerada una planta termoperiódica,

indicando que necesita una variación entre la temperatura máxima y mínima de al menos 10°C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados. Si esta situación se presenta con frecuencia a lo largo del ciclo vegetativo, el rendimiento y la calidad se ponen en riesgo, pues las temperaturas altas son ideales para el crecimiento de tallos y hojas, pero no para el desarrollo de los tubérculos (CENTA, 2002).

La papa se puede cultivar en lugares donde la temperatura mínima nocturna sea de 18°C como máximo, aunque este cultivo prefiere climas con temperaturas un poco más bajas. Conforme la temperatura mínima es más alta, la producción disminuye. Con temperaturas entre 12°C y 18°C la producción es mejor tanto de follaje y tallos como la producción de tubérculos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José de Costa Rica, 1991). Con temperaturas máximas mayores a 25°C, la respiración de la planta aumenta significativamente, aumentando a su vez el consumo de asimilados disponibles para el crecimiento de la planta, por lo que las temperaturas óptimas no deben sobrepasar este valor. Altas temperaturas antes del inicio de la tuberización tienden a favorecer el crecimiento del follaje retrasando el inicio de este proceso. Con “temperaturas por debajo de los 17°C, la tasa de aparición y crecimiento de hojas se ve limitada y con esto la capacidad de absorción de radiación, que también retrasa el proceso de tuberización” (Aldabe y Dogliotti, 2006). Días cortos y temperaturas bajas estimulan la iniciación de tubérculos, pero en días cortos con altas temperaturas las variedades de ciclo corto inician y desarrollan los tubérculos considerablemente más temprano que variedades de ciclo largo. “Temperaturas nocturnas bajas son más efectivas que temperaturas diurnas bajas para iniciar la tuberización. Bajo condiciones de días muy largos y altas temperaturas la formación de tubérculos puede verse disminuida”. (Contreras, 2009).

En la etapa de llenado de tubérculos, la variación entre la temperatura máxima y mínima puede ser un poco menor. Los valores óptimos de temperaturas máximas y mínimas están entre “los 18°C y 20°C para el día y los 12°C y 14°C para la noche, con el fin de que los carbohidratos formados por el proceso fotosintético no sean consumidos por la respiración diurna y nocturna” (Contreras, 2009), aun cuando bajo

estos valores de temperatura entre “el 25 y 30% de los carbohidratos producidos son gastados en el proceso de respiración”. (Contreras, 2009).

Temperaturas demasiado bajas pueden afectar significativamente el cultivo, por lo que es importante tener en cuenta que diversos tipos de daños pueden ser causados cuando una helada afecta el cultivo. Puede presentarse muerte de algunas plantas, pues no todas pueden soportar de igual manera este fenómeno atmosférico. Los daños dependen de factores como duración e intensidad de la helada, contenido de humedad del suelo y de la planta y etapa de desarrollo fenológico del cultivo. El daño que soportan las plantas puede variar significativamente entre heladas y dentro del mismo campo, siendo comunes daños en los tallos y defoliación. Fairlie y Ortega (1995), simulando daños ocasionados mecánicamente sobre el cultivo en diferentes fases de desarrollo fenológico, mostraron que los estados fenológicos más susceptibles resultaron ser la emergencia y el inicio de la formación de estolones cuando el daño de la parte aérea de la planta fue superior al 50%. Mostraron también que el daño ocasionado por una helada en el inicio de la floración puede representar una disminución de hasta el 55% en el rendimiento final.

Precipitación:

Según Kalazich (1993), el agua es un elemento fundamental para el crecimiento de la planta, indispensable para la fotosíntesis, la respiración y otras funciones fisiológicas. Por otro lado, es el medio de transporte de minerales y productos de la fotosíntesis, necesarios para la turgencia de las células de la planta, para la transpiración y regulación de la temperatura de las hojas. “El consumo de agua por parte del cultivo es ampliamente influenciado por las condiciones climáticas, así como el rendimiento final puede variar ampliamente de acuerdo a la disponibilidad de agua ya sea de precipitación o riego” (Sepúlveda et al., 1999; Jara 1999). Mucha o poca lluvia afecta el rendimiento del cultivo, ya que debido a la poca profundidad de las raíces de la papa la respuesta productiva a la irrigación frecuente es considerable y se obtienen cosechas muy abundantes con sistemas de riego automático que sustituyen a diario o cada tercer día el agua perdida por evapotranspiración y mantienen en un buen nivel la humedad del suelo. Un estrés hídrico moderado durante la etapa de expansión del follaje, frena el crecimiento del

mismo y favorece la partición de asimilados hacia el crecimiento de los tubérculos, sobre todo cuando ya existen tubérculos iniciados en la planta. Este efecto del “estrés hídrico puede interpretarse como un adelantamiento del fin del crecimiento del follaje a favor de la partición a los tubérculos, que puede resultar en un acortamiento del ciclo del cultivo” (Aldabe y Dogliotti, 2006), con reducciones importantes en el rendimiento. Se debe considerar que el exceso de agua en el suelo, provoca un desarrollo pobre de las raíces, la pudrición de los tubérculos recién formados y de los que se utilizan como semilla, los cuales son especialmente susceptibles a la pudrición, máxime, si se siembran y tapan estando húmedos. “La humedad ambiental alta favorece el desarrollo de la enfermedad conocida como tizón tardío” (Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José de Costa Rica, 1991).

Beniot y Grant (1985), concluyeron que no siempre es la falta de lluvias la limitante para obtener rendimientos óptimos sino el patrón de distribución irregular de las lluvias durante el año lo que provoca que el cultivo pase por períodos tanto de exceso como de escasez de agua. De acuerdo con Román y Hurtado (2002), la cantidad óptima de agua requerida por el cultivo depende también de la variedad y 600 mm de agua distribuida en todo su ciclo vegetativo pueden ser suficientes, teniendo en cuenta que las mayores demandas se dan en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo que es recomendable efectuar riegos suplementarios en los períodos críticos cuando no se presenten lluvias.

En general, la falta de agua hace disminuir la producción cuando se produce a mitad o final del período de desarrollo, más que si falta al inicio y cuando hay poca agua ésta debe concentrarse en obtener la producción máxima por hectárea en vez de aplicarse a una superficie más amplia.

3.2.11 EFECTOS DE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA.

Tener en cuenta las necesidades climáticas de las plantas, es de vital importancia en cualquier tipo de cultivo, a fin de tener un desarrollo normal y máximo rendimiento; así: “Las características climáticas de una zona deben analizarse en relación con las necesidades de las plantas que se intenta cultivar” (FAO, 2002).

La influencia de los elementos meteorológicos en las diferentes fases del cultivo de papa se da durante las etapas de crecimiento del cultivo de papa, las cuales son las siguientes:

Siembra: es una fase donde los factores predominantes son temperatura y humedad del suelo, así como el grado de madurez del tubérculo. La papa es considerada un cultivo de media estación, debiendo sembrarse pasado el invierno para que así pueda florecer rápidamente. Se aconseja además una temperatura a 10 cm del suelo de 8°C para su siembra. Cuando se hacen las plantaciones con temperaturas bajas, la germinación se ve retrasada, así como también cuando se hace con exceso de humedad, ya que los brotes son destruidos por que el tubérculo se pudre. Así mismo Ruesta (1981), menciona que en la sierra del Perú las épocas de siembra en secano son generalmente primavera y coinciden con el incremento de la temperatura y el gradual aumento de la humedad del suelo y aire por efecto de la lluvia y nubosidad más acentuada.

Brotación: con una temperatura promedio entre 6°C a 7°C en el suelo a 10 cm de profundidad se consigue una buena brotación siendo la temperatura óptima entre 20 a 25°C. Según Ruesta (1981) el brotamiento de un cultivo es importante, porque así se obtiene plantas con un crecimiento temprano y parejo, se reduce el periodo vegetativo, los tallos son más robustos y por lo tanto habrá mayor rendimiento.

En cuanto a las necesidades hídricas de la papa, la papa es especialmente sensible a este factor, tanto la insuficiencia como el exceso de la lluvia en el sub-período entre la plantada y brotamiento.

Emparejamiento: el cultivo durante esta fase aún no es parejo, es decir que es posible encontrar en forma simultánea plantas de una misma siembra, unas que ya hayan llegado a la floración mientras que otras no, esto se puede explicar debido a que las yemas de los tubérculos y aun en un mismo tubérculo no tienen el mismo vigor.

Tuberización: la formación de tubérculos es el proceso biológico más complejo de las fases de la papa. En esta fase los estolones, los cuales crecen a través de una

continua división celular y elongación a través de un gancho que se ubica al extremo del tejido, comienzan a engrosarse. En esta fase la temperatura, de acuerdo con Ruesta (1981), juega un papel muy importante, ya sea acelerándola o retardándola. Una mejor tuberización se presenta con temperaturas bajas, las ideales están comprendidas entre 10 y 20°C.

Floración: la cantidad y duración de la floración depende de la cantidad de crecimiento de los tallos y las ramas. Hay variedades con abundante floración como también hay variedades que no florecen. En esta fase y de acuerdo con Ruesta (1981); las plantas son más susceptibles a las heladas, pues, aunque sea muy ligera es suficiente para destruir totalmente la planta, resultando las heladas tardías las más perjudiciales; por ende: “Los cultivos requieren una cierta amplitud o variación diaria de temperatura, para que su comportamiento fisiológico sea normal. La diferencia mínima entre las temperaturas medias del día y de la noche, es alrededor de 5 a 7 °C” (FAO, 2002).

Cosecha: es muy importante escoger el tiempo de cosecha del cultivo de papa sin importar que variedad sea. Si se da antes o después de lo debido se pueden sufrir graves pérdidas. Por ejemplo, un mal tiempo como una lluvia fuerte o helada con nieve puede hacer que el tubérculo se deprecie por un brotamiento de las yemas, o en todo caso la cosecha almacenada se eche a perder rápidamente.

3.2.12 CAMBIO CLIMÁTICO Y CALENTAMIENTO GLOBAL

El clima siempre ha variado, el problema del cambio climático es que en el último siglo el ritmo de estas variaciones se ha acelerado de manera anómala, a tal grado que afecta ya la vida planetaria. Al buscar la causa de esta aceleración, los científicos encontraron que existe una relación directa entre el calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), provocado principalmente por las sociedades industrializadas. (OEFA, 2010).

Calentamiento global es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas: 2 a 4,5 °C. Este aumento de la temperatura se

debe al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y clorofluorocarbonos) en la atmósfera. “Es decir que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años, es atribuible a la actividad humana” (IPCC, 2001).

Una de las alternativas es el Protocolo de Kyoto, que promueve una reducción de emisiones contaminantes (principalmente gases de efecto invernadero) por parte de los países industrializados. El protocolo ha sido tachado de injusto, al considerar asociadas el incremento de las emisiones al desarrollo, con lo que las naciones más afectadas serán aquellas menos desarrolladas. La previsión del protocolo es que, si todos los países más contaminantes lo firman, se conseguiría una reducción de la temperatura media del aire en el planeta de 0.07 °C. El clima es sensible a muchas cosas, [...] tenemos que preocuparnos por el CO₂ y otros gases invernadero influidos por las actividades humanas [...] Nos hemos vuelto más poderosos que cualquier fuerza de la naturaleza (Gore, 2006).

Por lo tanto, existe una relación directa entre calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, provocado principalmente por las sociedades industrializadas. El calentamiento global, es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas; “se sabe que en el siglo XX la temperatura media sobre la Tierra aumentó unos 0,6 °C y se calcula que durante el presente siglo podría subir entre 1,4 y 5,8 °C más” (De Castro Carranza, 2004). La temperatura de la Tierra ha aumentado, debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y clorofluorocarbonos) en la atmósfera. La opinión científica mayoritaria sobre el cambio del clima coincide en que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años, es atribuible a la actividad humana preferentemente industrial. “Muchos compuestos peligrosos sólo se fabrican y generan en países ricos (aunque algunos terminen como residuos en países pobres)” (De Castro Carranza, 2004).

Paradójicamente, la experiencia lo demuestra que a mayor riqueza le corresponde directamente mayor impacto ambiental. Es momento de actuar desde diferentes frentes, la escuela es un escenario apropiado para darnos cuenta y reflexionar con el estudiantado que estamos en un hoyo, pero seguimos cavando en lo que con certeza será nuestra tumba. Debemos actuar ahora sobre la base de lo que sabemos. Algunos científicos temen que estemos a punto de dejar atrás una encrucijada irreversible, tras la cual habremos perdido la última oportunidad de resolver el problema antes que éste inicie una espiral ascendente imposible de controlar (Gore, 1993).

El cambio climático está relacionado con la generación de la pobreza, por las condiciones climáticas y geográficas, elevada dependencia de recursos naturales y producción agrícola, limitada capacidad para adaptarse a estos cambios. Ahora bien, los países industrializados tienen una deuda ecológica, paga quien contamina, pero también tienen derecho a su crecimiento económico el cual está ligado al cambio climático, no cabe duda de que las condiciones climáticas son condiciones de desarrollo y paz, condiciones que determinan el rendimiento en el ámbito de la producción agrícola. Estos cambios son bastante conocidos y reconocidos por nuestros pobladores del campo, tal como lo demuestra el siguiente testimonio: Yo soy presidente de la comunidad de Los Andes. Ahora en verdad, el tiempo está cambiando. En años anteriores, durante estas temporadas estaba lloviendo. Ahora hasta el pasto se seca, antes no era así, en estas estaciones había buenos pastos, ahora está todo pelado. La causa de este cambio será la mucha contaminación que hay. Cuando cae la granizada o la helada la afecta, a veces no se cosecha. [...] Cuando cae una helada siempre tenemos que fracasar, perdemos todo, no hay forma de que alguien nos ayude. Para el consumo casi no tenemos, solo recuperamos la semilla, pero en poca cantidad [...]. Más antes no sembrábamos papas dulces por aquí, todo era papas mallkus, será como cinco años que el tiempo ha cambiado (Mamani, 2007).

La variación del clima está haciendo mucho daño y de manera directa a la producción agrícola, los tubérculos andinos son sensibles a estos cambios drásticos.

3.2.13 ESCENARIOS A2 Y B2 DEL IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).

El concepto de escenario no debe confundirse con el de pronóstico, ya que el objeto de cada uno de ellos es diferente, así como las causas, el manejo y comunicación de la incertidumbre apropiados en cada caso. De acuerdo con el IPCC, los escenarios climáticos se definen como una representación posible y simplificada del clima futuro, “basada en un conjunto de relaciones climatológicas que ha sido construida expresamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antropogénico, y que en muchas ocasiones sirve como materia prima para modelos de impacto” (IPCC, 2007).

Los escenarios de emisiones del IPCC están agrupados en cuatro familias (A1, A2, B1 y B2) que exploran vías de desarrollo alternativas incorporando toda una serie de fuerzas causantes demográficas, sociales, económicas, tecnológicas y ambientales, junto con las emisiones de GEI resultantes. La decisión sobre cuál de los diversos escenarios descritos parece más probable se deja abierta, puesto que el IPCC no asume el riesgo de asignar probabilidades a cada uno de ellos. (IPCC, 2007)

Las cuatro líneas evolutivas combinan dos conjuntos de tendencias opuestas: el primero, un mundo que se desarrolla bien sea entre fuertes intereses económicos o intereses de tipo ambientalista, y un segundo conjunto que varía, entre el desarrollo global y regional. Las líneas evolutivas pueden resumirse según el IPCC (2007), de la siguiente forma:

El **escenario A1** presupone un crecimiento económico mundial muy rápido, un máximo de la población mundial hacia mediados de siglo que después decrece, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Los patrones regionales específicos tienden a desaparecer como resultado de un aumento de la interacción cultural. La brecha existente entre regiones en relación con los ingresos per cápita se reduce sustancialmente. Partiendo del escenario A1, se han desarrollado tres alternativas que describen diferentes fórmulas de aprovisionamiento de energía: intensiva en combustibles fósiles (A1FI), energías de origen no fósil (A1T), y equilibrio entre las distintas fuentes (A1B).

El **escenario A2** describe un mundo muy heterogéneo basado en la preservación de las identidades locales. Los patrones de fertilidad de las regiones convergen lentamente, lo que se traduce en un aumento de población constante. El desarrollo económico está orientado regionalmente, y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están más fragmentados que en A1.

El **escenario B1** representa un mundo convergente, con la misma población mundial que A1, pero con una evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información. Describe reducciones en el consumo y la introducción de tecnologías limpias y eficientes. Se pone el énfasis en soluciones globales hacia la sostenibilidad, incluyendo la mejora de la equidad, pero sin iniciativas adicionales respecto al clima.

El **escenario B2** describe un planeta donde el énfasis se pone en las soluciones locales dirigidas hacia la sostenibilidad social, económica y ambiental. Es un mundo con una población creciente, pero a tasas más lentas que en los otros escenarios, con niveles de desarrollo económico intermedios, y un cambio tecnológico lento pero variado. La sociedad está orientada hacia la protección ambiental y la equidad social, y prioriza los ámbitos local y regional.

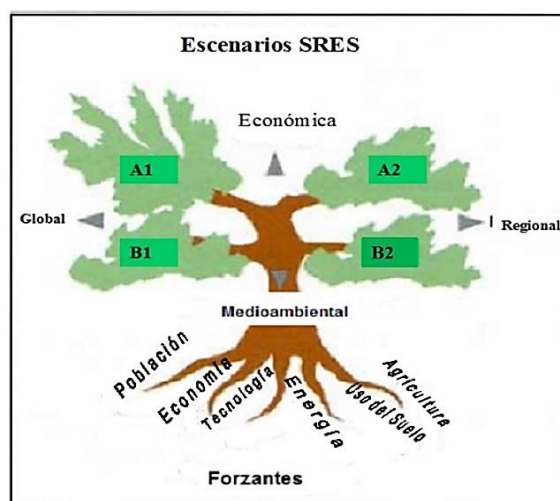


Figura 1: Esquema de Escenarios de Emisiones según el Reporte Especial (SRES) para el IPCC. Se indican los forzantes que determinarán los posibles futuros económicos y ambientales.

Cabe mencionar que estos escenarios son hipotéticos y ninguno de ellos se ha basado en forma directa en las propuestas o los acuerdos del protocolo de Kyoto. En base a ellos se predijeron los cambios de temperatura que se experimentarían para el 2100. Vale mencionar que si se continua con los patrones actuales de crecimiento y desarrollo la temperatura media global podría incrementarse en aproximadamente 2-3°C en los próximos 50 años, con algunos grados más a fin de siglo si las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) siguen incrementándose (Stern, 2007)

Así mismo, la mayoría de impactos a futuro se han evaluado considerando un incremento de temperatura de 4 a 5°C, sin embargo, según las últimas proyecciones del cuarto informe del IPCC, sugieren un incremento hasta de 5 a 6°C, dado que se han incluido el retro efecto del ciclo clima-carbono causados por el incremento del CO₂.

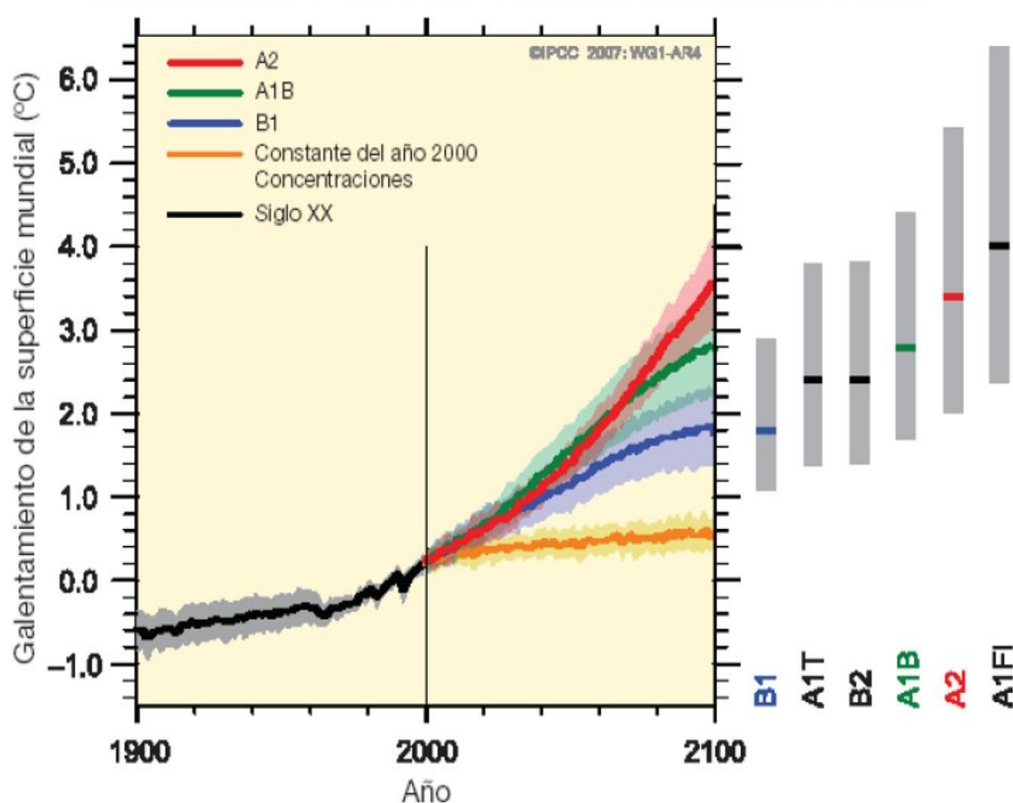


Figura 2: Medias Multi-modelo y rangos evaluados del calentamiento de la superficie según el IPCC.

3.2.14 IMPACTO DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN LA ECONOMÍA AGRÍCOLA.

Es conocida la interrelación y mutua dependencia que se establece entre el desarrollo de los seres vivos y el clima en una determinada región de la Tierra. De manera más específica, el éxito reproductivo natural de los vegetales está en función directa de las variables climáticas: temperatura y precipitaciones, las cuales deben ser las óptimas o mantenerse en rangos moderados de tal manera que no afecten el desarrollo vegetal.

La agricultura es una de las actividades más importantes en la economía nacional y el cultivo de la papa, tradicionalmente es una producción agropecuaria muy fuerte en la región andina, por ende, cualquier variación en la producción de papa necesariamente afectara la economía del agricultor y con ello toda la secuela que ello implica para su familia y entorno.

Teniendo en cuenta que el cambio climático actual está generando el fenómeno del calentamiento global, se “estima que la temperatura se incrementará entre 1.4 °C y 5.8 °C entre 1990 y 2100” (Houghton *et al*, 2001), de esta manera el incremento de la temperatura atmosférica ocasionado por el cambio climático “probablemente afectará la producción de cultivos, disminuyendo su rendimiento y generando diferencias importantes entre las regiones” (Rosenzweig y Liverman, 1992), ante este escenario donde la temperatura juega un papel preponderante, se han realizado estimaciones para mostrar un panorama a tenerse en cuenta, al respecto algunas estimaciones, sobre los efectos del cambio climático a nivel mundial en el cultivo de la papa durante los próximos 50 años proyectan, como señala Hijmans (2003), que la reducción del rendimiento, puede oscilar entre 18% y 32% si las variedades no tienen una adaptación adecuada. Pero estas pérdidas pueden ser menores, hasta en un 9% entre las variedades adaptadas. No cabe duda del enorme impacto que ejerce el aumento de la temperatura sobre los cultivos es significativa, la “causa principal de esta disminución se atribuye hasta el momento, únicamente al cambio de la temperatura, que se incrementará hasta en 3.2 °C sobre el promedio en algunas regiones del planeta” (Gutiérrez, 2008).

En caso de la variación de la precipitación, es muy probable que, como consecuencia de una intensificación general del ciclo hidrológico mundial, la cantidad de precipitación pluvial aumente en regiones de latitudes altas y que disminuya en la mayoría de las regiones subtropicales. Los modelos de circulación general predicen una disminución de las precipitaciones en algunas zonas, y aumentos en otras, pero existe una tendencia general de que todas las regiones serán más secas.

De otro lado, otra consecuencia del calentamiento global se hace evidente al observar la disminución acelerada de los glaciares en los últimos años, lo que ha tenido como consecuencia una “severa reducción de las reservas de agua en dos de las principales zonas de los Andes peruanos, donde se encuentra el 70 % de los glaciares tropicales del mundo” (Thompson *et al.*, 2006). En los nevados Huascarán (cuenca del río Santa, Ancash) y Quelccaya (cuenca del río Salca, Vilcanota, Cusco), el retroceso glaciar se ha incrementado: en el caso del Qori Kalis (Quelccaya), en el periodo 1991-2005 el proceso ha sido 10 veces más rápido que en el periodo 1963-1978. Estas reservas naturales de agua son esenciales para las épocas de ausencia de lluvia, pues “abastecen a los ríos durante el estiaje, época en la que se produce una disminución de la disponibilidad, oportunidad y cantidad de agua destinada a la agricultura en dichas cuencas” (Gutiérrez, 2008). Una referencia puntual al respecto, lo precisa Painter (2007): Hasta 2006, la superficie glaciar en el Perú se había reducido hasta en un 30 % con respecto a la de 1970.

Es evidente que los efectos de las variables físicas del clima sobre la producción de cultivos son complejos, pues el crecimiento y rendimiento de las plantas están relacionados a ellas. “La papa puede crecer en varios ambientes, pero está adaptada a climas templados” (Haverkort, 1990). Por ejemplo, si la “temperatura está por encima de los 17 °C la tuberización disminuye, en tanto que, si es menor a 0 °C, los daños en el cultivo pueden llegar a ser bastante severos” (Stol *et al.*, 1991). Dicho lo anterior, el efecto del calentamiento global en ambientes donde las bajas temperaturas limitaban la producción de la papa podría ahora beneficiar su cultivo, pero resultaría, en cambio, sumamente adversa en ambientes donde su crecimiento es óptimo en la actualidad. De darse una situación como esta última, “podrían afectarse las cerca de 170 mil hectáreas que se cultivan anualmente bajo secano en el

Perú” (MINAGRI, 2007), dato que sin embargo ya está siendo superado al 2015, donde en promedio se han cultivado “319.106 miles de hectáreas” (MINAGRI, 2015) tal como se reporta en el Boletín estadístico agrario de octubre-2015 del Ministerio de Agricultura y Riego.

Nuestra realidad confirma los datos el diario Correo en su edición diaria difundió el 29 de enero de 2016 que el “95% de cultivos de papas y 80% de quinua en Puno, se han destruido por la sequía ocasionada por el Fenómeno de El Niño”.

Los efectos de las variaciones climáticas son desastrosas para los cultivos, conocer estos cambios es importante, es más la información está disponible, sin embargo muchas veces damos la espalda a esta realidad como parte de una cultura de prevención que garantizaría nuestro desarrollo, la educación y la cultura son dos elementos clave en el desarrollo sostenible (Matsuura, 2007), por lo tanto no puede existir fragmentación o dicotomía entre nuestras creencias y formación con las formas de actuar con la realidad medioambiental, en especial en relación al clima, de lo contrario estamos siendo irresponsables porque conocemos o sabemos nuestra realidad o la aquella que podría venir, pero no creemos aquello que sabemos. De esta negación de la realidad se nutre la rutina del productivismo, para seguir despilfarrando los recursos naturales del mundo, es necesario secretar un mecanismo de negación e ignorancia voluntaria (Voynet, 2007), se hace necesaria desterrar esta ignorancia espontánea y nacida de la voluntad, para prevenir y con éxito muchas dificultades que sabemos ocurrirán a futuro, en consecuencia nos hallamos ante dos opciones que convergen en nuestras formas de pensar, en nuestra cultura y civilización, podemos optar por la fuga adelante y el egoísmo u optar también por ser responsables y adoptar soluciones adecuadas (Voynet, 2007). Y de esto es lo que se trata, de ser responsables y honestos con la realidad, para no navegar hacia la desilusión aun sabiendo que vamos hacia ella.

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

- **Cultivo de Papa.** Actividad económica que depende de los niveles de producción del cultivo de tubérculos *Solanum tuberosum*.
- **Cambio Climático.** Variación del clima en el planeta como resultado de las actividades humanas.
- **Economía Agrícola:** Desarrollo de la actividad agrícola y buen uso de la tierra, que garantice la alimentación humana y, además, mediante la comercialización de productos, generar riqueza y crecimiento económico.
- **Temperatura Atmosférica:** Es la cantidad de energía calórica acumulada en el aire, medida en grados. Grado de calor o frío en un determinado lugar y tiempo.
- **Precipitación Atmosférica:** Agua que cae sobre la superficie terrestre, puede ser en forma líquida o sólida.
- **Producción de Papa:** la cantidad total de papa que producen los agricultores de las comunidades campesinas en estudio, medida en toneladas (TM).
- **Precio del tubérculo en chacra:** el gasto total de inversión del productor por Kg. de papa sembrada.
- **Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto:** Áreas de estudio donde se realizará la presente investigación.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Zona de Estudio

La investigación se realizó en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas: 184 828 Este, 9 305 580 Norte y 194 635 Este y 9 295 446 Norte (Datum WGS84 UTM Z18).

Políticamente, pertenece al departamento de Amazonas, provincia de Chachapoyas y los distritos de Levanto y San Isidro de Maino. En el Figura N° 03 y N° 04 se muestra la ubicación.

a) Comunidad Campesina de Levanto

Ubicada en el centro de la provincia de Chachapoyas, el distrito de Levanto con una población aproximada de 1.500 habitantes, se ubica a 2 651 msnm y es considerado como uno de los distritos muy pobres de la provincia. Tiene una superficie de 6.577,40 ha. Entre sus actividades productivas figura en primer lugar la ganadería seguida de la agricultura (cultivo de papa y maíz principalmente). Especies forestales de valor comercial también se hallan presentes.

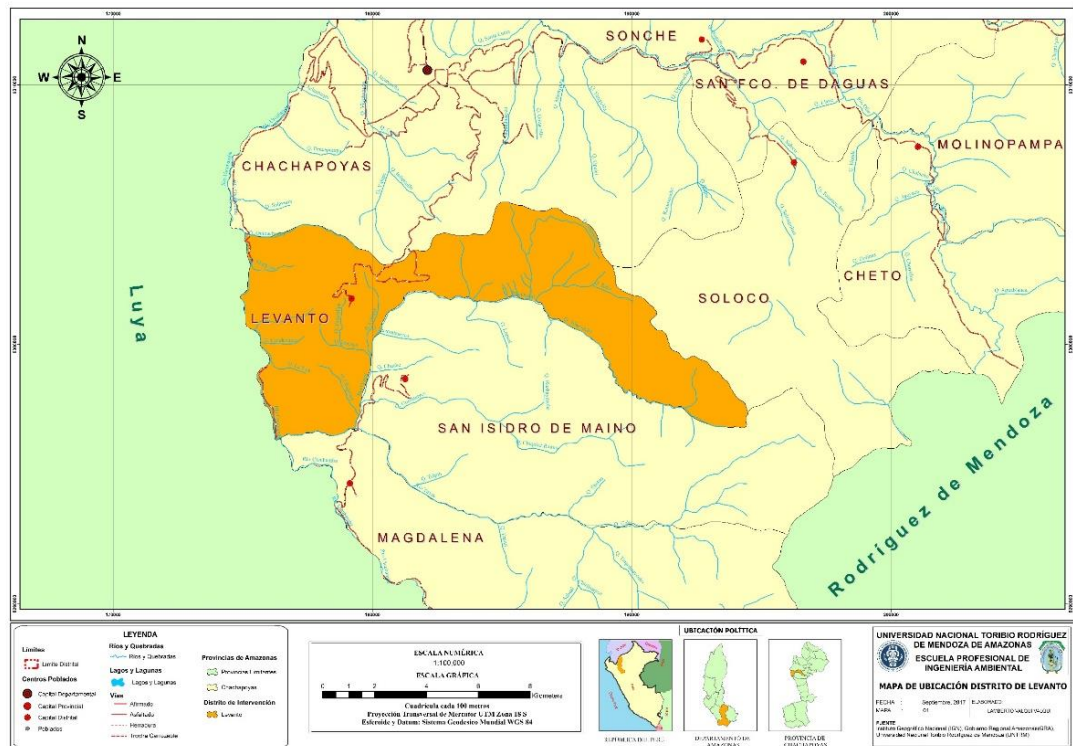


Figura 3: Mapa de Ubicación del Distrito de Levanto.

b) Comunidad Campesina de San Isidro del Maino

Próxima al distrito de levanto y con una población aproximada de 900 habitantes, está ubicada a 2 786 msnm, cuenta con una superficie de 11.870 ha. Es considerado como uno de los distritos en extrema pobreza de la provincia. Con una vocación netamente agropecuaria, tiene a la ganadería y la agricultura como sus principales actividades productivas. También cuentan con especies forestales de valor comercial.



Figura 4: Mapa de Ubicación del Distrito de San Isidro del Maino.

4.2. Para la obtención de información del trabajo de investigación.

a) Población:

La población estuvo conformada por el total de Unidades Agropecuarias productoras de papa en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto por año.

b) Muestra: Unidades Agropecuarias seleccionadas.

c) Muestreo: El muestreo fue probabilístico y al azar. Además, el tamaño de la muestra es uno de los aspectos a concretar en las fases previas de la investigación y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

La siguiente fórmula orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para población finita (menos de 100 000 elementos). (Borja, 2012).

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra.

k: constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: Nivel de confianza que se utilizará 90 % = 1.65

e: es el error muestral deseado. Para este estudio se empleará el error muestral igual a 5%.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados). Para nuestro estudio se utilizará la siguiente población:

Tabla 01: Población por unidades agropecuarias existentes en las comunidades campesinas involucradas.

| UNIDAD AGROPECUARIA \ DISTRITO | LEVANTO | SAN ISIDRO DEL MAINO |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| | PERSONA NATURAL | 195 |
| COMUNIDAD CAMPESINA | 1 | 1 |
| OTRA | 1 | 0 |
| TOTAL | 197 | 118 |

Fuente: IV CENAGRO - 2012

Para el distrito de Levanto:

$$n = \frac{(1.65)^2 * 0.5 * 0.5 * 197}{((5\%)^2 * (197 - 1)) + ((1.65)^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 115$$

Para el distrito de San Isidro del Maino:

$$n = \frac{(1.65)^2 * 0.5 * 0.5 * 118}{((5\%)^2 * (118 - 1)) + ((1.65)^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 83$$

Total de muestreo: $n_{total} = 115 + 83 = 198$

Por lo tanto, el total del muestreo es 198 unidades agropecuarias.

d) Diseño de Investigación

Teniendo en cuenta que en el presente proyecto no se va a tener un control directo de las variables que actúan como independientes, dado que su efecto ya ha ocurrido o son inherentemente no manipulables, el diseño de investigación es de tipo descriptivo no experimental, ya que busca describir determinadas características del objeto de estudio y se limitará a observar el hecho en los grupos con las características a estudiar y sin ellas (Borja, 2012). Además, de acuerdo a la orientación, la investigación es aplicada porque se usará conocimientos teóricos para referir o interpretar una realidad concreta. Y el tipo de caso es Prospectivo o Cohorte, dado que se conoce la posible causa y se investiga su efecto en el tiempo.

e) Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

1. Materiales y equipos utilizados

Equipos

Laptop Sony Vaio, Cámara fotográfica, Estación Meteorológica, GPS, Impresora, Fotocopiadora, Tablero de Campo y Libreta de apuntes.

Materiales de Escritorio

CD's, tinta para impresora, papel A4, regla metálica, bolsas plásticas, cinta masking, resaltador, engrapador, perforador, borrador, corrector, plumón tinta indeleble, tajador, lápices, lapiceros, folders manila.

Software

ArcGis 10.3, EViews8.

2. Métodos y/o procedimientos de recolección de datos.

2.1 Visita de reconocimiento a la zona de estudio

Se realizó la visita a la zona de estudio, donde se aplicó la encuesta y se recolectó información agraria relacionada al cultivo de papa, así como otros datos que ayudaron a obtener datos más exactos de las variables de estudio.

2.2 Recolección de Datos

Para el presente estudio se requirió de información específica para cada variable considerada con la cual se elaboró un registro histórico de data meteorológica e información agrícola de la zona de estudio.

2.2.1 Información Meteorológica.

Se ha recopilado la información necesaria para el presente estudio de SENAMHI, en lo que respecta a datos de precipitación y temperatura. Se utilizó la estación Meteorológica Chachapoyas de tipo Convencional y que actualmente está en funcionamiento y se seleccionó data histórica para el periodo 1996-2015. Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Precipitación: Datos totales diarios de precipitación a 7 horas y a 19 horas, con las que se calculó la precipitación total anual.
- Temperatura: Datos de temperaturas extremas diarias, máximas y mínimas mensuales.

2.2.1 Información Agrícola.

Se ha recopilado la información necesaria para el presente estudio del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), de la Dirección Agraria

de Amazonas y se corroboró con la información obtenida en las encuestas aplicadas. Se seleccionó data histórica para el periodo 1996-2015.

Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Producción en toneladas (TM).
- Superficie cosechada en Hectáreas (Ha).
- Precio en chacra en S/. Kg.

f) Análisis de los Datos.

Los datos meteorológicos con los que se trabajó en el presente estudio son los datos de temperatura máxima, mínima mensual y anual, así como de precipitación total mensual y anual.

Cabe recalcar que las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, en la actualidad no cuentan con un calendario específico para la siembra de papa y lo hacen a lo largo del año de manera muy variable; pero tienden a tener como campaña de siembra favorita los meses de noviembre y diciembre; y es durante los meses de enero, febrero y marzo que la planta de papa alcanza el período de crecimiento vegetativo en el cual es más sensible a los efectos del clima.

Para el análisis de datos se empleó los siguientes pasos:

1. Temperatura

La temperatura en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, se ha generado debido a la ausencia de datos, usando como estación base a la de Chachapoyas.

Tabla 02: Estación Meteorológica utilizada en el estudio para la variable de Temperatura.

| | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|
| Estaciones Categoría | | Chachapoyas Convencional |
| Ubicación Geográfica | Latitud | 06°12'30.0" |
| | Longitud | 77°52'01.8" |
| Ubicación Política | Altitud | 2490 |
| | Distrito | Chachapoyas |
| | Provincia | Chachapoyas |
| | Departamento | Amazonas |

Fuente: SENAMHI

Para generar datos de temperatura, se calculó la temperatura máxima y mínima mensual y anual para el periodo 1996 – 2015.

Una vez obtenidos los datos, estos fueron sometidos a un control de calidad, además El SENAMHI realiza un control de calidad de los datos mediante un control de calidad automático bajo criterios básicos y específicos, posteriormente emplea criterios meteorológicos y estadísticos.

Se elaboró los gráficos de histogramas para temperatura máxima y mínima a través del tiempo y no se observaron saltos ni inconsistencia, por lo que se prefirió no corregir esta serie de datos y validarla para el presente estudio.

Finalmente, para generar los datos de temperatura en la zona de estudio, se usó el criterio de Scholz Lutz, afectando los datos por un factor de gradiente térmico de -5.3°C por cada 1 000 metros de altitud. En el Anexo 2 se muestran los valores generados tomando la altitud media de la zona de estudio (3 060 m.s.n.m.).

2. Precipitación

El estudio de la precipitación es importante para el balance hidrológico siendo el principal vector de entrada del ciclo hidrológico y se refiere a la cantidad total de agua que cae sobre la superficie.

La precipitación es la fuente de agua importante para las comunidades campesinas de Levanto y San Isidro del Maino. Toda la agricultura en las zonas de Levanto y San Isidro del Maino se realiza en secano, por lo que el estudio de la precipitación en su distribución espacial y temporal es de suma importancia.

Debido al problema de la falta de estaciones meteorológicas en las comunidades campesinas de Levanto y San Isidro del Maino, se utilizó la información de las estaciones más cercanas a la zona de estudio, teniendo en cuenta la cercanía, la altitud, integración del mismo sistema hidrográfico (Río Marañón), ubicación del mismo ecosistema tipo páramo jalca y teniendo en cuenta que estén dentro del mismo rango de isoyetas (Sánchez, 2008). Con estas estaciones se buscó

una relación entre la altitud y la precipitación; finalmente se generó la precipitación para la zona de estudio. La elección de estas estaciones es información de SENAMHI.

Las estaciones de Chachapoyas y Leimebamba son las estaciones base por su cercanía a la microcuenca. Y se usó la estación Quebrada Shugar para validar y dar consistencia a los datos de precipitación de las estaciones base del estudio. Las estaciones usadas para la generación de precipitación en la zona de estudio se presentan en la Tabla 03.

Tabla 03: Estaciones Hidrometeorológicas utilizadas en el estudio para la variable de Precipitación.

| Estaciones | | Chachapoyas | Leimebamba | Quebrada Shugar |
|----------------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Categoría | | Convencional | Convencional | Convencional |
| Ubicación Geográfica | Latitud | 06°12'30.0" | 06°33'00.0" | 06°41'16.0" |
| | Longitud | 77°52'01.8" | 77°48'0.00" | 78°27'25.0" |
| | Altitud | 2490 | 2779 | 3293 |
| Ubicación Política | Distrito | Chachapoyas | Mariscal Castilla | Bambamarca |
| | Provincia | Chachapoyas | Chachapoyas | Hualgayoc |
| | Departamento | Amazonas | Amazonas | Cajamarca |

Fuente: SENAMHI

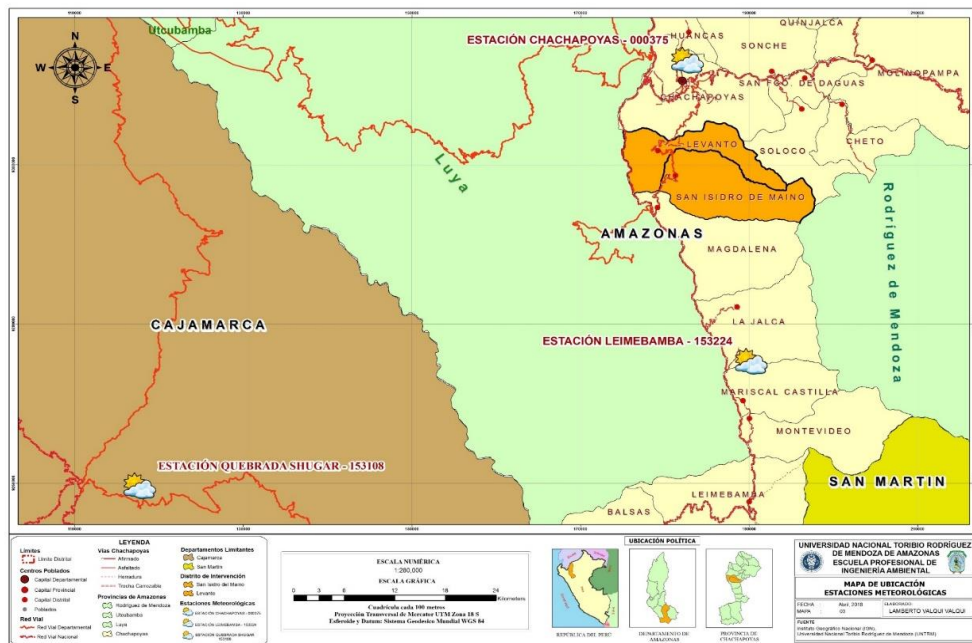


Figura 5: Mapa de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas utilizadas.

2.1 Tratamiento inicial de los datos

Para el caso de la precipitación la información obtenida a 7 horas y 19 horas se convirtió a precipitación total diaria como resultado de la suma del dato diario de las 19 horas del día anterior y las 7 horas del día presente. Posteriormente se calculó a partir de la suma de los datos diarios la precipitación total mensual y anual.

Una vez obtenidos los datos, estos fueron sometidos a un control de calidad, además El SENAMHI realiza un control de calidad de los datos mediante un control de calidad automático bajo criterios básicos y específicos, posteriormente emplea criterios meteorológicos y estadísticos.

2.2 Análisis de consistencia de la base de datos

Este análisis previo debe ser completo y viable, ya que es de suma importancia que los datos elegidos sean consistentes porque a partir de ellos se generaron datos de precipitación en la zona de estudio. La inconsistencia de datos es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias y no homogeneidad, es definido como los cambios de los datos vírgenes con el tiempo, debido a la acción del hombre o causas naturales (Mejía, 2006). Los pasos seguidos en el análisis de la información de precipitación son los siguientes:

2.2.1. Análisis de Histograma de Precipitación.

Los histogramas son gráficas que describen el comportamiento de la precipitación respecto al tiempo. Los gráficos obtenidos sirvieron para analizar la consistencia de la información en forma visual, e indicar el periodo en los cuales la información es dudosa, lo cual se reflejó como “picos” muy altos, saltos y o tendencias (Villón, 2002).

Los histogramas se muestran en el Anexo 3.2, 3.4 y 3.6. Los gráficos nos dan una lectura de la distribución de la precipitación a través del tiempo; por simple inspección solo en la estación de Leimebamba, no se observa saltos significativos y que por el contrario tiende a tener una buena homogeneidad

en su comportamiento, presentando la variación estacional y cíclica de los valores de precipitación.

2.2.2. Análisis de Doble Masa

El análisis de doble masa denominado también de “dobles acumulaciones”, es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencia de datos hidrológicos múltiples, cuando se dispone de 2 ó más series de datos, en lo que respecta a errores que pueden haberse producido durante la obtención de los mismos. (Mejía, 2006).

El análisis se realiza entre los datos del mismo parámetro, en este caso de precipitación versus precipitación para los mismos años de información. Para el presente caso se analizó las estaciones de Chachapoyas de Amazonas y la de Quebrada Shugar de Cajamarca, desde 1993 al 2008 y las estaciones de Leimebamba y la de Quebrada Shugar. Estos dos grupos de análisis de doble masa se formaron con el criterio de coincidir los años disponibles de cada estación.

En el Anexo 3.7 al 3.10, se presentan el análisis y los diagramas de doble masa para los grupos elegidos. La estación de Chachapoyas y Quebrada Shugar presentaron quiebres considerables, por lo que se realizó un análisis estadístico para los dos grupos de datos identificados con pendientes diferentes en el gráfico de doble masa.

Es importante mencionar que, para determinar los períodos dudosos y confiables de las series históricas en estudio, se tuvo como referencia tanto el diagrama de doble masa como la gráfica de la serie histórica (Histograma).

2.2.3. Análisis Estadístico.

Para el análisis estadístico se realizó un proceso de inferencia para las medias y desviación estándar, de ambos períodos; mediante las pruebas “T” - Student y “F” – Fischer.

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^n X_i; \quad S_1 = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^n X_i; \quad S_2 = \left[\frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

X_i : Información de análisis.

\bar{X}_1, \bar{X}_2 : Medias del período 1 y 2 respectivamente.

S_1, S_2 : Desviación estándar del período 1 y 2 respectivamente.

n_1, n_2 : Tamaño del período 1 y 2 respectivamente.

n : Tamaño de muestra = $n_1 + n_2$

- Primero se aplicó la prueba de consistencia en la Media (Prueba de Medias), la cual se describe a continuación:

H.p.: $\mu_1 = \mu_2$ (media poblacional)

H.a.: $\mu_1 \neq \mu_2$

$\alpha = 0,05$

- También se calculó las desviaciones estándar de promedios y ponderada.

$$S_d = S_p \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)^{1/2}$$

$$S_p = \left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{1/2}$$

Donde:

S_d = Desviación estándar de los promedios

S_p = Desviación estándar ponderada

- Realización de la prueba “T” – Student

$$T_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_d}$$

Donde: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ (por hipótesis); T_c es el estadístico T calculado. El valor T_t (tabular) se calcula con: $\alpha = 0,05$ y G.L. = $n_1 + n_2 - 2$

Conclusión:

$$\begin{aligned} \text{Si } |T_c| < T_t(95\%) & \quad \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \text{ (estadísticamente)} \\ \text{Si } |T_c| > T_t(95\%) & \quad \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \text{ (estadísticamente)} \end{aligned}$$

- Luego se realizó la prueba de Consistencia en la Desviación Estándar (Prueba de variancias). Para lo cual se calculó las variancias de ambos períodos S_1^2 y S_2^2 y se aplicó la prueba de Fischer.

Prueba estadística “F”

$$\text{H.p.: } \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (media poblacional)}$$

$$\text{H.a.: } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\alpha = 0,05$$

Cálculo de “ F_c ”

$$F_c = \frac{S_1^2/\sigma_2^2}{S_2^2/\sigma_2^2} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{Si } S_1^2 > S_2^2$$

$$F_c = \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad \text{Si } S_2^2 > S_1^2$$

Hallar el valor de F_t en las tablas con:

$$\alpha = 0,05$$

$$\text{G.L.N.} = n_1 - 1 \text{ (grados de libertad del numerador)}$$

$$\text{G.L.D.} = n_2 - 1 \text{ (grados de libertad del denominador)}$$

$$F_c = \text{Valor de F calculado}$$

$$F_t = \text{Valor de F tabular}$$

Criterios de decisión:

$$\text{Si } F_c < F_t(95\%) \quad S_1 = S_2 \quad \text{(estadísticamente)}$$

$$\text{Si } F_c > F_t(95\%) \quad S_1 \neq S_2$$

- Según los resultados obtenidos, se concluye que hay que realizar una corrección de 5 años para la estación de Chachapoyas, ya que existen saltos en la Media y la Variancia en esta estación:

- Quiebres Identificados en la Estación Chachapoyas:

1er Período: 1993 - 1997, 2do Período: 1998 – 2015

ANALISIS DE SALTO

| | | | |
|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 1er Período | $n_1=60$ | $X_1=95.61$ | $S_1=74.38$ |
| 2do Período | $n_2=216$ | $X_2=71.90$ | $S_2=53.42$ |

PRUEBA DE MEDIAS

| | | | |
|-----------------|----------|--------------|-------------|
| $\alpha = 0,05$ | G.L.=274 | $S_p= 59.49$ | $S_d= 8.68$ |
|-----------------|----------|--------------|-------------|

| | |
|-------|------|
| T_c | 2.81 |
| T_t | 1.96 |

Como $T_c > T_t$, se concluye que existe salto en la Media.

PRUEBA DE VARIANZAS

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| $\alpha = 0,05$ | G.L.N.=59 | G.L.D.=215 |
|-----------------|-----------|------------|

| | |
|-------|------|
| F_c | 1.94 |
| F_t | 1.44 |

Como $F_c > F_t$, se concluye que existe salto en la Variancia.

2.3 Corrección y Completación de datos

Después de identificado el salto mediante el análisis de doble masa y la inconsistencia de estos, se procede a corregir el grupo de datos. Se debe tener en cuenta que a pesar que el número de años de registro en que la estación fue operada en las condiciones iniciales, estas son mayores que las actuales, por lo que es más aconsejable corregir los datos del primer periodo, o sea, dejando

inalterados los datos más recientes; porque en cualquier momento se puede hacer una inspección y conocer el estado de operación y conservación del mismo.

Una vez hechas estas verificaciones y correcciones, los datos están expeditos para ser procesados. La primera etapa del procedimiento, en general, es el cálculo de las medias, la selección de valores máximos y mínimos observados, el cálculo de la desviación estándar y el coeficiente de variación, tanto para valores diarios, mensuales o anuales que corresponde a la información corregida con la cual, posteriormente, se pueden hacer análisis estadísticos, algunos de ellos serán abordados en los siguientes acápite.

En los casos en que los parámetros media y desviación estándar resultan ser estadísticamente iguales, la información original no se corrige por ser consistente al 95% de probabilidades, aun cuando en la doble masa se observa pequeños quiebres.

$$X'_t = \left[\frac{X_t - \bar{X}_1}{S_1} \right] S_2 + \bar{X}_2 \quad \text{para corregir el primer período.}$$

$$X'_t = \left[\frac{X_t - \bar{X}_2}{S_2} \right] S_1 + \bar{X}_1 \quad \text{para corregir el segundo período.}$$

En ambos casos:

X'_t = valor corregido de la información

X_t = valor a ser corregido

Después del análisis de consistencia de los datos base de las estaciones elegidas, y de verificar que hay consistencia de esta información, se procede a completar los años que faltan y así uniformizar 20 años para cada estación elegida.

Para la completación de datos se usó el siguiente modelo matemático:

- Generación de números aleatorios

Se utilizó una distribución normal, se probó si los datos hidrológicos se ajustaban a esta distribución. Creus et al. (1996) en base a su estudio de

series históricas de precipitación y temperatura, llegó a la conclusión de que dichas variables climatológicas siguen una distribución normal, lo cual se puede confirmar si existe una escasa diferencia entre el valor de la media y la mediana. Si así fuere el caso se toma cualquier número aleatorio generado para completar el dato faltante en base al siguiente modelo:

$$P_i = \bar{P} + \sigma\varepsilon$$

Donde:

P_i = es la precipitación generada en el mes “i”

\bar{P} = es la precipitación promedio del mes

σ = es la desviación estándar de la precipitación del mes

ε = número aleatorio de distribución normal: $\bar{X} = 0$ y $\sigma = 1$

Si faltaba uno o dos datos se completaba de manera simple usando el promedio.

La información extendida y corregida de la estación de Chachapoyas se muestra en el Anexo 3.12 y de la estación de Leimebamba, en el Anexo 3.13.

2.4 Generación de Precipitación para la zona de estudio.

Para realizar la generación de datos en la zona de estudio, se generó una estación ficticia, a la altitud media (3 060 m.s.n.m.), estimándose la precipitación mensual a partir de la estación Chachapoyas y Leimebamba, por su cercanía a la altitud media de la zona de estudio.

2.4.1 Relación Altitud vs Precipitación.

Las observaciones indican que, en general, la pluviosidad aumenta con la altitud hasta alcanzar un máximo, a partir de la cual decrece; esto permitirá elaborar el perfil pluviométrico de la zona de estudio.

Para definir la variación de la precipitación respecto a la altitud, inicialmente se determinó la relación existente entre la precipitación total anual y la altitud sobre el nivel del mar, mediante el modelo de regresión lineal para la precipitación de todas las estaciones que cumplían las características mencionadas anteriormente, según él, se estableció solo las dos estaciones más cercanas al área de estudio (Chachapoyas y Leimebamba). Para la generación de las precipitaciones obteniendo un rango de precipitaciones en la zona de estudio. La ecuación lineal que se obtuvo de la relación de estas dos estaciones es la siguiente:

Estación Chachapoyas:

- Precipitación Promedio Anual = $P = 862.30$ mm
- Altitud = $H = 2\,490$ m.s.n.m.

Estación Leimebamba:

- Precipitación Promedio Anual = $P = 1180.02$ mm
- Altitud = $H = 2\,779$ m.s.n.m.

$$P = 1.0994H - 1875.2093$$

2.4.2 Precipitación Generada

Los valores de precipitación mensual de las estaciones ficticias en la zona de estudio, se obtienen por medio del coeficiente de corrección (C_c) a partir de la estación de Chachapoyas y Leimebamba, elegidas por su cercanía y por tener también la altitud más cercana. Las precipitaciones anuales estimadas en el Anexo 3.14 se obtuvo reemplazando el valor de la precipitación promedio anual de la estación ficticia obtenida de la ecuación lineal de Altitud Vs. Precipitación. Finalmente, este factor de corrección se multiplica por cada mes de

todos los años de la estación Leimebamba (estación base) y así se genera el rango de precipitación para la microcuenca. Los factores de corrección son los siguientes:

- Coeficiente de Corrección – ALTITUD MEDIA (3 060 msnm)

$$Cc_1 = \frac{\text{Estación Ficticia}}{\text{Estación Base}} = \frac{1488.95 \text{ mm}}{1180.02 \text{ mm}} = 1.26 \text{ mm}$$

La precipitación generada en la estación ficticia de la zona de estudio se muestra en el Anexo 3.12.

La precipitación media anual de la microcuenca en la estación ficticia ubicada a la altitud media:

Precipitación Media de la zona de estudio = 1486.83 mm

3. Organización de los Datos

Luego de tener las variables ya corregidas y completadas se procedió a organizar los datos.

En econometría para el análisis empírico se cuenta con tres tipos de datos, los datos de series de tiempo, de corte transversal y de panel. En los de series de tiempo se observa una variable en un período largo de tiempo, en los datos transversales se recopilan valores de una o más variables para varias unidades muestrales en el mismo punto en el tiempo. Finalmente, en los datos panel se estudia la misma unidad de corte transversal a lo largo del tiempo, es decir se considera tanto la dimensión de tiempo como espacio (Gujarati, 2010). Debido a que las fuentes de información consultadas no contaban con un período largo de observaciones de las variables estudiadas, no se trabajó con datos de series de tiempo.

Por tal motivo se planteó determinar el efecto del cambio climático sobre la producción mediante la aplicación de un modelo con datos panel. En econometría se cuenta con este modelo que tiene la ventaja de poder trabajar con una cantidad mínima de 60 observaciones, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y, por tanto, incrementa la precisión de los estimadores. El panel que se trabajó se define como un panel balanceado dado que cada comunidad campesina tiene el mismo número de observaciones (Gujarati, 2010). Los datos se agruparon siguiendo la estructura para datos panel los cuales se detallan en el Anexo 4.

4. Desarrollo del Modelo de Regresión.

Según la revisión bibliográfica existen varias formas de establecer la relación producción e insumos (entre ellas, las variables climáticas), sin embargo, esta relación tuvo que adecuarse en función a la disponibilidad de información. En el presente estudio, la forma funcional utilizada no estima directamente la variación del beneficio ante el cambio de una variable afectada por el Cambio Climático (algún insumo), tal como en otros estudios (Fisher et al, 2009; Mendelsohn, 2008). En este caso, el cambio en el bienestar es medido a través de la variación en los ingresos, los cuales dependen a su vez de la variación en la producción. (Loyola, 2010).

Para el cultivo de papa en los distritos antes mencionados se consideró únicamente la parte de función de producción del modelo Ricardiano aplicado a la agricultura el cual antes de medir el efecto del cambio climático en la producción, mide el efecto sobre el beneficio (Mendelsohn *et al* 1994). Además, tiene ventaja de reducir distorsión en la estimación de los beneficios.

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 S_t^j + \beta_2 P_{t-k}^j + \beta_3 TM_t + \beta_4 TM_t^2 + \beta_5 TN_t + \beta_6 TN_t^2 + \beta_7 PP_t + \beta_8 PP_t^2 + \mu_t$$

Donde:

Q_t : Producción en el año (mes) t
 S_t^j : Superficie cosechada del cultivo j en el año (mes) t.
 P_{t-k}^j : Precio real del cultivo j para el año (mes) t-k.
 TM_t : Temperatura máxima promedio del año (mes) t.
 TM_t^2 : Temperatura máxima promedio al cuadrado del año (mes) t.
 TN_t : Temperatura mínima promedio del año (mes) t.
 TN_t^2 : Temperatura mínima promedio al cuadrado del año (mes) t
 PP_t : Precipitación del año (mes) t.
 PP_t^2 : Precipitación al cuadrado del año (mes) t.
 μ_t : Término de error aleatorio.

En esta función se esperó que los signos de los coeficientes $\beta_3, \beta_5, \beta_7$ sean positivos, ya que se espera que en los primeros años los incrementos en los niveles de temperatura y/o precipitación generen un aumento en la producción de los cultivos. Por el contrario los coeficientes $\beta_4, \beta_6, \beta_8$ deberían ser negativos en lapsos de tiempo mayores, ya que después que dichas variables sobrepasen un umbral, ocasionaran disminuciones en los niveles de producción. (Bolívar, 2012).

El presente estudio se centró principalmente en las variables climatológicas de precipitación y temperatura y en base a la disponibilidad real de información histórica relacionada al cultivo, se emplearon variables adicionales como superficie cultivada y precio en chacra del cultivo.

Así mismo, se empleó el software EViews8 para desarrollar modelos de regresión con datos panel, para los cuales se emplearon las variables en estudio. Se esperó que la función de producción tenga una forma no lineal como sucedió en las ecuaciones obtenidas en los estudios realizados por Mendelsohn y Niggol (2008) así como Schlenker y Roberts (2008), en el primer caso las variables temperatura y precipitación promedio en verano y en invierno tienen término cuadrático con signo negativo, mientras que en el segundo caso Schlenker y Roberts (2008) llegan a la conclusión de su estudio que en un análisis del mercado a futuro existe una relación no lineal y asimétrica entre la temperatura

y los rendimientos del cultivo, en su estudio trabajaron con cultivo de algodón, soya y maíz.

Se realizaron diferentes estimaciones (ecuaciones) se optó por la forma funcional lineal – lineal, dado que debido a que contaba con datos cuyo valor era cero no se emplearon las formas funcionales log – lineal o lineal – logarítmica.

Además, EViews8 nos da opciones para solucionar problemas de heteroscedasticidad y/o autocorrelación del modelo. Se corrigieron las ecuaciones empleando el método ponderador de Weights, con la opción de EViews8, el cual permitió realizar ajustes en la correlación contemporánea entre las secciones transversales.

Para esto EViews8 estima los mínimos cuadrados generalizados corrigiendo por heteroscedasticidad y correlación contemporánea. También se empleó el método de coeficiente de covarianza, mediante el uso de la opción *White cross-section*, ya que se asumió que los errores son contemporáneos (corte transversal correlacionado con los periodos temporales). Este método trató a la regresión Pooled como una regresión multivariada, es decir, con una ecuación para corte transversal y computa los errores estándar robustos para el sistema de ecuaciones.

Se estimaron tres tipos de posibles modelos los cuales llamaremos: Modelo Panel de Producción, Modelo Panel de Rendimiento y Modelo Panel de Termoperíodo, cada uno de los cuales con sus diferentes posibles estimaciones. Los cuales explicaremos a continuación:

4.1 Modelo Panel de Producción.

En este modelo a diferencia de los otros la variable dependiente fue la producción de toneladas, como variables independientes se consideraron a las variables de temperatura máxima y mínima, precipitación, superficie cosechada y precio real en chacra. Se corrió el modelo en el software EViews8 teniendo en cuentas las siguientes posibles estimaciones:

Estimaciones utilizando datos con las variables anuales

- Ecuación 1

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2 PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 2

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2 PPTOTAL AR(1)

- Ecuación 3

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 4

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
PPTOTAL AR(1)

- Ecuación 5

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2
PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 6

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2
PPTOTAL AR(1)

Estimaciones utilizando datos con las variables del mes de enero

- Ecuación 7

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2
TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO PPENERO^2 AR(1)

- Ecuación 8

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_ENERO } \text{ TMIN_ENERO}^2 \text{ TMAX_ENERO } \text{ TMAX_ENERO}^2 \text{ PPENERO } \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 9

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_ENERO } \text{ TMIN_ENERO}^2 \text{ PPENERO } \text{ PPENERO}^2 \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 10

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_ENERO } \text{ TMIN_ENERO}^2 \text{ PPENERO } \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 11

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMAX_ENERO } \text{ TMAX_ENERO}^2 \text{ PPENERO } \text{ PPENERO}^2 \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 12

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMAX_ENERO } \text{ TMAX_ENERO}^2 \text{ PPENERO } \text{ AR}(1)$$

Estimaciones utilizando datos con las variables del mes de febrero

- Ecuación 13

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_FEBRERO } \text{ TMIN_FEBRERO}^2 \text{ TMAX_FEBRERO } \text{ TMAX_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{ PPFEBRERO}^2 \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 14

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_FEBRERO } \text{ TMIN_FEBRERO}^2 \text{ TMAX_FEBRERO } \text{ TMAX_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 15

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_FEBRERO } \text{ TMIN_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{ PPFEBRERO}^2 \text{ AR}(1)$$

- Ecuación 16

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{PREAL}(-2) \text{ TMIN_FEBRERO } \text{TMIN_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{AR}(1)$$
- Ecuación 17

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{PREAL}(-2) \text{ TMAX_FEBRERO } \text{TMAX_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{PPFEBRERO}^2 \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 18

$$LS \text{ PROD } C \text{ SCOSE } \text{PREAL}(-2) \text{ TMAX_FEBRERO } \text{TMAX_FEBRERO}^2 \text{ PPFEBRERO } \text{AR}(1)$$

4.2 Modelo Panel de Rendimiento

En este modelo, la variable dependiente fue el rendimiento en toneladas producidas por hectárea, como variables independientes se consideraron a las variables de temperatura máxima y mínima, precipitación y precio real en chacra.

Estimaciones utilizando datos con las variables anuales

- Ecuación 1

$$LS \text{ RENDIMIENTO } C \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_ANUAL } \text{TMIN_ANUAL}^2 \text{ TMAX_ANUAL } \text{TMAX_ANUAL}^2 \text{ PPTOTAL } \text{PPTOTAL}^2 \text{ AR}(1)$$
- Ecuación 2

$$LS \text{ RENDIMIENTO } C \text{ PREAL}(-2) \text{ TMIN_ANUAL } \text{TMIN_ANUAL}^2 \text{ TMAX_ANUAL } \text{TMAX_ANUAL}^2 \text{ PPTOTAL } \text{AR}(1)$$
- Ecuación 3

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 4

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2
PPTOTAL AR(1)

- Ecuación 5

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2
PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 6

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2
PPTOTAL AR(1)

Estimaciones utilizando datos con las variables del mes d enero

- Ecuación 7

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2
TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO PPENERO^2 AR(1)

- Ecuación 8

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2
TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO AR(1)

- Ecuación 9

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2
PPENERO PPENERO^2 AR(1)

- Ecuación 10

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2
PPENERO AR(1)

- Ecuación 11

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2
PPENERO PPENERO^2 AR(1)

- Ecuación 12

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2
PPENERO AR(1)

Estimaciones utilizando datos con las variables del mes de febrero

- Ecuación 13

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_FEBRERO
TMIN_FEBRERO^2 TMAX_FEBRERO TMAX_FEBRERO^2
PPFEBRERO PPFEBRERO^2 AR(1)

- Ecuación 14

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_FEBRERO
TMIN_FEBRERO^2 TMAX_FEBRERO TMAX_FEBRERO^2
PPFEBRERO AR(1)

- Ecuación 15

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_FEBRERO
TMIN_FEBRERO^2 PPFEBRERO PPFEBRERO^2 AR(1)

- Ecuación 16

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_FEBRERO
TMIN_FEBRERO^2 PPFEBRERO AR(1)

- Ecuación 17

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_FEBRERO
TMAX_FEBRERO^2 PPFEBRERO PPFEBRERO^2 AR(1)

- Ecuación 18

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMAX_FEBRERO
TMAX_FEBRERO^2 PPFEBRERO AR(1)

4.3 Modelo Panel de Termoperíodo

El termoperiodismo o termoperíodo es la reacción de las plantas a la variación anual, diaria o aperiódica de la temperatura. Se distinguen 3 tipos de termoperiodismo: anual, diario y aperiódico, según se trate de la respuesta del vegetal a la termoperiodicidad anual, a la diaria o a la aperiódica. El valor del termoperíodo anual se calculó de la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura anual. En este modelo, la variable dependiente fue producción en toneladas producidas por hectárea, como variables independientes se consideraron a las variables de termoperíodo, precipitación, superficie cultivada y precio real en chacra. Se corrió el modelo en el software EViews8 teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones:

Estimaciones utilizando datos con las variables anuales

- Ecuación 1

LS PROD C PREAL(-1) SCOSE TERMOPERIODO
TERMOPERIODO^2 PPTOTAL PPTOTAL^2 AR(1)

- Ecuación 2

LS PROD C PREAL(-1) SCOSE TERMOPERIODO
TERMOPERIODO^2 AR(1)

Las ecuaciones se copiaron tal y como fueron ingresadas en el software EViews8. Debido a esto se encuentran en letras mayúsculas y abreviaturas.

Donde:

C: Intercepto

PROD: Producción (TM)

SCOSE: Superficie cosechada (Ha).

RENDIMIENTO: Rendimiento (TM/Ha)

PREAL: Precio real en chacra del cultivo de papa (Kg. /S/.)

TMAX: Temperatura máxima (°C).

TMIN: Temperatura mínima (°C)

PP: Precipitación (pp).

5. Selección y Validación del Modelo de Regresión.

Para determinar el modelo que mejor se ajusta, fue necesario inicialmente realizar un análisis de la regresión de cada una de las ecuaciones estimadas tanto para el modelo panel de producción, panel de rendimientos y panel de termoperíodo. El primero de los análisis preliminares a realizar fue el de los signos de las variables. Se trató de analizar si los signos de los parámetros asociados a cada una de estas variables (relación directa o inversa entre la variable explicativa o independiente y la endógena o dependiente) eran correctos como sostenía la revisión bibliográfica.

En base a los estudios realizados por Mendelsohn y Niggol (2008) así como Schlenker y Roberts (2008), en el primer caso las variables temperatura y precipitación promedio en verano y en invierno tienen término cuadrático con signo negativo, mientras que en el segundo caso Schlenker y Roberts (2008) llegan a la conclusión de su estudio que en un análisis del mercado a futuro, existe una relación no lineal y asimétrica entre la temperatura y los rendimientos del cultivo, en su estudio trabajaron con cultivo de algodón, soya y maíz.

Este comportamiento fue confirmado por un experto en la materia, el profesor responsable del Programa de papa de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Rolando Egúsquiza en una entrevista el 20 de julio de 2011, quien, en base a su experiencia en el cultivo de papa en el Perú, confirmó una tendencia lineal positiva al inicio y posteriormente una tendencia cuadrática negativa, tanto

para las variables temperatura máxima y precipitación. Para el caso del de termoperíodo el término cuadrático también debería tener un signo negativo que demuestre la concavidad de la función. (Egúsquiza, 2000).

Posteriormente se evaluó la significancia estadística de las variables es decir determinar que variables resultaron estadísticamente relevantes para explicar el fenómeno analizado.

La hipótesis que se buscó contrastar fue la de la nulidad de cada uno de los parámetros reales, por ejemplo ¿es el parámetro real b_j nulo? Bajo esta hipótesis nula ($H_0: b_j=0$) la construcción de intervalos de confianza se reduce a encontrar los valores tabulados de h_1 y h_2 que satisfacen la igualdad.

Si se observa la tabla de la T – Student para unos 15 grados de libertad aproximadamente se localizará que esos valores límites son de -2 y 2 respectivamente.

EViews8, ofrece precisamente y de forma directa el valor de la ratio entre el parámetro estimado y su desviación típica, lo que generalmente se conoce simplemente como el estadístico “T” de Student de cada parámetro. La regla es si ese ratio supera el valor de 2 en términos absolutos se concluye que la variable es, de forma individual, estadísticamente significativa.

Además, se evaluó el modelo en forma conjunta empleando el coeficiente de determinación o R^2 . Esta medida expresa un concepto sencillo: se trata del porcentaje de la varianza de la endógena o dependiente que se consigue explicar con las variables independientes del modelo. Su valor oscila entre 0 y 1, cuanto más cercano a uno, más poder explicativo tendrá el modelo. Estos resultados se obtienen directamente del software EViews8 (Gujarati, 2010).

Asimismo, se evaluó el estadístico de Durbin Watson, el cual fue empleado para verificar que el error de la regresión está autocorrelacionado en lugar de estar independientemente distribuido. Un Durbin Watson cercano a 2 es consistente

con ausencia de autocorrelación, mientras que un valor cercano a cero, significa la existencia de probable autocorrelación.

Posteriormente, por cada modelo desarrollado se escogió la mejor estimación (ecuación), se tuvo en cuenta que dichas ecuaciones cumplan con las condiciones antes mencionadas, en los casos que se tuvo más de una posible ecuación seleccionada, estas fueron comparadas sin corrección teniendo en cuenta el criterio de información Akaike y Schwarz. El criterio de AIC es un medio para la comparación entre modelos, una herramienta para la selección de modelo. El modelo que tenga menor valor de Akaike y Schwarz será el mejor (Gujarati, 2010).

Es importante mencionar que para poder estimar la especificación del modelo panel se cuenta con técnicas de estimación, su selección depende mucho de la clase del panel ya sea corto, largo o balanceado, la naturaleza de las variables en estudio y de un test estadístico como el test de Breusch y Pagan, aplicado al modelo final, el cual se explica más adelante. Gujarati (2010) explica las posibles especificaciones de un modelo panel de la siguiente forma:

- Regresión agrupada (MCO Pooled): La forma más simple de analizar datos tipo panel es omitir las diferencias que puede existir entre cada unidad transversal a través del tiempo y calcular una regresión MCO. Este modelo se expresa como:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + e_{it} \quad (1)$$

Donde i significa la i -ésima unidad transversal y t es el tiempo.

- Efectos Aleatorios: Esta ecuación (2) supone que el intercepto de la regresión es la misma para todas las unidades transversales. Sin embargo, es muy probable que necesitemos controlar el carácter “individual” de cada tipo de unidad transversal. El modelo de efectos aleatorios permite

suponer que cada unidad transversal tiene un intercepto diferente. Este modelo se expresa como:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + e_{it} \quad (2)$$

Donde $\alpha_i = \alpha + u_i$. Es decir, en vez de considerar a α como fija, suponemos que es una variable aleatoria con un valor medio α y una desviación aleatoria u_i de este valor medio.

Sustituyendo $\alpha_i = \alpha + u_i$ obtenemos:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_i + e_{it} \quad (3)$$

Si analizamos esta ecuación (3), observamos que si la varianza de u_i es igual a cero, es decir $\sigma_2=0$, entonces no existe ninguna diferencia relevante entre (1) y (3).

Breusch y Pagan formularon la prueba conocida como Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos Aleatorios. La hipótesis nula de esta prueba es que $\sigma_2=0$. Si la prueba se rechaza, si existe diferencia entre (1) y (3), y es preferible usar el método de efectos aleatorios.

- Efectos Fijos: Otra manera de modelar el carácter “individual” de cada unidad transversal es a través del modelo de efectos fijos. Este modelo no supone que las diferencias entre estados sean aleatorias, sino constantes o “fijas” y por ello se debe estimar cada intercepto u_i . Para permitir que el intercepto varíe con respecto a cada unidad transversal se emplea la técnica de “el uso de las variables dicotómicas en el intercepto”, este se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{it} = v_i + \beta_1 X_{1it} + e_{it} \quad (4)$$

Donde v_i es un vector de variables dicotómicas para cada unidad transversal. Se puede ver en relación con la ecuación (4), que el (1) es un modelo restringido, pues asume un intercepto común para todas las unidades transversales.

Por último, el o los modelos seleccionados fueron validados, para esto se empleó el criterio del análisis de errores. Independientemente de las virtudes estadísticas de los parámetros estimados, el modelo solo puede ser considerado valioso si es capaz de reproducir la realidad estimada, es decir, si comete errores reducidos. Los residuos o errores de un modelo representan las diferencias entre el valor real de la endógena en cada período y el valor estimado por el modelo para ese mismo período (Mahía, 2001). Evidentemente, el análisis de residuos ofrece información sobre la calidad del ajuste del fenómeno real logrado por el modelo.

En el presente estudio se examinó el gráfico de ajuste de la ecuación obtenida. Este gráfico permitió apreciar algunos matices como, por ejemplo, si existían puntos atípicos (error excesivo) en el ajuste, o si, por ejemplo, el error se iba ampliando a medida que se acerca al final de la muestra advirtiendo así de lo complicado de su uso para la predicción. Así mismo se consideró como complemento y medida de resumen al Gráfico de residuos, el porcentaje de error absoluto, esta medida es una medida relativa en la que se comparó el residuo obtenido con los valores de la endógena lo que aporta una dimensión más valiosa a la medida. Efectivamente, de entre las muchas medidas del error disponibles, se debe siempre optar por alguna que mida el error en términos relativos, esto es comparando el tamaño del error con el nivel de la variable endógena (Mahía, 2001). A continuación, se describe la fórmula que se empleó.

$$PEA = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{y_i} \right|}{n}$$

6. Validación del Modelo Regional PRECIS.

PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) cuyas siglas en inglés significan Proveyendo Climas Regionales para Estudios de Impacto, es un sistema de modelamiento de clima regional desarrollado por “The Hadley Centre” que permite a los RCM (Modelos Climáticos Regionales) incorporar el modelo climático global HadRM3P, el cual puede ser corrido en cualquier área del globo. HadRM3P tiene 19 niveles verticales y opción de dos resoluciones horizontales 50 y 25 km. La primera es la que se ha utilizado en este estudio y es además la resolución estándar para grandes áreas como el caso de Sudamérica (Marengo *et al.* 2009). Marengo *et al.* (2009), estimó los cambios futuros de temperatura y precipitación en Sudamérica como resultado del sistema de modelamiento climático PRECIS. Dichas estimaciones incluyen data de clima de tiempo presente de 1961 – 1990, y el análisis fue desarrollado usando promedios estacionales de datos observados y simulados de precipitación, temperatura baja y alta (Marengo *et al.* 2009). En este estudio se tomará la validez de esta información y se corroborará con ella el modelo que se obtendrá para el periodo 2016 – 2100, en un nivel más local, como son las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.

Se seleccionó la estación Leimebamba y Chachapoyas para la validación debido a que cuenta con información disponible. Se emplearon los datos observados de precipitación, temperatura máxima y mínima a nivel mensual de la estación Leimebamba, a partir de la cual se obtuvo el promedio estacional, de igual modo se hallaron los promedios estacionales para los datos proporcionados por el modelo PRECIS que coincidieron con la ubicación de la estación Leimebamba. Finalmente se emplearon los indicadores estadísticos de la Tabla 04, para comparar los resultados de los datos observados con los del modelo PRECIS.

Tabla 04: Indicadores estadísticos de desempeño.

| DESCRIPCIÓN | FÓRMULAS |
|---|---|
| <p>Concentración media observada (\bar{O})</p> <p>Concentración media modelada (\bar{P})</p> <p>Concentración media del residual (<i>SESGO</i>)</p> <p>Donde:</p> <p>“n” es el número de datos de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p> <p>O_i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es la concentración promedio horaria observada.</p> <p>P_i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es la concentración promedio horaria pronosticada por el modelo.</p> | $\bar{O} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n O_i$ $\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$ $SESGO = \bar{O} - \bar{P}$ |
| <p>Desviación estándar de los datos de concentración observadas (σ_o)</p> <p>Desviación estándar de los datos de concentración pronosticadas (σ_p)</p> | $\sigma_o = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2 \right)^{0.5}$ $\sigma_p = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2 \right)^{0.5}$ |
| <p>Coefficiente de correlación (<i>Corr</i>)</p> | $Corr = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sigma_o \sigma_p}$ |

Fuente: Delgado (2011)

El coeficiente de correlación refleja la intensidad de la asociación entre las dos variables a compararse; el valor absoluto de la magnitud puede variar cero y uno. Así mismo, a modo de explicación, si los resultados tienen un coeficiente de correlación cercano a cero, indica que las variables no están asociadas; es decir, el valor de una variable es independiente del valor de la otra. El signo, por su parte, refleja cómo están asociados los valores de ambas variables. Si el signo es positivo, indica que a valores altos de una variable corresponden a valores altos de la otra, o a valores bajos de una variable corresponde valores bajos de la otra. Si el signo es negativo, indica que a valores altos de una variable corresponden valores bajos de la otra. En resumen, el signo positivo indica que los valores de ambas variables cambian en el mismo sentido, mientras que el signo negativo indica que cambian en sentido contrario. (Camacho-Sandoval, 2008).

7. Creación de Escenarios (A2 y B2): Método del Delta Change.

En este estudio se empleará los pronósticos del INPE de Brasil para temperatura máxima, mínima y precipitación para los escenarios A2 y B2. Estos datos contenían promedios mensuales de los escenarios para América del Sur para períodos de tiempo presente (1961-1990) y futuro (2016-2100) obtenidos del modelo regional PRECIS (modelo HadRM3P) con resolución horizontal de 50km latitud-longitud. A continuación, se describen las características principales de dichos escenarios.

Tabla 05: Características de los escenarios climáticos.

| ESCENARIO | A2 | B2 |
|-------------------------------|------------|-----------------------|
| Crecimiento de la población | Alto | Medio |
| PBI | Medio | Medio |
| Uso de energía | Alto | Medio |
| Cambios de uso de suelo | Medio/Alto | Medio |
| Disponibilidad de recursos | Bajo | Medio |
| Ritmo y dirección tecnológica | Lento | Medio |
| Preferencia al cambio | Regional | Dinámico como siempre |

Fuente: IPCC (2007)

Se halló el Delta Change de precipitación, temperatura máxima y mínima; para los escenarios 2016-2040, 2040-2070 y 2070-2100. Para el caso de la temperatura, el Delta Change para el período 2016-2040 fue el resultado de la diferencia entre el promedio del período 2016-2040 y el período de tiempo presente 1996-2015. Se procedió de igual manera para el cálculo de los Delta Change para los demás períodos.

Para el caso de la precipitación, el Delta Change para el período 2016-2040 fue resultado de la diferencia del promedio de precipitación del período 2016-2040 y el promedio de 1996-2015 dividido por el promedio de 1996-2015, finalmente el dato obtenido se multiplicó por 100, para hallar el porcentaje de variación. Se procedió de igual manera para el cálculo de los Delta Change para los demás períodos.

Una vez obtenidos los datos del DELTA CHANGE para los escenarios A2 y B2, estos se emplearán para realizar los pronósticos hasta el año 2100 en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, tomando como base el dato promedio correspondiente al año 2015.

8. Determinación del cambio en el beneficio de los agricultores.

Denotando IT y CT al ingreso total y costo total del cultivo de papa, respectivamente, para un período “t” el beneficio estuvo determinado por:

$$B_t = IT(Q_t) - CT(Q_t)$$

Nótese que las funciones IT y CT dependen del nivel de producción. Asimismo, se esperó que este beneficio cambie en el período “t” ante la variación de las variables climáticas. De esta forma, el cambio en beneficio fue:

$$\Delta B_t = \Delta IT_t - \Delta CT_t$$

Además, si los costos totales, en términos reales, permanecen constantes durante el período de análisis, entonces el cambio en el beneficio es equivalente únicamente a la variación del ingreso. Formalmente, la expresión se transformó en:

$$\Delta B_t = \Delta IT_t$$

Este supuesto ($\Delta CT_t = 0$) descansa en el hecho de que en el largo plazo el proceso de aprendizaje le permite al agricultor un mayor conocimiento no solo de las técnicas agronómicas sino de distribución, redundando en una reducción de procesos, y por ende, en los costos a incurrir.

El cambio en el ingreso total dependió de la variación del nivel de producción, en otras palabras, al a diferencia entre la cosecha esperada en el período “t” para un contexto ($Q_{CC,t}$) y el nivel de cosecha sin cambio climático ($Q_{SC,t}$) para el

mismo período. Asumiendo que el precio del cultivo, en términos reales, permanece constante, el cambio del ingreso estuvo dado por:

$$\Delta IT_t = P(Q_{CC,t} - Q_{SC,t})$$

De esta forma, la variación del bienestar ante el efecto de las proyecciones de temperatura y precipitación sobre el cultivo de papa en las comunidades campesinas de San Isidro del Maino y Levanto fue estimada mediante el cambio en el ingreso de dicho cultivo. Este ingreso fue medido en términos constantes lo que a su vez equivale a la cosecha estimada menos la cosecha proyectada. La proyección de esta cosecha fue estimada conforme a los escenarios de Cambio Climático del IPCC para la zona de estudio.

Para determinar los ingresos de los agricultores bajo un escenario de Cambio Climático se empleó las proyecciones de temperatura y precipitación del INPE-Brasil (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) o de alguna otra fuente disponible para el año 2100, las cuales se aplicaron al modelo obtenido. Para determinar el ingreso de los agricultores bajo un escenario sin Cambio Climático se asumió las variables del año 2010 como constantes hasta el año 2100, bajo el supuesto de que no hay una variación (incremento o disminución) de las variables meteorológicas hasta el año 2100.

En ambos casos se asumieron precios reales constantes del cultivo de papa, se asume el precio promedio del periodo 1996-2015 que fue de S/. 0.54 por Kg.

V. RESULTADOS

Los resultados se presentaron según el objetivo principal que nos planteamos en este estudio y de acuerdo al orden lógico de los objetivos específicos. Es así que se dividió los resultados en:

5.1 RELACIÓN ENTRE EL CULTIVO DE PAPA Y LOS INDICADORES CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

En base a los criterios de selección antes mencionados se optó por validar y aceptar solo el mejor modelo.

De las 38 estimaciones y regresiones realizadas, se seleccionó el siguiente modelo:

Modelo Panel de Producción – Ecuación 05

La Ecuación05 del modelo panel de producción (Ver Anexo 6.1.5) la cual emplea variables anuales como la mejor estimación del modelo panel de producción. La ecuación detallada es la siguiente:

$$Q_{i,t} = -7.798019 + 14.32778S_{i,t}^j + 1.378063P_{i,t}^j + 1.076138TM_{i,t} - 0.027753TM_{i,t}^2 + 0.004929PP_{i,t} - 0.00000237PP_{i,t}^2 + [AR(1) = 0.651898] + \mu_{i,t}$$

Donde:

$S_{i,t}^j$: Superficie cosechada del cultivo papa en la provincia i y en el año (mes) t.

$P_{i,t}^j$: Precio real de la papa en la provincia i, para el año (mes) t.

$TM_{i,t}$: Temperatura mínima del año t y en la provincia i.

$TM_{i,t}^2$: Temperatura mínima al cuadrado del año t y en la provincia i.

$PP_{i,t}$: Precipitación total del año (mes) t y en la provincia i.

$\mu_{i,t}$: Término de error aleatorio.

A continuación, se detallan los resultados de la regresión para obtener la ecuación, se estimó un modelo Pooled-Panel para el cultivo de papa. Este modelo tiene la ventaja de disponer de una mayor cantidad de datos, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y, por lo tanto, incrementa la precisión de los estimadores.

Tabla 06: Resultados de la regresión del Modelo Panel de Producción.

| Variable Dependiente: PROD | | | | |
|----------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------|----------|
| Variable | Coefficiente | Error Estándar | t-Estadístico | Prob. |
| C | -7.798019 | 158.1588 | -0.049305 | 0.9609 |
| SCOSE | 14.32778 | 0.462537 | 30.97652 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.378063 | 2.917293 | 0.472377 | 0.6390 |
| TMAX_ANUAL | 1.076138 | 12.77805 | 0.084218 | 0.9333 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.027753 | 0.256549 | -0.108179 | 0.9144 |
| PPTOTAL | 0.004929 | 0.01381 | 0.356908 | 0.7229 |
| PPTOTAL^2 | -0.00000237 | 0.00000685 | -0.346319 | 0.7308 |
| AR(1) | 0.651898 | 0.101512 | 6.421894 | 0.0000 |
| Estadísticos | | | | |
| R-cuadrado | 0.997739 | Promedio de la variable dependiente | | 7.978176 |
| R-cuadrado ajustado | 0.997371 | Durbin-Watson Estadístico | | 2.641816 |
| F-statistic | 2710.637 | | | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

En estas estimaciones se incluyó la opción MCG: Cross-Section SUR y los errores robustos: White Cross-Section brindado por EViews8

Fuente: Elaboración Propia. Los valores de Prob representan los p-value.

a) TEMPERATURA.

En la Figura 6 se observa el mejor modelo Pooled-Panel en este caso la Ecuación 05 para el cultivo de papa en la zona de estudio teniendo en cuenta la relación con la Temperatura Máxima.

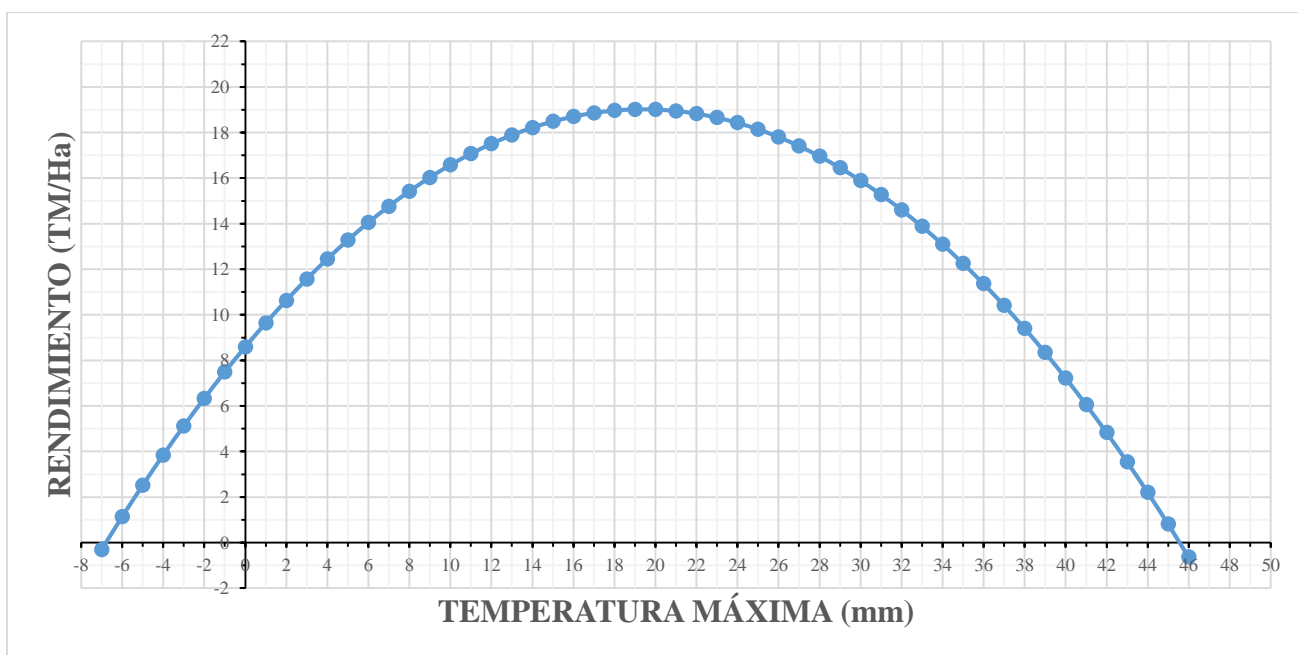


Figura 6: Producción de papa a temperatura máxima en la zona de estudio según Modelo Panel Ecuación 05.

b) PRECIPITACIÓN.

En la Figura 7 se observa el mejor modelo Pooled-Panel en este caso la Ecuación 05 para el cultivo de papa en la zona de estudio teniendo en cuenta la relación con la Precipitación.

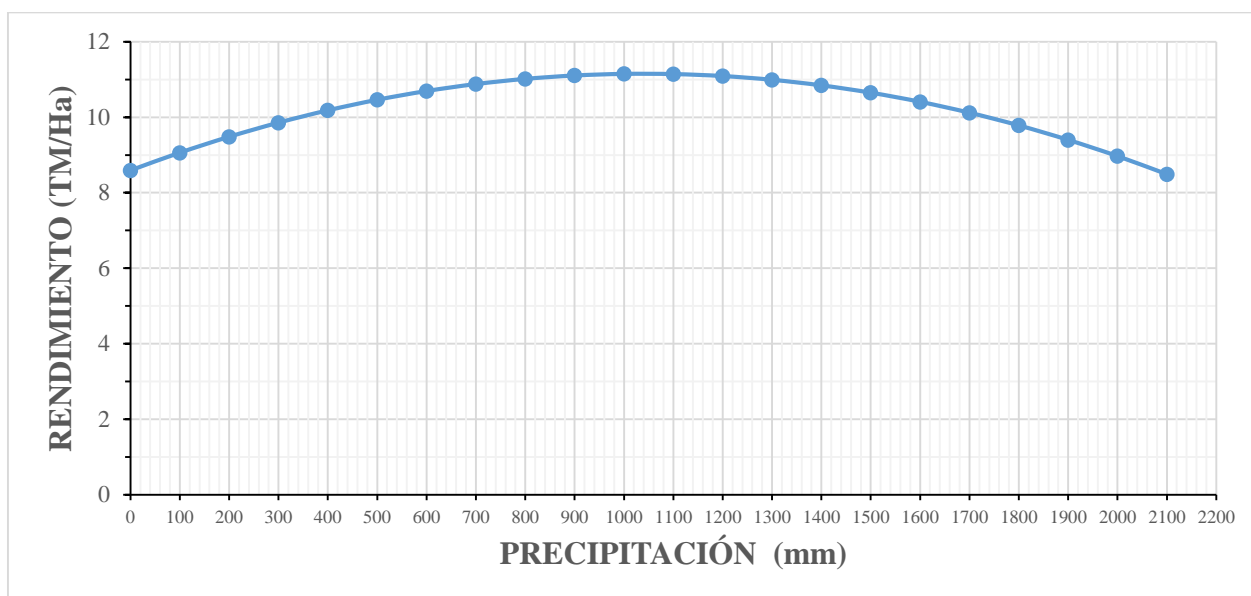


Figura 7: Producción de papa a precipitación total anual en la zona de estudio según el modelo Panel de Producción Ecuación 05.

5.2 VARIACIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO QUE PERCIBIRÁN LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN PAPA, COMO CONSECUENCIA DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HASTA EL AÑO 2100.

En cumplimiento con el segundo objetivo específico, a continuación, se muestran los resultados del Delta Change obtenidos y empleados para realizar los pronósticos de temperatura y precipitación para el período 2016-2100, es decir las estimaciones de variaciones de temperatura y precipitación según los escenarios A2 y B2 del IPCC. Es importante mencionar que el modelo regional climático PRECIS empleado fue previamente validado, y se empleó las estimaciones utilizadas para el caso de Perú, ver Anexo 5.

Tabla 07: Delta Change de Temperatura Máxima (°C) para el escenario climático A2.

| ESCENARIO A2 | VARIACIÓN | DELTA CHANGE TEMPERATURA MÁXIMA (°C) |
|--------------|-----------|--------------------------------------|
| 2015 | 21.03 | |
| 2040 | 22.37 | 1.34 |
| 2070 | 25.24 | 2.87 |
| 2100 | 30.32 | 5.08 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 08: Delta Change de Precipitación (mm) para el escenario climático A2.

| ESCENARIO A2 | VARIACIÓN | DELTA CHANGE PRECIPITACIÓN (mm) |
|--------------|-----------|---------------------------------|
| 2015 | 1486.83 | -1.45 ANUAL |
| 2040 | 1450.58 | |
| 2070 | 1407.08 | |
| 2100 | 1363.58 | |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 09: Delta Change de Temperatura Máxima (°C) para el escenario climático B2.

| ESCENARIO B2 | VARIACIÓN | DELTA CHANGE TEMPERATURA MÁXIMA (°C) |
|--------------|-----------|--------------------------------------|
| 2015 | 21.03 | |
| 2040 | 22.29 | 1.26 |
| 2070 | 24.26 | 1.97 |
| 2100 | 28.29 | 4.03 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10: Delta Change de Precipitación (mm) para el escenario climático B2.

| ESCENARIO B2 | VARIACIÓN | DELTA CHANGE PRECIPITACIÓN (mm) |
|--------------|-----------|---------------------------------|
| 2015 | 1486.83 | -1.04 ANUAL |
| 2040 | 1460.83 | |
| 2070 | 1429.63 | |
| 2100 | 1398.43 | |

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestran los resultados de los cambios en los beneficios económicos de los agricultores como consecuencia de variaciones en la temperatura y precipitación para los escenarios A2 y B2 del IPCC.

a) ESCENARIO A2.

Se estimó la producción para el año 2100 así como las pérdidas que generarán en los productores de papa según el escenario A2 del IPCC.

Tabla 11: Estimación final de las pérdidas económicas por períodos a precios constantes (S/.) del cultivo de papa en base a los resultados del Modelo Panel Ecuación 05 para el Escenario A2.

| | | PÉRDIDA TOTAL |
|------|-----------|---------------|
| AÑOS | 2016-2040 | 142771.57 |
| | 2041-2070 | 1545442.12 |
| | 2071-2100 | 7239307.79 |
| | 2016-2100 | 8927521.49 |

Fuente: Elaboración Propia.

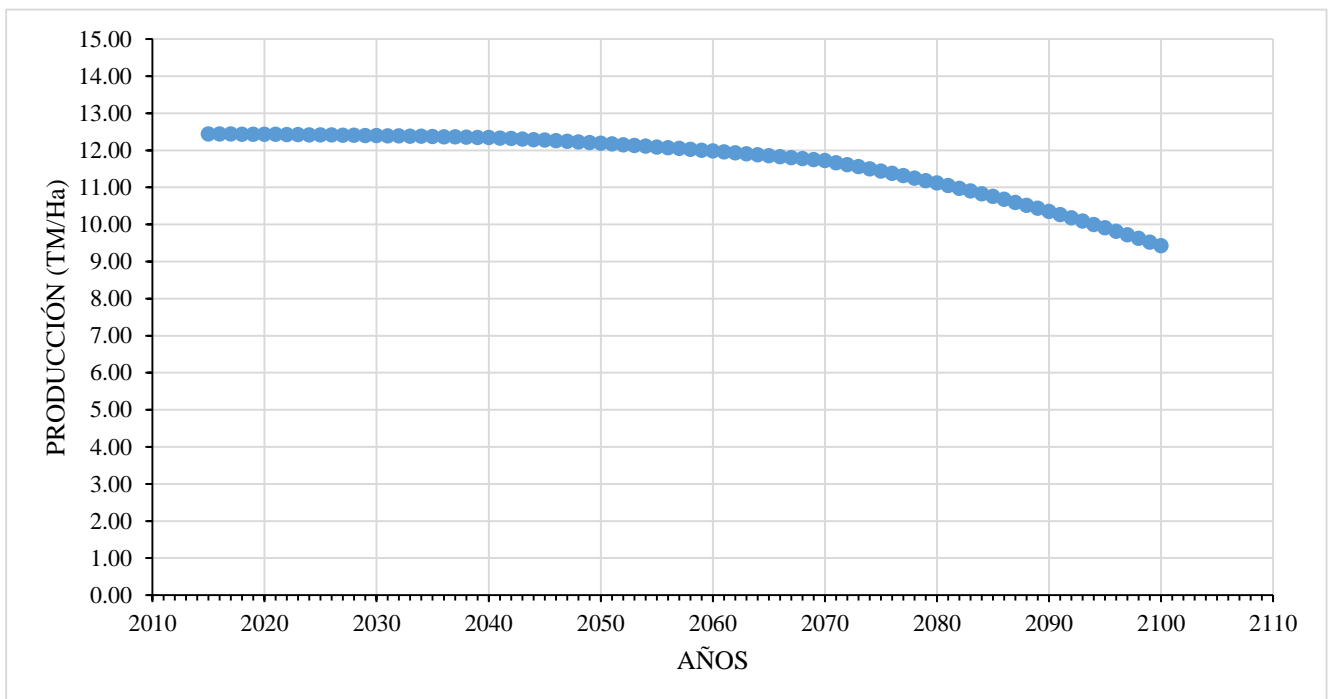


Figura 8: Producción del cultivo de papa estimado para el año 2100 según Modelo Panel de Producción – Ecuación 05 para el escenario A2.

b) ESCENARIO B2.

Se estimó la producción para el año 2100 así como las pérdidas que generarán en los productores de papa según el escenario B2 del IPCC.

Tabla 12: Estimación final de las pérdidas económicas por períodos a precios constantes (S/.) del cultivo de papa en base a los resultados del Modelo Panel Ecuación 05 para el Escenario B2.

| | | PÉRDIDA TOTAL |
|------|-----------|---------------|
| AÑOS | 2016-2040 | 159390.45 |
| | 2041-2070 | 1115830.69 |
| | 2071-2100 | 4704133.16 |
| | 2016-2100 | 5979354.30 |

Fuente: Elaboración Propia.

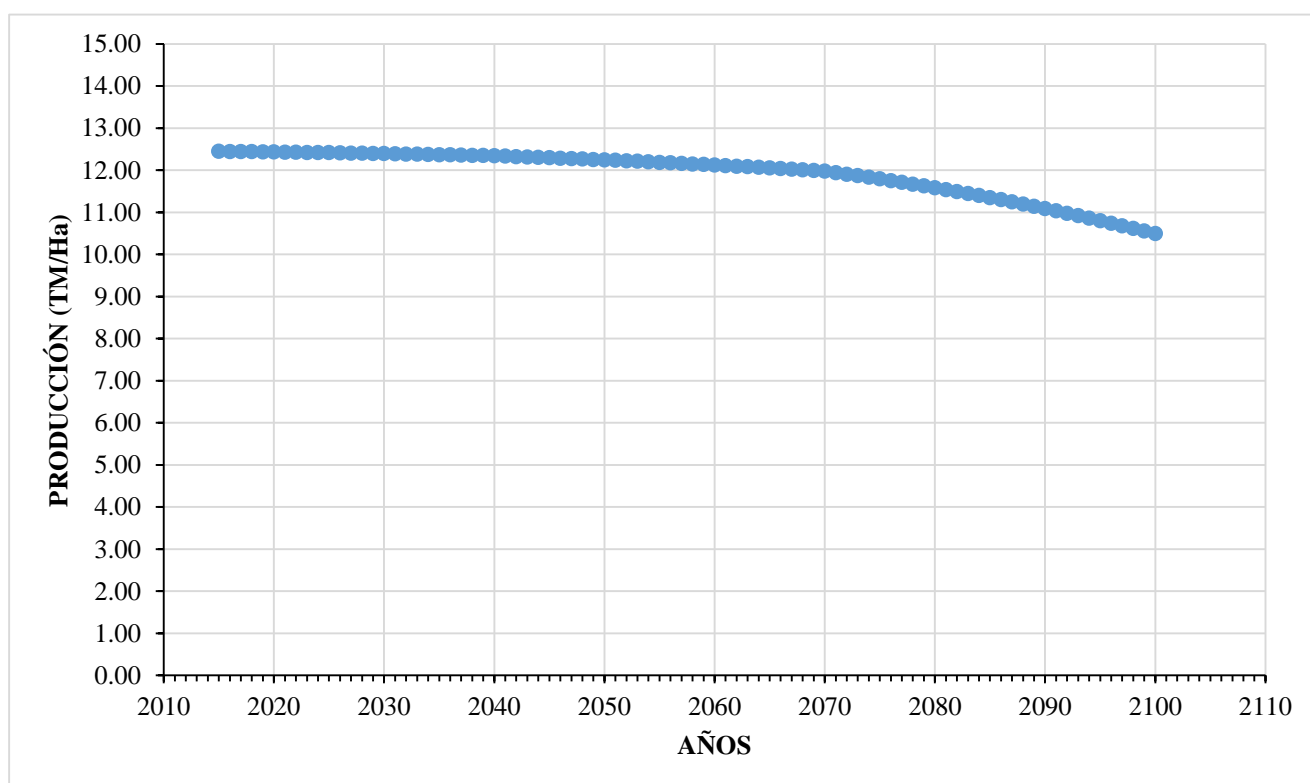


Figura 9: Producción del cultivo de papa estimado para el año 2100 según Modelo Panel de Producción – Ecuación 05 para el escenario B2

VI. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados se presentaron las siguientes discusiones según el objetivo principal que nos planteamos en este estudio y de acuerdo al orden lógico de los objetivos específicos.

6.1 RELACIÓN ENTRE EL CULTIVO DE PAPA Y LOS INDICADORES CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

Modelo Panel de Producción – Ecuación05

La Ecuación05 del modelo panel de producción nos muestra que los efectos de la temperatura y precipitación se vieron reflejados en los signos de los parámetros asociados a las variables temperatura y precipitación. De esta manera como se esperó en base a los antecedentes al presente estudio, los signos de los coeficientes de $TM_{i,t}$ y $PP_{i,t}$ resultaron positivos, ya que en los primeros años los incrementos en los niveles de temperatura y/o precipitación generarán un aumento en la producción de los cultivos. Por el contrario, los coeficientes $TM_{i,t}^2$ y $PP_{i,t}^2$ resultaron ser negativos en lapsos de tiempo mayores, ya que después que dichas variables sobrepasen un umbral, ocasionarán disminuciones en los niveles de producción, lo cual se pudo constatar en las Figuras 06 y 07.

Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados de los estudios realizados por Mendelsohn y Niggol (2008) así como Schlenker y Roberts (2008), en el primer caso las variables temperatura y precipitación promedio en verano y en invierno tienen término cuadrático con signo negativo, mientras que en el segundo caso Schlenker y Roberts (2008) llegan a la conclusión de su estudio que en un análisis del mercado a futuro existe una relación no lineal y asimétrica entre las temperaturas y los rendimientos del cultivo.

Así mismo el efecto de la temperatura en la producción de papa es mayor que el de la precipitación. Dado que un incremento en 1mm de precipitación antes de llegar al umbral límite genera un aumento en la producción de 0.004 toneladas a diferencia de la temperatura, la cual, al incrementarse en 1°C, incrementa la producción en 1.076 toneladas. Esto se puede deber principalmente a que, en la zona de estudio durante la

época seca el riego depende únicamente de las lluvias, ya que se practica una agricultura de secano y se aprovecha la época de lluvias (diciembre-marzo).

La desventaja de este tipo de estimaciones es que no considera las posibilidades de respuestas compensatorias a los cambios en el clima, que los agricultores pudieran realizar para maximizar sus ingresos. Por ejemplo, en respuesta al cambio de clima, los agricultores podrían cambiar el uso de fertilizantes, cambiar el tipo de cultivo de papa por otro más adaptado a las condiciones climáticas, o decidir usar sus tierras para otro tipo de actividades no agrícolas (Deschênes y Greenstones, 2006). En las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto durante la visita realizada se observó la tendencia de los agricultores al monocultivo, es decir solo se dedican al cultivo de la papa y no desean migrar a otros tipos de cultivos que les puedan generar más ingresos o que se adecuen a las nuevas condiciones del clima como frutas y verduras.

Cabe indicar que se demostró que no existe heterogeneidad y no se observa en el sistema de datos, tanto intertemporalmente como entre sus variables, concluyendo así que no es necesario la estimación de un modelo de efectos fijos o aleatorios. Así mismo los parámetros resultaron con un intervalo de confianza mayor al 95% en la mayoría de los casos. Se obtuvo un R cuadrado alto igual a 0.997758 el cual nos indica que las variables dependientes explican a la variable dependiente producción en un 99.7758%, así mismo el Durbin Watson obtenido fue 2.63 por lo que se puede decir que no hay problemas de autocorrelación.

a) TEMPERATURA.

La relación de la producción con respecto a la temperatura máxima genera menores rendimientos en la producción. Este umbral es 19°C en el cual se llega a una producción máxima de 19.02 TM/Ha. Así mismo a temperaturas máximas menores a -7°C o mayores a 45°C, la producción de papa es igual a cero, dado que bajo dichas condiciones es imposible su crecimiento. Dichos resultados concuerdan con lo propuesto por Ruesta (1981) quien afirma que las temperaturas que favorecen a la formación de tubérculos están comprendidas a partir de los 16°C en adelante, sin embargo, a partir de

temperaturas extremas y mayores a 25°C la formación del tubérculo se retarda, paralizándose totalmente a temperaturas mayores a 29°C.

Es importante mencionar que la Ecuación 05 del modelo Panel de Producción no incluye el efecto de la temperatura mínima en el cultivo de papa, debido a que dicho parámetro no resultó ser significativamente estadístico. Ruesta (1981) sustenta lo antes mencionado al sostener que en el Perú la mayoría de las variedades cultivadas de papa soportan -4°C, sin sufrir alteración fisiológica. Los tubérculos pueden sobrevivir a cortos períodos de bajas temperaturas y cuando ésta se eleva vuelven a brotar.

b) PRECIPITACIÓN.

El incremento de la precipitación total anual genera incrementos en la producción de papa antes de sobrepasar el umbral de la Figura 7, se puede llegar hasta una producción máxima de 11.15 TM/Ha. cuando dicha precipitación total anual oscila en 1000 mm. Por otro lado, sobrepasado el umbral se revierte la situación ocasionando pérdidas para los agricultores en términos de producción.

Según Ruesta (1981) si la humedad se encuentra en defecto o en exceso habrá una merma en los rendimientos del cultivo de papa, tal como se puede apreciar en la Figura 7. Siendo las fases del cultivo más afectadas la floración y la tuberización. Sin embargo, para Ruesta (1981) se obtienen magníficos resultados en los cultivos de papa en seco, con precipitaciones anuales de 900 a 1000 mm, lo cual corrobora los resultados obtenidos en el presente estudio.

En las Figuras 6 y 7, las estimaciones elegidas carecen de problemas de heteroscedasticidad, multicolinealidad y se corrigió en los casos que fue necesario los problemas de autocorrelación de primer orden incorporando el modelo un AR(1).

En las estimaciones de las Figuras anteriores se trató los modelos Panel-Pooled como una regresión multivariada y se computó los errores estándar robustos para ambos sistemas de ecuaciones. Así mismo, se utilizó el ponderador de mínimos cuadrados

generalizados para corregir heteroscedasticidad y correlación contemporánea, la cual se presenta en los Anexos.

6.2 VARIACIÓN DEL INGRESO ECONÓMICO QUE PERCIBIRÁN LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN PAPA, COMO CONSECUENCIA DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HASTA EL AÑO 2100.

a) ESCENARIO A2.

En el Tabla 11 se estimaron las pérdidas económicas por períodos a precios constantes como resultado de la producción estimada al año 2100 por la mejor estimación del modelo Panel de Producción Ecuación 05, bajo un escenario climático A2 del IPCC. Se debe tener en cuenta que, al asumir precios constantes, el método propuesto podría sobreestimar o subestimar los beneficios y/o pérdidas (Mendelsohn y Nordhaus, 1996).

Se calcularon los valores futuros para cada período en base al año 2015 y se determinó el total de pérdidas para el año 2100 equivalente a la suma de las pérdidas por cada período. Rosenzweig *et al.* (2004) afirmó que los efectos biofísicos de un futuro cambio en las variables meteorológicas tales como aumento de temperatura y cambios en la precipitación podrían tener un efecto positivo en algunas regiones y sistemas agrícolas, y un efecto negativo en otras, lo cual variaría según el tiempo. Si bien la mayoría de estudios anteriores fueron realizados en Estados Unidos, estos son una pobre referencia para estimar lo que sucederá en países en vías de desarrollo y ubicado en Sudamérica tales como el Perú. Sin embargo, Mendelsohn y Niggol (2008) realizaron un estudio sobre el impacto del cambio climático en la agricultura de Sudamérica en el cual estimaron pérdidas mayores al 50% de los beneficios de los agricultores para el año 2100. Hipótesis que se confirma parcialmente con los resultados de la presente investigación por cuanto las pérdidas son alrededor del 25% tal como se evidencia en la Tabla 11.

En la Tabla 11 se observa la variación de ingresos para toda la zona de estudio para un escenario climático A2 asumiendo precios reales constantes (Año base=2015) que asciende a S/.0.54 por Kg o S/.540.00 por TM. Se observa que en la variación de los

ingresos sigue la forma del modelo de regresión escogido para el cultivo de papa. Por lo tanto, cumpliendo con el criterio de concavidad, a medida que se incremente la temperatura los ingresos de los agricultores disminuirán. A finales de siglo se obtuvieron mayores pérdidas asociadas a un incremento de temperatura máxima de hasta 5.08°C durante el período 2070-2100.

En la Figura 8 se observa que a partir del año 2016 se incurren en pérdidas en la producción, a partir del año 2070 la producción de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto comienza a disminuir considerablemente ya que tiende a tener temperaturas superiores a 25°C, esta tendencia seguirá ocurriendo y al alcanzar temperaturas mayores a 45°C llegaría a una producción igual a cero, debido a que bajo esta condición no hay producción de papa.

b) ESCENARIO B2.

En la Tabla 12 se observa la variación de ingresos para toda la zona de estudio para el escenario climático B2 asumiendo los precios reales constantes (Año base=2015). Se observa que al igual que en el escenario A2, la variación de los ingresos sigue la forma del modelo de regresión escogido para el cultivo de papa. Por lo tanto, cumpliendo con el criterio de concavidad, a medida que se incremente la temperatura los ingresos de los agricultores disminuirán. Sin embargo, las pérdidas son menores en comparación con el escenario A2, y esto se debe a que el escenario A2 al ser uno de los escenarios más pesimistas, considera un mundo con un alto crecimiento de la población, un alto uso de energía y poca disponibilidad de recursos y cambio de opciones tecnológicas. (Bolívar, 2012)

Luego, en la Figura 9 tomando como año base el 2015, se estimó que para el año 2070 se comienza a ver una reducción notable y constante en el beneficio de los agricultores de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, pero es menor al supuesto del escenario A2.

VII. CONCLUSIONES

- En las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto existe una relación de concavidad entre la producción del cultivo de papa y las variables climáticas de temperatura máxima y precipitación. La temperatura mínima del cultivo no tiene una mayor influencia en la producción, lo cual es confirmado con la bibliografía consultada. A medida que la temperatura máxima y la precipitación aumentan, la producción de papa tiende a crecer, sin embargo, superado un umbral límite esta producción tiende a disminuir.
- La temperatura máxima tuvo una mayor influencia que la precipitación en la producción del cultivo de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.
- El cultivo de papa alcanza su mayor producción a una temperatura máxima de 19°C y valores de precipitación comprendidos entre 1000 y 1100 mm anuales según el Modelo Panel de Producción obtenido.
- La mejor especificación para los modelos Panel desarrollados es el modelo integrador o Pooled-Panel. Este modelo tiene ventaja de disponer de una mayor cantidad de datos, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad, y, por lo tanto, incrementa la precisión de los estimadores.
- Se seleccionó un modelo final, el Modelo Panel de Producción - Ecuación 05. Los modelos de rendimiento y de termoperíodo no cumplieron con las condiciones estadísticas ni agronómicas para su adaptación a la zona de estudio. Es así que el Modelo Panel de Producción - Ecuación 05 cumple con todos los criterios de evaluación y es el idóneo para representar el cambio futuro en los beneficios de los agricultores de las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.
- Para el año 2100 bajo un escenario climático A2 del IPCC, se estima que los agricultores del cultivo de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto tendrían pérdidas económicas equivalentes a 8 927 521.49 nuevos soles.

- Para el año 2100 bajo un escenario climático B2 del IPCC, se estima que los agricultores del cultivo de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto tendrían pérdidas económicas equivalentes a 5 979 354,30.
- Para el año 2100 se estimó una reducción aproximada del 25% de los beneficios de los agricultores de papa de las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto con respecto al año 2015, mientras que desde el año 2070 tanto para el escenario A2 y el escenario B2, se marca una tendencia con mayor decrecimiento debido a contar con temperaturas mayores a 25°C.
- Bajo un escenario A2 del IPCC las pérdidas económicas estimadas para el cultivo de papa en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto serían en promedio mayores en un 33% a las estimadas para un escenario B2 del IPCC.
- Se estima que para el período 2070-2100 (finales de siglo), la variabilidad climática y por ende la variación de los beneficios de los agricultores de papa para la zona de estudio será mayor en comparación con los períodos 2015-2040 y 2040-2070.

VIII. RECOMENDACIONES

- El estudio tuvo ciertas limitaciones con la disponibilidad de datos meteorológicos y agrícolas en las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto por lo cual se optó por trabajar con datos panel. Esto se debió a la escasez de estaciones meteorológicas con data completa, histórica y confiable para la zona en estudio. Se recomienda mayor inversión del gobierno local y regional en la implementación de nuevas estaciones automáticas meteorológicas para la realización de futuros estudios en el Departamento de Amazonas.
- Se recomienda el empleo del modelo Regional PRECIS para pronósticos de precipitación y temperatura máxima en la zona de las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto, dado que fue validado para la zona en estudio. Sin embargo, sería conveniente realizar posteriores estudios empleando data de otros modelos de clima regionales validados para Sudamérica tales como Eta CCS, RegCM3 and HadRM3P para el escenario de altas emisiones A2 (Marengo et al.2009). Dado que en el campo de los escenarios existe aún muchas incertidumbres, por lo que una mayor cantidad de posibles estimaciones contribuyen a la investigación científica.
- Las variantes empleadas del modelo Ricardiano a la agricultura podría ser aplicable para otras zonas dentro del Perú con una climatología similar a la de las Comunidades Campesinas de San Isidro del Maino y Levanto.
- Se recomienda considerar las variedades del cultivo de papa para futuros estudios, dado que cada variedad reacciona de manera distinta frente al efecto del clima, teniendo requerimientos propios de cada especie.
- Los resultados obtenidos en este modelo podrían extrapolarse a otros tipos de cultivos similares dentro del Perú.

- El modelo de producción obtenido podría ser empleado por las agencias agrarias de cada distrito ubicadas en la zona de estudio para pronósticos anuales a menor escala.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldabe, L. y Dogliotti, S. (2006). Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 86-93 p.
- Alexandratos, N. (1995). *Agricultura mundial. Hacia el año 2010 - Estudio de la FAO*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Arse, F. (1996). *Cultivo de la patata*. Madrid, España. Ediciones Mundiprensa.
- Bates, C., et al. 2008. *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Genova, pp210.
- Bolívar Paypay, V.L. (2012). *Valoración económica del impacto de la temperatura y la precipitación en la producción de papa en la cuenca del río Santa (Tesis de grado)*, Lima, Perú: Facultad de ciencias-Universidad Nacional Agraria La Molina. pp. 29-54.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo, Perú. pp. 26-32.
- Burbano, S., Burbano, E. y Gracia, C. (2003). *Física general 32ª Edición*. Madrid, España: Tébar S.L.
- Camacho-Sandoval, J. (2008). *Asociación entre variables cuantitativas: análisis de correlación*.
- Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y Forestal - CENTA (2002). *Guía técnica cultivo de la papa*. Consulta abril de 2018. <http://www.centa.gob.sv/>.
- Chauvin, L. (2007). Una vida por las plantas. En Graves, C. (Ed.). *La papa tesoro de los Andes. De la agricultura a la cultura*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.
- Contreras, M. (2009). *Ecofisiología del rendimiento de la planta de papa*. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. Chile.
- Corporación Andina de Fomento – CAF. (2006). *Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y Propuestas para la Región Andina*. Consulta: febrero 2018 <http://www.caf.com/view/index.asp?ms=17&pageMs=40414>.
- Corporación Colombia Internacional-CCI. (2010). *El Fenómeno Cálido del Pacífico*. Consulta: febrero de 2018. http://www.cci.org.co/publicaciones/1_Oct-1609%20Fenomeno%20del%20ni%F1o.pdf.

- Cortes, L. y Villadiego, J. (2015). Adaptación al Cambio Climático en Santa Cruz del Islote, Cartagena De Indias. Universidad Tecnológica de Bolívar. Facultad de Economía y Negocios. Maestría en desarrollo y ambiente.
- Creus, J.; Fernández, A.; Manrique, E. (1996). Evolución de la temperatura y precipitación anuales desde el año 1400 en el sector central de la depresión del EBRO, España.
- De Castro Carranza, C. (2004). Ecología y desarrollo humano sostenible, Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Delgado, H. (2011). Optimización del modelo AERMOD mediante el modelo meteorológico de mesoescala BRAMS para la dispersión de SO₂ de una fuente puntual. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Lima. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias.
- Deschênes, O; Greenstone, M. (2006). The economic impacts of Climate change: Evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. Cost of climate change for US agricultura. Vol.97.Nº1.
- Diario Correo (2016). *Puno: Solicitan al Minagri ampliar la emergencia*, Lima, 28 de enero-2016.
- Díaz, R. O. (2002). *Utilización de pastizales naturales*. Córdoba, España: Brujas.
- Easterling D., et al. 2000. Observed Variability and Trends in Extreme Climate Events: A Brief Review. Bulletin of the American Meteorological Society. 81(3), 417-425.
- Egúsquiza, R. (2000). La papa, producción, transformación y comercialización. Proyecto papa andina CIP-COSUDE. Universidad Nacional Agraria La Molina. ISBN 978-9972-93-47-2-8.
- Faiguenbaum, H. (1987). *Producción de cultivos en Chile, Papa*. Santiago, Chile: Publicitaria Torreldones.
- Fairlie, T. y Ortega, A. (1995). Efecto de la presencia de heladas simuladas en diferentes estados fenológicos y su impacto en el rendimiento de la papa *cv Compis*: Estudio preliminar. Revista Latinoamericana de la Papa.
- Fernández, M. E. (2013). Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop, (Informe de investigación), Colombia: Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo –FONADE–, Instituto de

Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM – Banco Interamericano de Desarrollo – BID.

- Galán García, J. L. (1991). *Sistemas de unidades físicas*. Barcelona, España: Reverté.
- Gore, A. (2006). *An Inconvenient Truth*. Película-documental sobre calentamiento global, New York.
- Gore, A. (1993). *La Tierra en juego*. Ecología y conciencia humana, Barcelona, España: Emecé Editores.
- Guayasamin, G. (2010). *Física. Ciencia fundamental*. Estados Unidos de América: Xlibris corporation.
- Gujarati, D. (2010). “Econometría”. 5 Ed. Mc Graw Hill. Colombia.
- Gutiérrez, R. (2008): *Papas nativas desafiando al cambio climático: propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas frente al cambio climático en Cusco y Ancash*, Lima: Soluciones Prácticas.
- Harpal S. y Graeme J. 2004. *Agrometeorology: Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture*, The Haworth Press, Binghamton, NY ISBN 1-56022-972-1 p. 364.
- Haverkort, A. (1990) «Ecología de Sistemas de Cultivo de la Papa en Relación con la latitud y la altitud». En: *Agricultural Systems. Amsterdam*. Vol. 32, N° 3, 1990. pp. 251-272.
- Hernández González, M. (2002). *Motivación animal y humana*. Guadalajara, México: El Manual Moderno.
- Hijmans, R. (2003). «The Effect of Climate Change on Global Potato Production». en *American Journal of Potato Research*. (2003) Heidelberg. Vol. 80, N° 4. pp. 271-280.
- Houghton, J. T.; Ding, Y.; Griggs, D. J.; Noguera, M.; van der Linden, P. J.; Xiaosu, D.; Maskell, K.; Johnson, C. A. (Eds). (2001). *Climate Change. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge- Nueva York: Cambridge University Press.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM. (2010). *Cambio climático en temperatura, precipitación y humedad relativa para Colombia usando modelos meteorológicos de alta resolución (panorama 2011-2100)*. Nota técnica del IDEAM mayo de 2010. Bogotá, Colombia.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario: Población por unidades agropecuarias.
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura-INTAGRI S.C (2018). *Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa*: Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa> Fecha de acceso: 21 de abril, 2018.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE de Brasil. (2018). Datos de promedios mensuales de los escenarios de clima para América del Sur. Consultado en <http://www.inpe.br/>. Fecha de acceso: 01 de mayo, 2018.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (1996). *Climate Change, Contribution of working Group II*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (2001). Grupo de Trabajo I. tercer informe de evaluación de Cambio climático. La base científica. París
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (2007b). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jara, J. (1999). Relaciones agua, planta, producción. En: XIas Jornadas de Extensión Agrícola. (21 – 22 de octubre, 1999, Temuco, Chile). *Avances en Tecnología de Riego y Mecanización*. (Temuco, Chile). Universidad Católica de Temuco. pp 30 – 34.
- Kalazich, J. (1993). Nuevas variedades de papa, objetivos, aptitudes y usos. En: 5° Jornada de extensión Agrícola. *Manejo Agronómico del Cultivo de Papa y las perspectivas de mercado*. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Kooman, P. (1996). Effect of climate on different potato genotypes: 1. Radiation interception, total and tuber dry matter production. *European Journal of Agronomy* 5.

- Loyola, R. y Orihuela, C. (2010). El costo económico del cambio climático en la agricultura peruana: El caso de la región Piura y Lambayeque. PMP13-2009. Consorcio de Investigación Económica y Social–CIES.
- Maderey Rascón, L. E. (2005). Geografía para el siglo XXI. Principios de hidrogeografía, Estudio del ciclo hidrológico. México D.F, México: Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mahía, R. (2001). Guía de manejo del programa *Eviews*. Departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Mamani Mamani, Y. E. (2007): Testimonios-14 de setiembre. Comunidad de Los Andes, provincia de Canchis, Cuzco en Gutierrez, Raymundo (2008): Papas nativas desafiando al cambio climático: propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas frente al cambio climático en Cusco y Ancash, Lima: Soluciones Prácticas.
- Manrique, A. (1990). Genetics variables for potato. *American Potato Journal*.67: 669-681.
- Marengo, J., Jones, R., Alves, L. & Valverde, M. (2009) Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate model system, Accepted, *Int. J. Climatology*.
- Matsuura, K. (2007): «Prólogo», en Bindé, Jérôme (Ed.): *Firmemos la Paz con la Tierra*, Barcelona, Icaria, 9-12.
- Mejía, A. (2006). Hidrología Aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ingeniería Agrícola. Departamento académico de recursos de agua y tierra. Lima. Perú.
- Mendelsohn, R; Nordhaus, W; Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis. *American Economic Review*, Vol. 84 pp. 753-771.
- Mendelsohn, R; Nordhaus, W; Shaw, D. (1996). Climate Impacts on Aggregate Farm Values: Accounting for Adaptation. *Agriculture and Forest Meteorology*. Vol 80 pp. 55-57
- Mendelsohn, R; Seo, N. (2008). A Ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms. Yale University, School of Forestry and Environmental Studies. *Chilean Journal of Agricultural Research*. pp. 69-79.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Consulta abril de 2018 en www.infoagro.go.cr/Progrnacionales/RaicesyTuber/colocasia.pdf.
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú - MINAGRI. (2007). Estadística agraria mensual. Diciembre 2006. Lima: Dirección General de Información Agraria.
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú - MINAGRI. (2015) Boletín estadístico agrario de octubre-2015, Lima.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. Boletín Institucional. Enero 2010.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2008). FAOSTAT. El mundo de la papa. En: <http://www.potato2008>.
- Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación – FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma: FAO.
- Pabón, D. 2005. Elaboración de escenarios de cambio climático para la segunda mitad del siglo XXI en diferentes regiones del territorio colombiano y de un informe de evaluación del cambio climático en Colombia que incluya entre otros las tendencias actuales y futuras y los posibles impactos del cambio climático en los sectores socioeconómicos y regiones del país. Proyecto INAP. Bogotá, Colombia.
- Painter, J. (2007). Desglaciación en la región andina. Informe sobre el cambio climático. Nueva York: Human Development Report Office.
- Rojas, E. (2011). Evaluación del desarrollo del cultivo de papa bajo escenarios de variabilidad climática interanual y cambio climático, en el sur oeste de la Sabana de Bogotá, (Tesis de maestría), Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. pp. 75-78.
- Román, M. y Hurtado, G. (2002). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Cultivo de la papa. [Online] abril de 2018 <http://redepapa.org/roman.pdf>
- Rosenzweig, C.; Liverman, D. (2004). Predicted Effects of Climate Change on Agriculture: A Comparison of Temperate and Tropical Regions; en Majumdar, Shyamal (ed). *Global Climate Change Implications, Challenges and Mitigation Measures*. Philadelphia: Pennsylvania Academy of Sciences.
- Ruesta, N. (1981). Condiciones agroclimáticas que influyen en el desarrollo y producción del clon de papa. Centro de Investigaciones Agrometeorológicas. Cajamarca.

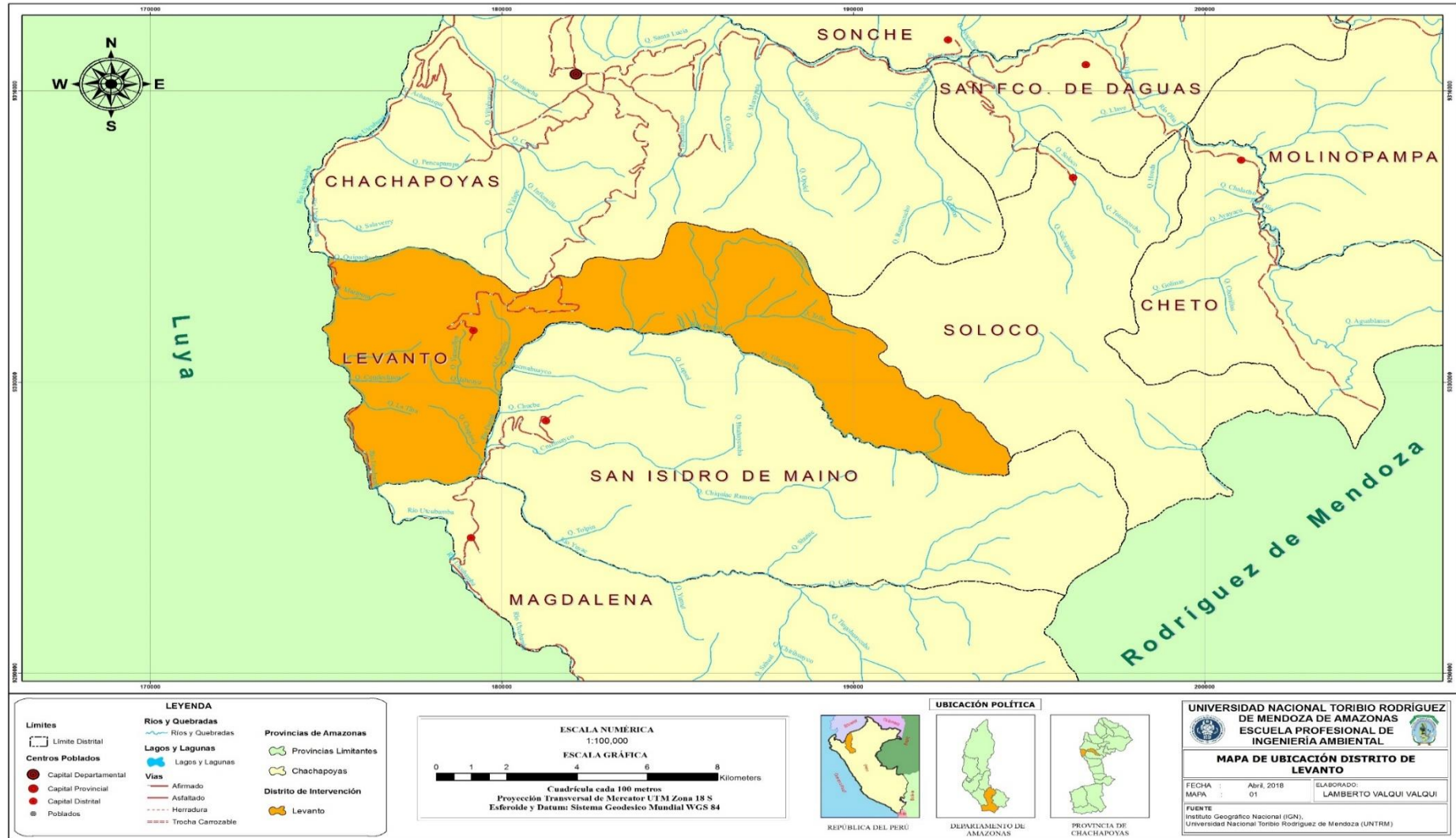
- Sánchez, M. (2008). *Evaluación Hídrica de la Microcuenca del río Tilacancha con fines de pagos por servicios Ambientales. (Tesis de grado)*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. (2018) Datos Históricos de Precipitación y Temperatura de la Estación Chachapoyas y Estación Leimebamba. Amazonas. Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. (2005) Climate change scenarios in Peru to 2050: Piura river basin. PROCLIM. Ed. SENAMHI. Perú, pp 170.
- Sepúlveda, P., et al. 1999. Efecto de diferentes niveles de humedad en el suelo sobre el desarrollo del carbón de la papa (*Angiosorussolani*) en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica*. 60(4):313 – 319.
- Schlenker, W; Roberts, M. (2008). Estimating the impact of Climate Change on Crop Yields: The Importance of Nonlinear Temperature Effects. NBER Working Paper N° 13799.
- Stern, N. (2007). *Stern Review: The economics of climate change*. Cambridge University.
- Stol, W.; De Koning, G.H.J.; Kooman, P.L.; Haverkort, A.; Van Keulen, H.; Penning de Vries, F.W.T. (1991). *Caracterización Agro- Ecológica de Producción de Papa. Un estudio de simulación a solicitud del Centro Internacional de la Papa (CIP)*, Lima, Peru. Reporte 155. Wageningen: Center for Agrobiological Research, 1991.
- Swaminathan, M. (2007). Prologo. En Graves, C. (Ed.). *La papa tesoro de los Andes. De la agricultura a la cultura*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.
- Thompson, L.; Mosley-Thompson, E.; Brecher, et al. (2006) «Abrupt Tropical Climate Change: Past and Present». En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Washington D.C. Vol. 103, N° 28, julio de 2006. pp. 10536-10543.
- Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú- Serie Documentos de Trabajo*, Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Villón, M. (2002). *Hidrología Estadística*. Segunda edición. Editorial Villón. Lima. Perú.

- Voyonet, D. (2007): «¿Qué límites y qué desarrollo?», en Bindé, Jérôme (Ed.): Firmemos la Paz con la Tierra, Barcelona, Icaria, 27-32.
- Wust, W. (2007). El origen. En Graves, C. (Ed.). *La papa tesoro de los Andes. De la agricultura a la cultura*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa.

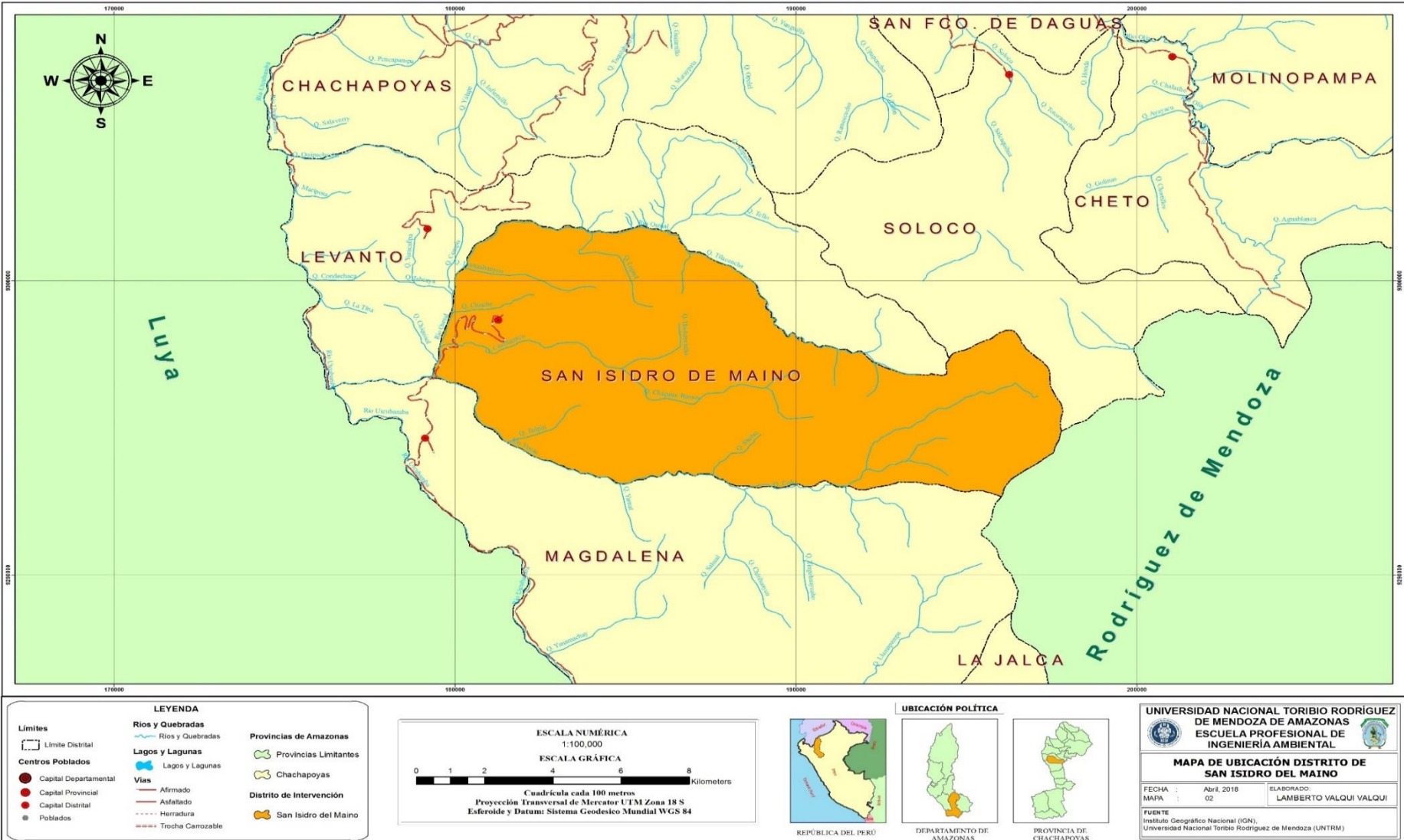
X. ANEXOS

ANEXO 1: MAPAS DE UBICACIÓN.

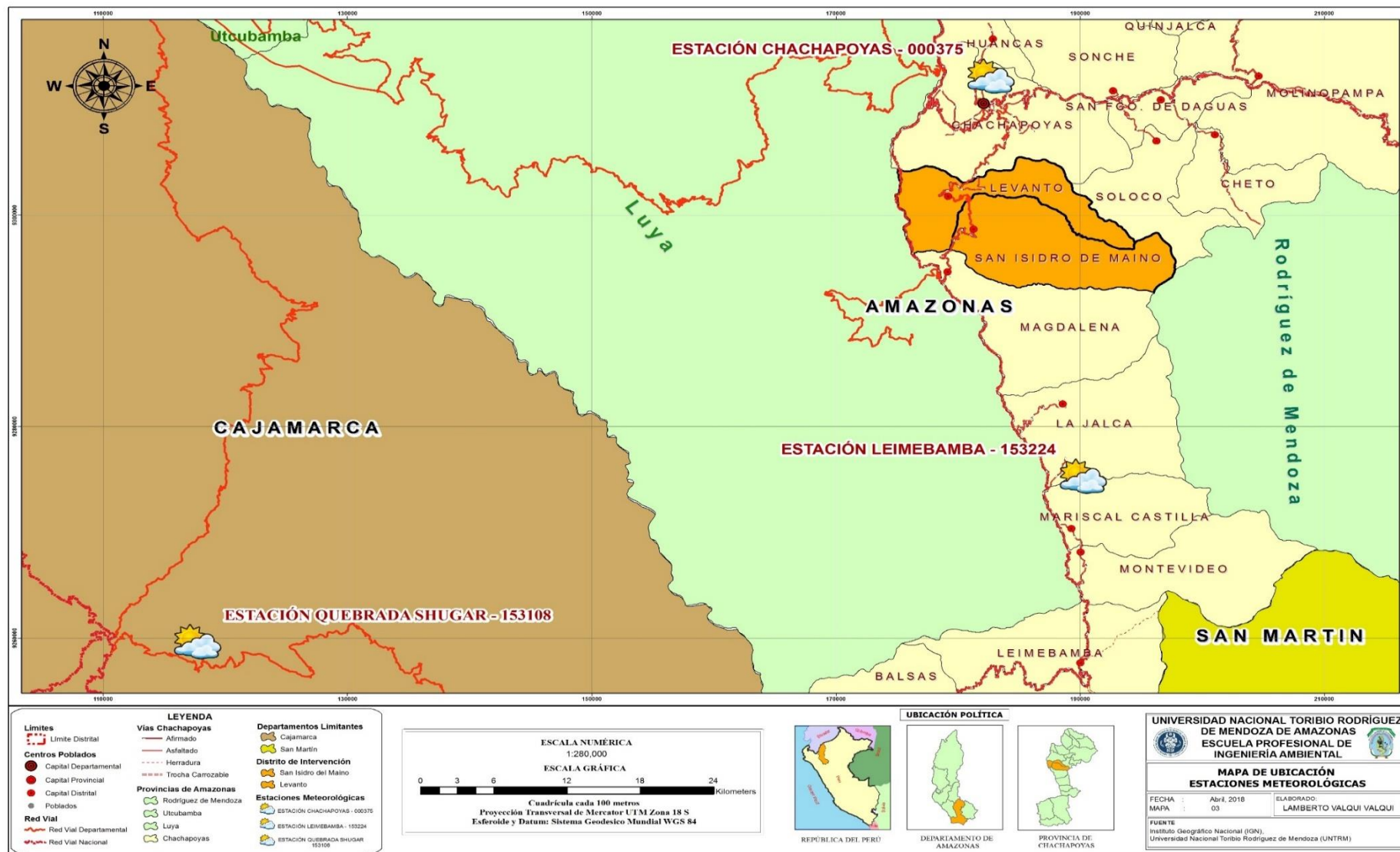
1.1 MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE LEVANTO.



1.2 MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO DEL MAINO.



1.3 MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS,



ANEXO 2: TEMPERATURA.

2.1 TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL (°C) ESTACIÓN CHACHAPOYAS

LATITUD: 06°12'30.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°52'01.8"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 490 m.s.n.m.

DISTRITO: CHACHAPOYAS

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | PROMEDIO |
|----------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| 1996 | 23.10 | 22.80 | 22.90 | 23.00 | 22.90 | 22.40 | 21.90 | 22.70 | 22.90 | 22.50 | 23.30 | 23.10 | 22.79 |
| 1997 | 23.00 | 22.40 | 22.70 | 22.80 | 22.80 | 22.20 | 21.20 | 21.50 | 22.50 | 23.30 | 23.60 | 23.40 | 22.62 |
| 1998 | 23.20 | 23.10 | 23.10 | 23.30 | 22.90 | 22.60 | 22.60 | 22.90 | 22.60 | 23.00 | 23.50 | 23.10 | 22.99 |
| 1999 | 22.70 | 22.60 | 22.90 | 22.80 | 22.80 | 22.30 | 21.60 | 21.80 | 22.60 | 22.80 | 23.60 | 23.20 | 22.64 |
| 2000 | 23.40 | 22.50 | 23.50 | 22.90 | 22.40 | 22.60 | 22.00 | 21.80 | 23.50 | 23.80 | 23.90 | 23.10 | 22.95 |
| 2001 | 23.60 | 23.90 | 23.90 | 24.10 | 23.60 | 22.50 | 22.40 | 22.60 | 23.00 | 23.80 | 23.80 | 23.80 | 23.42 |
| 2002 | 23.00 | 22.20 | 22.80 | 22.40 | 22.00 | 22.50 | 20.90 | 21.70 | 22.30 | 22.70 | 23.80 | 23.10 | 22.45 |
| 2003 | 23.00 | 22.20 | 22.10 | 22.30 | 22.90 | 22.10 | 21.50 | 22.10 | 22.80 | 23.00 | 23.80 | 23.10 | 22.58 |
| 2004 | 22.10 | 22.20 | 22.40 | 22.70 | 22.90 | 21.80 | 22.30 | 22.10 | 22.70 | 23.70 | 23.70 | 24.00 | 22.72 |
| 2005 | 23.50 | 23.20 | 22.90 | 23.20 | 23.00 | 22.30 | 21.90 | 22.00 | 23.10 | 23.20 | 22.90 | 23.60 | 22.90 |
| 2006 | 23.60 | 23.40 | 23.00 | 23.10 | 22.80 | 22.50 | 21.70 | 22.30 | 22.70 | 23.70 | 23.90 | 23.50 | 23.02 |
| 2007 | 24.00 | 22.90 | 23.00 | 23.50 | 23.60 | 21.60 | 21.90 | 21.60 | 22.40 | 23.60 | 23.80 | 23.90 | 22.98 |
| 2008 | 23.90 | 23.80 | 23.40 | 23.60 | 23.20 | 22.90 | 22.10 | 22.60 | 23.10 | 23.20 | 24.00 | 23.30 | 23.26 |
| 2009 | 23.10 | 23.10 | 22.60 | 23.10 | 22.50 | 22.70 | 21.80 | 22.50 | 23.00 | 24.30 | 23.60 | 23.60 | 22.99 |
| 2010 | 22.80 | 23.10 | 22.70 | 23.00 | 23.20 | 22.50 | 22.00 | 22.30 | 21.90 | 22.50 | 23.10 | 23.30 | 22.70 |
| 2011 | 22.80 | 22.40 | 22.60 | 22.80 | 22.80 | 22.30 | 22.00 | 22.80 | 22.70 | 22.90 | 23.50 | 23.60 | 22.77 |
| 2012 | 23.60 | 22.80 | 22.90 | 23.10 | 22.20 | 21.90 | 25.40 | 23.20 | 23.60 | 22.80 | 22.80 | 24.20 | 23.21 |
| 2013 | 23.00 | 22.40 | 22.40 | 23.60 | 22.80 | 22.20 | 21.00 | 24.40 | 23.80 | 23.60 | 25.20 | 24.60 | 23.25 |
| 2014 | 24.80 | 23.40 | 23.40 | 23.00 | 22.60 | 23.40 | 22.00 | 23.00 | 23.60 | 25.20 | 24.80 | 23.00 | 23.52 |
| 2015 | 21.80 | 22.40 | 22.60 | 22.00 | 22.60 | 22.20 | 23.00 | 24.20 | 24.40 | 25.00 | 24.60 | 23.80 | 23.22 |
| MÁXIMO | 24.80 | 23.90 | 23.90 | 24.10 | 23.60 | 23.40 | 25.40 | 24.40 | 24.40 | 25.20 | 25.20 | 24.60 | 24.41 |
| MEDIA | 23.20 | 22.84 | 22.89 | 23.02 | 22.83 | 22.38 | 22.06 | 22.51 | 22.96 | 23.43 | 23.76 | 23.52 | 22.95 |
| MÍNIMO | 21.80 | 22.20 | 22.10 | 22.00 | 22.00 | 21.60 | 20.90 | 21.50 | 21.90 | 22.50 | 22.80 | 23.00 | 22.03 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 0.66 | 0.52 | 0.42 | 0.48 | 0.40 | 0.39 | 0.93 | 0.78 | 0.59 | 0.75 | 0.58 | 0.43 | 0.58 |

2.2 TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL (°C) ESTACIÓN CHACHAPOYAS

LATITUD: 06°12'30.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°52'01.8"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 490 m.s.n.m.

DISTRITO: CHACHAPOYAS

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | PROMEDIO |
|----------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| 1996 | 7.10 | 6.80 | 6.90 | 7.00 | 6.90 | 6.40 | 5.90 | 6.70 | 6.90 | 6.50 | 7.30 | 7.10 | 6.79 |
| 1997 | 7.00 | 6.40 | 6.70 | 6.80 | 6.80 | 6.20 | 5.20 | 5.50 | 6.50 | 7.30 | 7.60 | 7.40 | 6.62 |
| 1998 | 7.20 | 7.10 | 7.10 | 7.30 | 6.90 | 6.60 | 6.60 | 6.90 | 6.60 | 7.00 | 7.50 | 7.10 | 6.99 |
| 1999 | 6.70 | 6.60 | 6.90 | 6.80 | 6.80 | 6.30 | 5.60 | 5.80 | 6.60 | 6.80 | 7.60 | 7.20 | 6.64 |
| 2000 | 7.40 | 6.50 | 7.50 | 6.90 | 6.40 | 6.60 | 6.00 | 5.80 | 7.50 | 7.80 | 7.90 | 7.10 | 6.95 |
| 2001 | 7.60 | 7.90 | 7.90 | 8.10 | 7.60 | 6.50 | 6.40 | 6.60 | 7.00 | 7.80 | 7.80 | 7.80 | 7.42 |
| 2002 | 7.00 | 6.20 | 6.80 | 6.40 | 6.00 | 6.50 | 4.90 | 5.70 | 6.30 | 6.70 | 7.80 | 7.10 | 6.45 |
| 2003 | 7.00 | 6.20 | 6.10 | 6.30 | 6.90 | 6.10 | 5.50 | 6.10 | 6.80 | 7.00 | 7.80 | 7.10 | 6.58 |
| 2004 | 6.10 | 6.20 | 6.40 | 6.70 | 6.90 | 5.80 | 6.30 | 6.10 | 6.70 | 7.70 | 7.70 | 8.00 | 6.72 |
| 2005 | 7.50 | 7.20 | 6.90 | 7.20 | 7.00 | 6.30 | 5.90 | 6.00 | 7.10 | 7.20 | 6.90 | 7.60 | 6.90 |
| 2006 | 7.60 | 7.40 | 7.00 | 7.10 | 6.80 | 6.50 | 5.70 | 6.30 | 6.70 | 7.70 | 7.90 | 7.50 | 7.02 |
| 2007 | 8.00 | 6.90 | 7.00 | 7.50 | 7.60 | 5.60 | 5.90 | 5.60 | 6.40 | 7.60 | 7.80 | 7.90 | 6.98 |
| 2008 | 7.90 | 7.80 | 7.40 | 7.60 | 7.20 | 6.90 | 6.10 | 6.60 | 7.10 | 7.20 | 8.00 | 7.30 | 7.26 |
| 2009 | 7.10 | 7.10 | 6.60 | 7.10 | 6.50 | 6.70 | 5.80 | 6.50 | 7.00 | 8.30 | 7.60 | 7.60 | 6.99 |
| 2010 | 6.80 | 7.10 | 6.70 | 7.00 | 7.20 | 6.50 | 6.00 | 6.30 | 5.90 | 6.50 | 7.10 | 7.30 | 6.70 |
| 2011 | 6.80 | 6.40 | 6.60 | 6.80 | 6.80 | 6.30 | 6.00 | 6.80 | 6.70 | 6.90 | 7.50 | 7.60 | 6.77 |
| 2012 | 7.00 | 7.50 | 7.40 | 7.30 | 5.80 | 5.40 | 6.60 | 6.60 | 6.40 | 7.40 | 9.80 | 8.40 | 7.13 |
| 2013 | 11.00 | 9.40 | 9.00 | 5.20 | 9.00 | 6.60 | 4.20 | 5.40 | 5.80 | 7.60 | 5.00 | 8.20 | 7.20 |
| 2014 | 8.40 | 8.00 | 8.80 | 9.00 | 8.80 | 5.20 | 5.20 | 6.00 | 7.00 | 6.60 | 5.80 | 9.00 | 7.32 |
| 2015 | 5.40 | 8.00 | 8.00 | 9.00 | 6.20 | 7.20 | 5.40 | 6.00 | 7.00 | 7.80 | 7.60 | 8.80 | 7.20 |
| MÁXIMO | 11.00 | 9.40 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 7.20 | 6.60 | 6.90 | 7.50 | 8.30 | 9.80 | 9.00 | 8.56 |
| MEDIA | 7.33 | 7.14 | 7.19 | 7.16 | 7.01 | 6.31 | 5.76 | 6.17 | 6.70 | 7.27 | 7.50 | 7.66 | 6.93 |
| MÍNIMO | 5.40 | 6.20 | 6.10 | 5.20 | 5.80 | 5.20 | 4.20 | 5.40 | 5.80 | 6.50 | 5.00 | 7.10 | 5.66 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 1.08 | 0.81 | 0.75 | 0.86 | 0.79 | 0.49 | 0.58 | 0.45 | 0.41 | 0.51 | 0.92 | 0.57 | 0.69 |

2.3 TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL GENERADA (°C) ESTACIÓN COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO

LATITUD: 6°16'28.68" - 6°22'0.03"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°45'36.38" - 77°50'53.43"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 3 060 m.s.n.m.

DISTRITOS: LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Factor a restar = -3.021

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|----------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 1996 | 20.08 | 19.78 | 19.88 | 19.98 | 19.88 | 19.38 | 18.88 | 19.68 | 19.88 | 19.48 | 20.28 | 20.08 |
| 1997 | 19.98 | 19.38 | 19.68 | 19.78 | 19.78 | 19.18 | 18.18 | 18.48 | 19.48 | 20.28 | 20.58 | 20.38 |
| 1998 | 20.18 | 20.08 | 20.08 | 20.28 | 19.88 | 19.58 | 19.58 | 19.88 | 19.58 | 19.98 | 20.48 | 20.08 |
| 1999 | 19.68 | 19.58 | 19.88 | 19.78 | 19.78 | 19.28 | 18.58 | 18.78 | 19.58 | 19.78 | 20.58 | 20.18 |
| 2000 | 20.38 | 19.48 | 20.48 | 19.88 | 19.38 | 19.58 | 18.98 | 18.78 | 20.48 | 20.78 | 20.88 | 20.08 |
| 2001 | 20.58 | 20.88 | 20.88 | 21.08 | 20.58 | 19.48 | 19.38 | 19.58 | 19.98 | 20.78 | 20.78 | 20.78 |
| 2002 | 19.98 | 19.18 | 19.78 | 19.38 | 18.98 | 19.48 | 17.88 | 18.68 | 19.28 | 19.68 | 20.78 | 20.08 |
| 2003 | 19.98 | 19.18 | 19.08 | 19.28 | 19.88 | 19.08 | 18.48 | 19.08 | 19.78 | 19.98 | 20.78 | 20.08 |
| 2004 | 19.08 | 19.18 | 19.38 | 19.68 | 19.88 | 18.78 | 19.28 | 19.08 | 19.68 | 20.68 | 20.68 | 20.98 |
| 2005 | 20.48 | 20.18 | 19.88 | 20.18 | 19.98 | 19.28 | 18.88 | 18.98 | 20.08 | 20.18 | 19.88 | 20.58 |
| 2006 | 20.58 | 20.38 | 19.98 | 20.08 | 19.78 | 19.48 | 18.68 | 19.28 | 19.68 | 20.68 | 20.88 | 20.48 |
| 2007 | 20.98 | 19.88 | 19.98 | 20.48 | 20.58 | 18.58 | 18.88 | 18.58 | 19.38 | 20.58 | 20.78 | 20.88 |
| 2008 | 20.88 | 20.78 | 20.38 | 20.58 | 20.18 | 19.88 | 19.08 | 19.58 | 20.08 | 20.18 | 20.98 | 20.28 |
| 2009 | 20.08 | 20.08 | 19.58 | 20.08 | 19.48 | 19.68 | 18.78 | 19.48 | 19.98 | 21.28 | 20.58 | 20.58 |
| 2010 | 19.78 | 20.08 | 19.68 | 19.98 | 20.18 | 19.48 | 18.98 | 19.28 | 18.88 | 19.48 | 20.08 | 20.28 |
| 2011 | 19.78 | 19.38 | 19.58 | 19.78 | 19.78 | 19.28 | 18.98 | 19.78 | 19.68 | 19.88 | 20.48 | 20.58 |
| 2012 | 20.58 | 19.78 | 19.88 | 20.08 | 19.18 | 18.88 | 22.38 | 20.18 | 20.58 | 19.78 | 19.78 | 21.18 |
| 2013 | 19.98 | 19.38 | 19.38 | 20.58 | 19.78 | 19.18 | 17.98 | 21.38 | 20.78 | 20.58 | 22.18 | 21.58 |
| 2014 | 21.78 | 20.38 | 20.38 | 19.98 | 19.58 | 20.38 | 18.98 | 19.98 | 20.58 | 22.18 | 21.78 | 19.98 |
| 2015 | 18.78 | 19.38 | 19.58 | 18.98 | 19.58 | 19.18 | 19.98 | 21.18 | 21.38 | 21.98 | 21.58 | 20.78 |
| MÁXIMO | 21.78 | 20.88 | 20.88 | 21.08 | 20.58 | 20.38 | 22.38 | 21.38 | 21.38 | 22.18 | 22.18 | 21.58 |
| MEDIA | 20.18 | 19.82 | 19.87 | 19.99 | 19.80 | 19.35 | 19.04 | 19.48 | 19.94 | 20.41 | 20.74 | 20.49 |
| MÍNIMO | 18.78 | 19.18 | 19.08 | 18.98 | 18.98 | 18.58 | 17.88 | 18.48 | 18.88 | 19.48 | 19.78 | 19.98 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 0.66 | 0.52 | 0.42 | 0.48 | 0.40 | 0.39 | 0.93 | 0.78 | 0.59 | 0.75 | 0.58 | 0.43 |

2.4 TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL GENERADA (°C) ESTACIÓN COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO

LATITUD: 6°16'28.68" - 6°22'0.03"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°45'36.38" - 77°50'53.43"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 3060 m.s.n.m.

DISTRITOS: LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Factor a restar = -3.021

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|----------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 1996 | 4.08 | 3.78 | 3.88 | 3.98 | 3.88 | 3.38 | 2.88 | 3.68 | 3.88 | 3.48 | 4.28 | 4.08 |
| 1997 | 3.98 | 3.38 | 3.68 | 3.78 | 3.78 | 3.18 | 2.18 | 2.48 | 3.48 | 4.28 | 4.58 | 4.38 |
| 1998 | 4.18 | 4.08 | 4.08 | 4.28 | 3.88 | 3.58 | 3.58 | 3.88 | 3.58 | 3.98 | 4.48 | 4.08 |
| 1999 | 3.68 | 3.58 | 3.88 | 3.78 | 3.78 | 3.28 | 2.58 | 2.78 | 3.58 | 3.78 | 4.58 | 4.18 |
| 2000 | 4.38 | 3.48 | 4.48 | 3.88 | 3.38 | 3.58 | 2.98 | 2.78 | 4.48 | 4.78 | 4.88 | 4.08 |
| 2001 | 4.58 | 4.88 | 4.88 | 5.08 | 4.58 | 3.48 | 3.38 | 3.58 | 3.98 | 4.78 | 4.78 | 4.78 |
| 2002 | 3.98 | 3.18 | 3.78 | 3.38 | 2.98 | 3.48 | 1.88 | 2.68 | 3.28 | 3.68 | 4.78 | 4.08 |
| 2003 | 3.98 | 3.18 | 3.08 | 3.28 | 3.88 | 3.08 | 2.48 | 3.08 | 3.78 | 3.98 | 4.78 | 4.08 |
| 2004 | 3.08 | 3.18 | 3.38 | 3.68 | 3.88 | 2.78 | 3.28 | 3.08 | 3.68 | 4.68 | 4.68 | 4.98 |
| 2005 | 4.48 | 4.18 | 3.88 | 4.18 | 3.98 | 3.28 | 2.88 | 2.98 | 4.08 | 4.18 | 3.88 | 4.58 |
| 2006 | 4.58 | 4.38 | 3.98 | 4.08 | 3.78 | 3.48 | 2.68 | 3.28 | 3.68 | 4.68 | 4.88 | 4.48 |
| 2007 | 4.98 | 3.88 | 3.98 | 4.48 | 4.58 | 2.58 | 2.88 | 2.58 | 3.38 | 4.58 | 4.78 | 4.88 |
| 2008 | 4.88 | 4.78 | 4.38 | 4.58 | 4.18 | 3.88 | 3.08 | 3.58 | 4.08 | 4.18 | 4.98 | 4.28 |
| 2009 | 4.08 | 4.08 | 3.58 | 4.08 | 3.48 | 3.68 | 2.78 | 3.48 | 3.98 | 5.28 | 4.58 | 4.58 |
| 2010 | 3.78 | 4.08 | 3.68 | 3.98 | 4.18 | 3.48 | 2.98 | 3.28 | 2.88 | 3.48 | 4.08 | 4.28 |
| 2011 | 3.78 | 3.38 | 3.58 | 3.78 | 3.78 | 3.28 | 2.98 | 3.78 | 3.68 | 3.88 | 4.48 | 4.58 |
| 2012 | 3.98 | 4.48 | 4.38 | 4.28 | 2.78 | 2.38 | 3.58 | 3.58 | 3.38 | 4.38 | 6.78 | 5.38 |
| 2013 | 7.98 | 6.38 | 5.98 | 2.18 | 5.98 | 3.58 | 1.18 | 2.38 | 2.78 | 4.58 | 1.98 | 5.18 |
| 2014 | 5.38 | 4.98 | 5.78 | 5.98 | 5.78 | 2.18 | 2.18 | 2.98 | 3.98 | 3.58 | 2.78 | 5.98 |
| 2015 | 2.38 | 4.98 | 4.98 | 5.98 | 3.18 | 4.18 | 2.38 | 2.98 | 3.98 | 4.78 | 4.58 | 5.78 |
| MÁXIMO | 7.98 | 6.38 | 5.98 | 5.98 | 5.98 | 4.18 | 3.58 | 3.88 | 4.48 | 5.28 | 6.78 | 5.98 |
| MEDIA | 4.31 | 4.11 | 4.16 | 4.13 | 3.98 | 3.29 | 2.74 | 3.14 | 3.68 | 4.25 | 4.48 | 4.63 |
| MÍNIMO | 2.38 | 3.18 | 3.08 | 2.18 | 2.78 | 2.18 | 1.18 | 2.38 | 2.78 | 3.48 | 1.98 | 4.08 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 1.08 | 0.81 | 0.75 | 0.86 | 0.79 | 0.49 | 0.58 | 0.45 | 0.41 | 0.51 | 0.92 | 0.57 |

ANEXO 3: PRECIPITACIÓN

3.1 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN CHACHAPOYAS

LATITUD: 06°12'30.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°52'01.8"

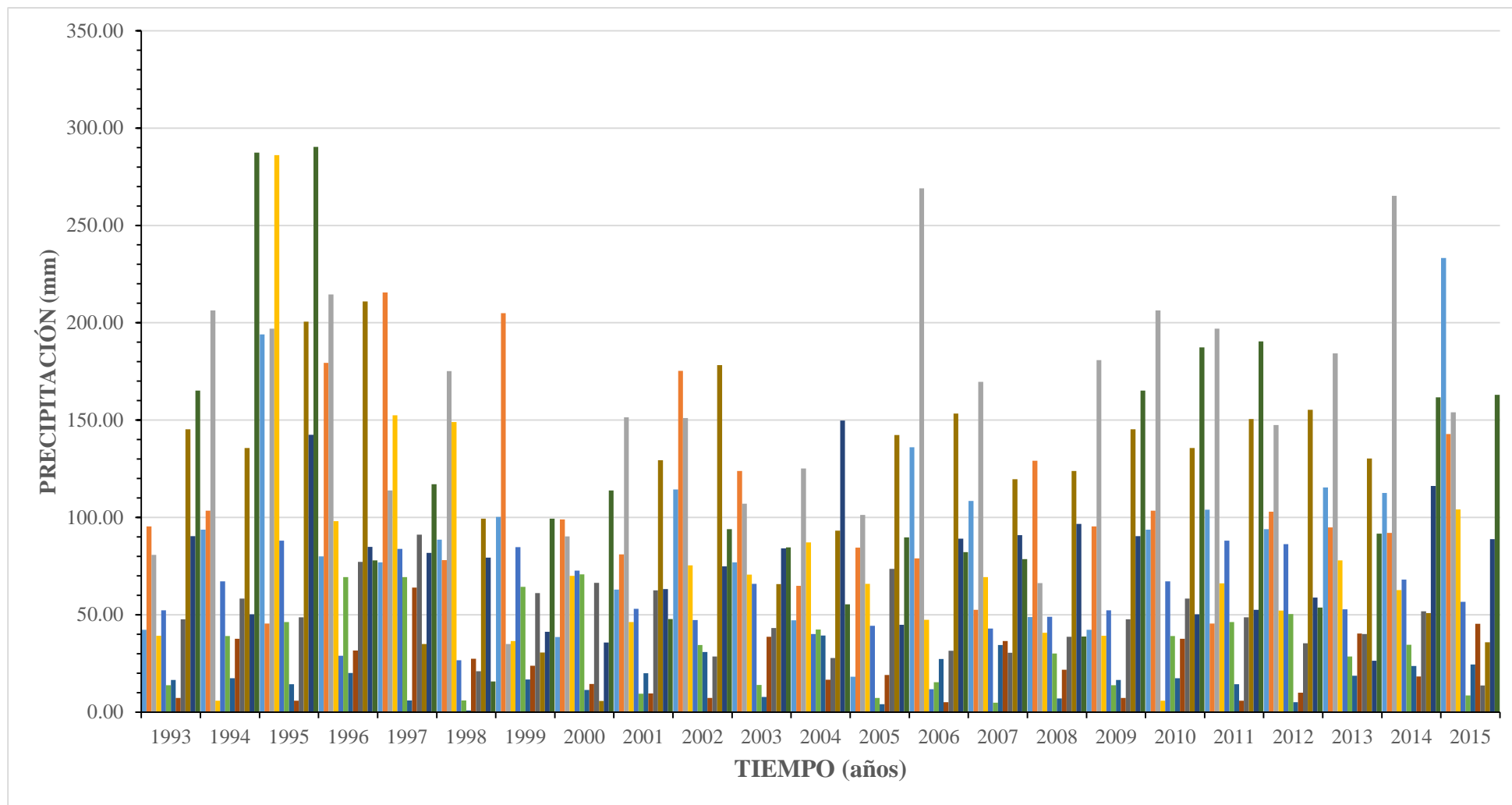
PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 490 m.s.n.m.

DISTRITO: CHACHAPOYAS

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1993 | 42.30 | 95.40 | 80.80 | 39.20 | 52.30 | 13.80 | 16.50 | 7.20 | 47.70 | 145.30 | 90.40 | 165.10 | 796.00 |
| 1994 | 93.70 | 103.40 | 206.30 | 5.80 | 67.10 | 39.10 | 17.40 | 37.60 | 58.30 | 135.70 | 50.20 | 287.40 | 1102.00 |
| 1995 | 194.00 | 45.50 | 197.00 | 286.10 | 88.10 | 46.20 | 14.30 | 5.80 | 48.70 | 200.50 | 142.50 | 290.40 | 1559.10 |
| 1996 | 80.00 | 179.40 | 214.50 | 98.10 | 28.90 | 69.30 | 20.10 | 31.60 | 77.20 | 210.90 | 84.80 | 77.90 | 1172.70 |
| 1997 | 76.90 | 215.60 | 113.80 | 152.50 | 83.80 | 69.30 | 6.00 | 64.00 | 91.20 | 34.90 | 81.80 | 117.00 | 1106.80 |
| 1998 | 88.60 | 78.10 | 175.10 | 149.00 | 26.60 | 6.00 | 0.90 | 27.40 | 21.00 | 99.40 | 79.30 | 15.70 | 767.10 |
| 1999 | 100.30 | 204.90 | 35.00 | 36.50 | 84.70 | 64.30 | 16.70 | 23.80 | 61.10 | 30.60 | 41.20 | 99.30 | 798.40 |
| 2000 | 38.60 | 99.00 | 90.30 | 70.00 | 72.70 | 70.80 | 11.40 | 14.40 | 66.40 | 5.70 | 35.70 | 113.80 | 688.80 |
| 2001 | 62.90 | 81.00 | 151.40 | 46.20 | 53.10 | 9.40 | 20.00 | 9.50 | 62.50 | 129.30 | 63.20 | 47.80 | 736.30 |
| 2002 | 114.30 | 175.30 | 151.00 | 75.40 | 47.30 | 34.50 | 30.80 | 7.30 | 28.60 | 178.20 | 74.90 | 93.90 | 1011.50 |
| 2003 | 76.90 | 123.80 | 107.10 | 70.60 | 65.90 | 13.90 | 7.80 | 38.70 | 43.20 | 65.70 | 84.10 | 84.60 | 782.30 |
| 2004 | 47.20 | 64.90 | 125.10 | 87.20 | 40.10 | 42.40 | 39.30 | 16.60 | 27.80 | 93.20 | 149.80 | 55.40 | 789.00 |
| 2005 | 18.10 | 84.50 | 101.30 | 65.90 | 44.30 | 7.30 | 4.00 | 19.10 | 73.60 | 142.30 | 44.80 | 89.70 | 694.90 |
| 2006 | 136.00 | 78.90 | 269.10 | 47.40 | 11.70 | 15.30 | 27.20 | 5.10 | 31.50 | 153.40 | 89.10 | 82.10 | 946.80 |
| 2007 | 108.50 | 52.50 | 169.60 | 69.30 | 42.90 | 4.80 | 34.40 | 36.50 | 30.50 | 119.60 | 90.90 | 78.60 | 838.10 |
| 2008 | 48.80 | 129.10 | 66.20 | 40.70 | 49.00 | 30.10 | 7.00 | 21.80 | 38.70 | 123.80 | 96.70 | 38.80 | 690.70 |
| 2009 | 42.30 | 95.40 | 180.80 | 39.20 | 52.30 | 13.80 | 16.50 | 7.20 | 47.70 | 145.30 | 90.40 | 165.10 | 896.00 |
| 2010 | 93.70 | 103.40 | 206.30 | 5.80 | 67.10 | 39.10 | 17.40 | 37.60 | 58.30 | 135.70 | 50.20 | 187.40 | 1002.00 |
| 2011 | 104.00 | 45.50 | 197.00 | 66.10 | 88.10 | 46.20 | 14.30 | 5.80 | 48.70 | 150.50 | 52.50 | 190.40 | 1009.10 |
| 2012 | 94.00 | 103.00 | 147.40 | 52.10 | 86.30 | 50.30 | 5.10 | 10.00 | 35.40 | 155.30 | 58.80 | 53.70 | 851.40 |
| 2013 | 115.40 | 94.80 | 184.20 | 77.90 | 52.80 | 28.60 | 18.70 | 40.30 | 40.10 | 130.30 | 26.30 | 91.70 | 901.10 |
| 2014 | 112.50 | 92.10 | 265.20 | 62.70 | 68.10 | 34.60 | 23.70 | 18.30 | 51.70 | 50.80 | 116.10 | 161.70 | 1057.50 |
| 2015 | 233.20 | 142.80 | 154.00 | 104.10 | 56.60 | 8.50 | 24.50 | 45.30 | 13.70 | 35.80 | 88.80 | 163.00 | 1070.30 |
| MÁX | 233.20 | 215.60 | 269.10 | 286.10 | 88.10 | 70.80 | 39.30 | 64.00 | 91.20 | 210.90 | 149.80 | 290.40 | 1559.10 |
| MEDIA | 92.27 | 108.19 | 156.02 | 75.99 | 57.82 | 32.94 | 17.13 | 23.08 | 47.98 | 116.18 | 77.50 | 119.59 | 924.69 |
| MÍN. | 18.10 | 45.50 | 35.00 | 5.80 | 11.70 | 4.80 | 0.90 | 5.10 | 13.70 | 5.70 | 26.30 | 15.70 | 688.80 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 49.00 | 47.27 | 60.09 | 58.34 | 20.85 | 22.00 | 9.86 | 15.94 | 18.97 | 55.53 | 31.36 | 72.15 | 201.98 |

3.2 SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN CHACHAPOYAS



3.3 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN LEIMEBAMBA

LATITUD: 06°33'00.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°48'00.0"

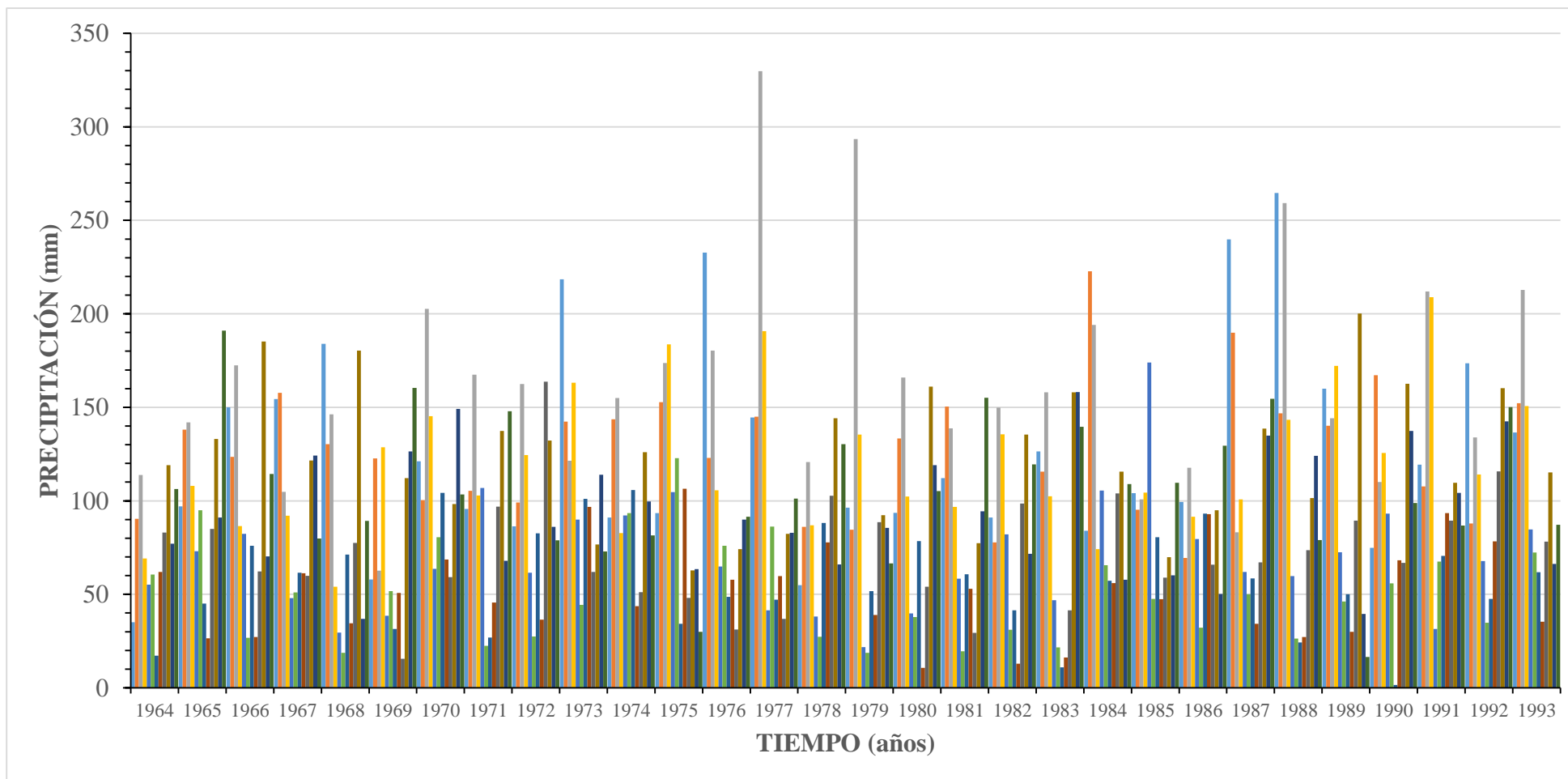
PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 779 m.s.n.m.

DISTRITO: MARISCAL CASTILLA

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|---------------------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1964 | 35 | 90.4 | 113.8 | 69.1 | 55.1 | 60.6 | 17.2 | 62 | 83 | 119 | 77 | 106.3 | 888.50 |
| 1965 | 97 | 138 | 142 | 108 | 73 | 95 | 45 | 26.5 | 85 | 133 | 91 | 191 | 1224.50 |
| 1966 | 150 | 123.5 | 172.5 | 86.5 | 82.4 | 26.7 | 76 | 27.2 | 62.2 | 185.2 | 70.3 | 114.3 | 1176.80 |
| 1967 | 154.4 | 157.8 | 104.8 | 92 | 48 | 51 | 61.5 | 61.2 | 59.9 | 121.5 | 124.2 | 79.8 | 1116.10 |
| 1968 | 183.90 | 130.3 | 146.3 | 54 | 29.5 | 18.7 | 71.2 | 34.5 | 77.5 | 180.3 | 36.8 | 89.3 | 1052.30 |
| 1969 | 58 | 122.7 | 62.7 | 128.7 | 38.5 | 51.7 | 31.5 | 50.7 | 15.5 | 112.2 | 126.4 | 160.4 | 959.00 |
| 1970 | 121.2 | 100.4 | 202.7 | 145.2 | 63.6 | 80.5 | 104.3 | 68.6 | 59.2 | 98.3 | 149.1 | 103.4 | 1296.50 |
| 1971 | 95.6 | 105.4 | 167.5 | 102.9 | 106.9 | 22.5 | 26.9 | 45.6 | 96.9 | 137.4 | 67.9 | 147.9 | 1123.40 |
| 1972 | 86.4 | 99.1 | 162.5 | 124.5 | 61.5 | 27.4 | 82.6 | 36.4 | 163.7 | 132.2 | 86.1 | 78.8 | 1141.20 |
| 1973 | 218.5 | 142.3 | 121.4 | 163.2 | 89.9 | 44.4 | 101 | 96.7 | 62 | 76.7 | 114 | 72.9 | 1303.00 |
| 1974 | 91.1 | 143.6 | 155 | 82.8 | 92.2 | 93.4 | 105.7 | 43.6 | 51.2 | 126 | 99.7 | 81.5 | 1165.80 |
| 1975 | 93.4 | 152.7 | 173.7 | 183.6 | 104.7 | 122.8 | 34.2 | 106.5 | 48.1 | 62.8 | 63.5 | 29.9 | 1175.90 |
| 1976 | 232.8 | 123 | 180.3 | 105.6 | 64.9 | 76 | 48.7 | 57.8 | 31.2 | 74.1 | 90 | 91.5 | 1175.90 |
| 1977 | 144.6 | 145 | 329.8 | 190.8 | 41.4 | 86.2 | 47.1 | 59.8 | 36.9 | 82.4 | 82.9 | 101.2 | 1348.10 |
| 1978 | 54.9 | 86.1 | 120.7 | 86.9 | 38.1 | 27.3 | 88.1 | 77.8 | 102.7 | 144.1 | 66 | 130.3 | 1023.00 |
| 1979 | 96.4 | 84.5 | 293.4 | 135.4 | 21.8 | 18.7 | 51.7 | 38.9 | 88.6 | 92.3 | 85.5 | 66.6 | 1073.80 |
| 1980 | 93.6 | 133.4 | 165.9 | 102.3 | 39.8 | 37.9 | 78.5 | 10.7 | 54.1 | 161.1 | 119 | 105.2 | 1101.50 |
| 1981 | 112.2 | 150.4 | 138.8 | 96.7 | 58.3 | 19.5 | 60.7 | 52.9 | 29.4 | 77.3 | 94.4 | 155.1 | 1045.70 |
| 1982 | 91.1 | 77.8 | 149.9 | 135.5 | 82.1 | 31 | 41.4 | 12.9 | 98.5 | 135.4 | 71.6 | 119.5 | 1046.70 |
| 1983 | 126.4 | 115.6 | 158 | 102.5 | 46.8 | 21.6 | 10.9 | 16.2 | 41.4 | 158 | 158.1 | 139.6 | 1095.10 |
| 1984 | 84 | 222.8 | 194.1 | 74.1 | 105.5 | 65.5 | 57.3 | 56 | 104 | 115.6 | 57.8 | 108.9 | 1245.60 |
| 1985 | 104.1 | 95.2 | 100.8 | 104.4 | 174 | 47.5 | 80.5 | 47.4 | 58.9 | 69.8 | 60.1 | 109.7 | 1052.40 |
| 1986 | 99.4 | 69.4 | 117.7 | 91.5 | 79.5 | 32.1 | 93.2 | 92.9 | 65.8 | 95 | 50.2 | 129.4 | 1016.10 |
| 1987 | 239.8 | 189.9 | 83.1 | 100.8 | 62 | 50 | 58.5 | 34.3 | 67.1 | 138.6 | 134.9 | 154.6 | 1313.60 |
| 1988 | 264.6 | 146.8 | 259.2 | 143.3 | 59.7 | 26.4 | 24.2 | 27.2 | 73.6 | 101.5 | 124 | 79 | 1329.50 |
| 1989 | 159.9 | 140.1 | 144.1 | 172.2 | 72.5 | 46.2 | 50 | 30 | 89.4 | 200.2 | 39.5 | 16.5 | 1160.60 |
| 1990 | 74.9 | 167.2 | 110 | 125.6 | 93.1 | 55.8 | 1.5 | 68.2 | 66.8 | 162.6 | 137.3 | 98.8 | 1161.80 |
| 1991 | 119.3 | 107.7 | 211.9 | 208.9 | 31.4 | 67.5 | 70.6 | 93.4 | 89.4 | 109.7 | 104.2 | 86.8 | 1300.80 |
| 1992 | 173.5 | 87.9 | 133.9 | 114.1 | 67.8 | 34.8 | 47.5 | 78.3 | 115.8 | 160.3 | 142.5 | 150.1 | 1306.50 |
| 1993 | 136.6 | 152.2 | 212.8 | 150.7 | 84.7 | 72.3 | 61.8 | 35.4 | 78.2 | 115.2 | 66.3 | 87.2 | 1253.40 |
| MÁXIMO | 264.6 | 222.8 | 329.8 | 208.9 | 174 | 122.8 | 105.7 | 106.5 | 163.7 | 200.2 | 158.1 | 191 | 1348.1 |
| MEDIA | 126.42 | 126.71 | 160.98 | 119.39 | 68.96 | 50.37 | 57.64 | 51.65 | 71.87 | 122.59 | 93.01 | 106.18 | 1155.77 |
| MÍNIMO | 35 | 69.4 | 62.7 | 54 | 21.8 | 18.7 | 1.5 | 10.7 | 15.5 | 62.8 | 36.8 | 16.5 | 888.5 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 56.71 | 34.60 | 58.48 | 37.59 | 30.82 | 26.91 | 27.51 | 25.51 | 29.82 | 36.17 | 33.45 | 37.92 | 118.89 |

3.4 SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN LEIMEBAMBA



3.5 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm) ESTACIÓN QUEBRADA SHUGAR

LATITUD: 06°41'16.0"

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

LONGITUD: 78°27'25.0"

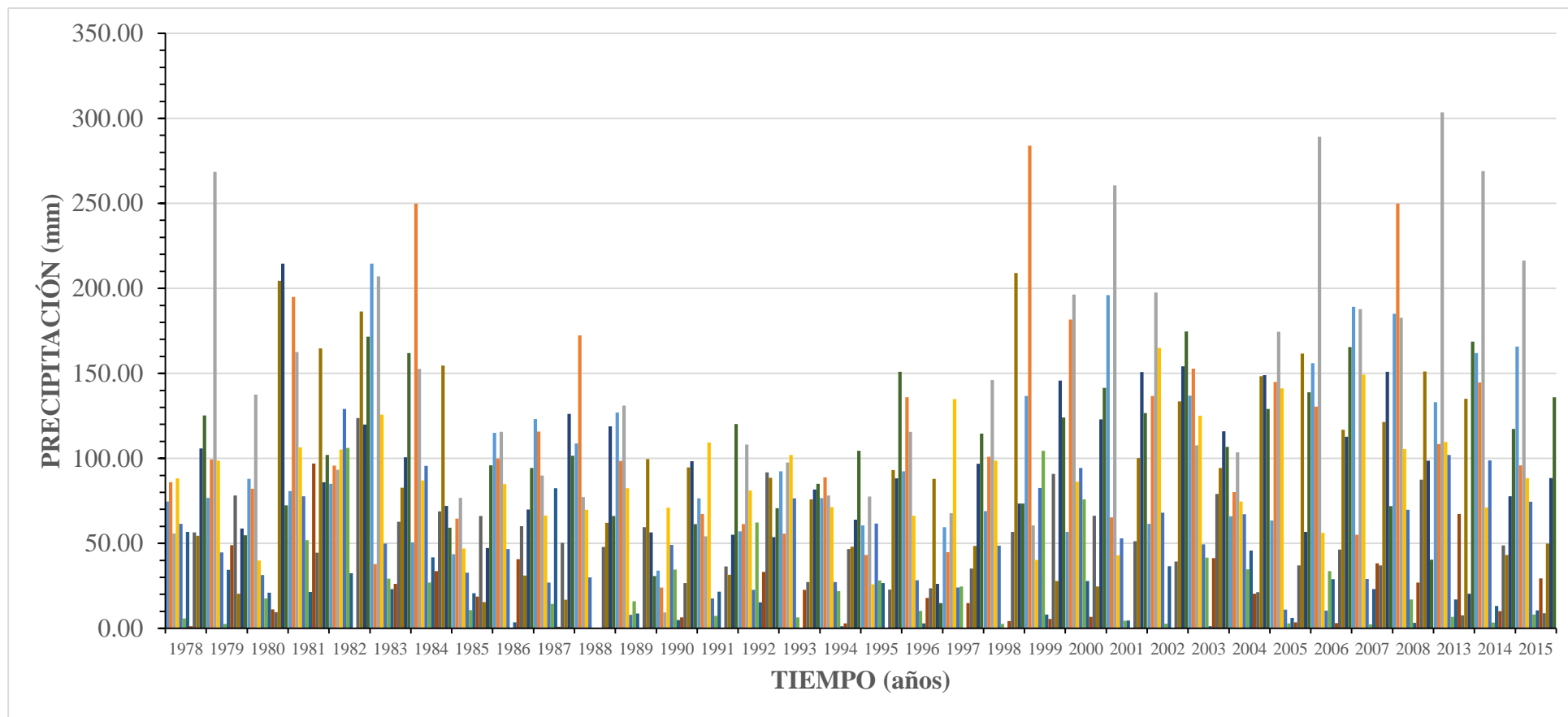
PROVINCIA: HUALGAYOC

ALTITUD: 3 293 m.s.n.m.

DISTRITO: BAMBAMARCA

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|---------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1978 | 74.70 | 85.90 | 55.90 | 88.30 | 61.50 | 5.80 | 56.70 | 1.20 | 56.50 | 54.40 | 105.80 | 125.30 | 772.00 |
| 1979 | 76.80 | 99.40 | 268.50 | 98.70 | 44.60 | 2.60 | 34.40 | 48.90 | 78.10 | 20.30 | 58.70 | 54.80 | 885.80 |
| 1980 | 87.90 | 82.20 | 137.50 | 40.00 | 31.30 | 17.60 | 21.00 | 11.20 | 9.50 | 204.50 | 214.60 | 72.30 | 929.60 |
| 1981 | 80.70 | 195.00 | 162.60 | 106.50 | 77.70 | 51.80 | 21.40 | 96.90 | 44.50 | 164.70 | 85.90 | 102.00 | 1189.70 |
| 1982 | 85.10 | 95.80 | 93.30 | 105.20 | 129.00 | 106.20 | 32.40 | 0.00 | 123.70 | 186.40 | 119.90 | 171.50 | 1248.50 |
| 1983 | 214.50 | 37.80 | 207.00 | 125.70 | 49.90 | 29.20 | 23.10 | 26.20 | 62.70 | 82.80 | 100.70 | 161.90 | 1121.50 |
| 1984 | 50.70 | 249.90 | 152.60 | 87.00 | 95.60 | 26.90 | 41.80 | 33.70 | 68.80 | 154.60 | 72.10 | 59.20 | 1092.90 |
| 1985 | 43.60 | 64.60 | 76.80 | 47.00 | 32.70 | 10.70 | 20.70 | 18.70 | 66.10 | 15.50 | 47.20 | 95.90 | 539.50 |
| 1986 | 115.00 | 99.90 | 115.60 | 84.90 | 46.70 | 0.00 | 3.50 | 40.70 | 60.10 | 31.10 | 69.90 | 94.30 | 761.70 |
| 1987 | 123.10 | 115.70 | 90.00 | 66.40 | 26.90 | 14.40 | 82.40 | 0.90 | 50.40 | 16.80 | 126.20 | 101.62 | 814.82 |
| 1988 | 108.80 | 172.30 | 77.20 | 69.70 | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 47.90 | 62.10 | 118.90 | 66.10 | 753.00 |
| 1989 | 126.90 | 98.50 | 131.10 | 82.50 | 7.90 | 16.00 | 8.70 | 0.00 | 59.50 | 99.60 | 56.50 | 30.80 | 718.00 |
| 1990 | 33.90 | 24.00 | 9.30 | 70.90 | 49.10 | 34.60 | 4.90 | 6.40 | 26.60 | 94.60 | 98.40 | 61.30 | 514.00 |
| 1991 | 76.40 | 67.30 | 54.10 | 109.30 | 17.60 | 7.40 | 21.60 | 0.00 | 36.40 | 31.50 | 55.00 | 120.20 | 596.80 |
| 1992 | 57.00 | 61.30 | 108.10 | 81.10 | 22.60 | 62.20 | 15.30 | 33.20 | 91.80 | 88.50 | 53.70 | 70.60 | 745.40 |
| 1993 | 92.30 | 55.70 | 97.50 | 102.00 | 76.40 | 6.50 | 0.00 | 22.60 | 27.20 | 75.80 | 81.60 | 85.10 | 722.70 |
| 1994 | 76.70 | 88.90 | 78.20 | 71.20 | 27.20 | 21.90 | 1.20 | 2.90 | 46.70 | 48.10 | 63.90 | 104.40 | 631.30 |
| 1995 | 60.50 | 43.20 | 77.60 | 25.80 | 61.70 | 28.10 | 26.70 | 0.00 | 22.80 | 93.10 | 88.30 | 150.90 | 678.70 |
| 1996 | 92.40 | 135.90 | 115.60 | 66.30 | 28.30 | 10.30 | 3.00 | 17.90 | 23.50 | 87.90 | 26.20 | 14.90 | 622.20 |
| 1997 | 59.50 | 44.80 | 67.70 | 134.90 | 24.00 | 24.60 | 0.00 | 14.90 | 35.20 | 48.50 | 96.80 | 114.50 | 665.40 |
| 1998 | 69.00 | 100.90 | 146.00 | 98.70 | 48.70 | 2.60 | 0.00 | 4.30 | 56.80 | 209.10 | 73.40 | 73.40 | 882.90 |
| 1999 | 136.70 | 284.00 | 60.50 | 40.20 | 82.60 | 104.50 | 8.20 | 5.50 | 90.90 | 27.90 | 145.70 | 124.00 | 1110.70 |
| 2000 | 56.70 | 181.60 | 196.30 | 86.30 | 94.40 | 75.90 | 27.80 | 6.70 | 66.30 | 24.70 | 122.90 | 141.50 | 1081.10 |
| 2001 | 196.00 | 65.30 | 260.50 | 43.00 | 52.90 | 4.50 | 4.60 | 0.30 | 51.20 | 100.10 | 150.80 | 126.70 | 1055.90 |
| 2002 | 61.50 | 136.70 | 197.60 | 165.00 | 68.10 | 2.80 | 36.60 | 0.30 | 39.30 | 133.50 | 154.10 | 174.60 | 1170.10 |
| 2003 | 136.80 | 152.70 | 107.70 | 125.10 | 49.40 | 41.60 | 1.30 | 41.30 | 79.10 | 94.30 | 115.90 | 106.80 | 1052.00 |
| 2004 | 65.90 | 80.10 | 103.50 | 74.60 | 67.10 | 34.80 | 45.70 | 20.30 | 21.20 | 148.30 | 148.90 | 129.00 | 939.40 |
| 2005 | 63.50 | 144.90 | 174.50 | 141.20 | 11.00 | 2.90 | 6.10 | 3.50 | 37.10 | 161.60 | 56.80 | 138.90 | 942.00 |
| 2006 | 156.00 | 130.50 | 289.20 | 56.10 | 10.40 | 33.70 | 28.90 | 3.10 | 46.40 | 116.80 | 112.70 | 165.40 | 1149.20 |
| 2007 | 189.10 | 55.10 | 187.80 | 149.30 | 29.00 | 2.30 | 23.10 | 38.20 | 37.00 | 121.40 | 151.00 | 71.90 | 1055.20 |
| 2008 | 185.10 | 249.80 | 182.70 | 105.50 | 69.70 | 17.00 | 3.20 | 27.00 | 87.50 | 151.10 | 98.60 | 40.40 | 1217.60 |
| 2013 | 133.00 | 108.40 | 303.50 | 109.70 | 102.00 | 6.80 | 17.00 | 67.30 | 7.60 | 135.00 | 20.30 | 168.60 | 1179.20 |
| 2014 | 162.00 | 144.60 | 268.90 | 71.10 | 98.80 | 3.40 | 13.10 | 10.10 | 48.80 | 43.20 | 77.70 | 117.30 | 1059.00 |
| 2015 | 165.80 | 95.90 | 216.40 | 88.40 | 74.50 | 8.10 | 10.60 | 29.40 | 8.90 | 49.80 | 88.40 | 135.90 | 972.10 |
| MÁXIMO | 214.50 | 284.00 | 303.50 | 165.00 | 129.00 | 106.20 | 82.40 | 96.90 | 123.70 | 209.10 | 214.60 | 174.60 | 1248.50 |
| MEDIA | 103.34 | 113.19 | 143.27 | 88.75 | 52.92 | 24.05 | 18.97 | 18.64 | 50.47 | 93.46 | 95.81 | 105.06 | 901.21 |
| MÍNIMO | 33.90 | 24.00 | 9.30 | 25.80 | 7.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.60 | 15.50 | 20.30 | 14.90 | 514.00 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 48.86 | 62.87 | 75.68 | 32.74 | 30.10 | 27.61 | 18.61 | 22.05 | 26.16 | 56.25 | 41.48 | 42.22 | 222.59 |

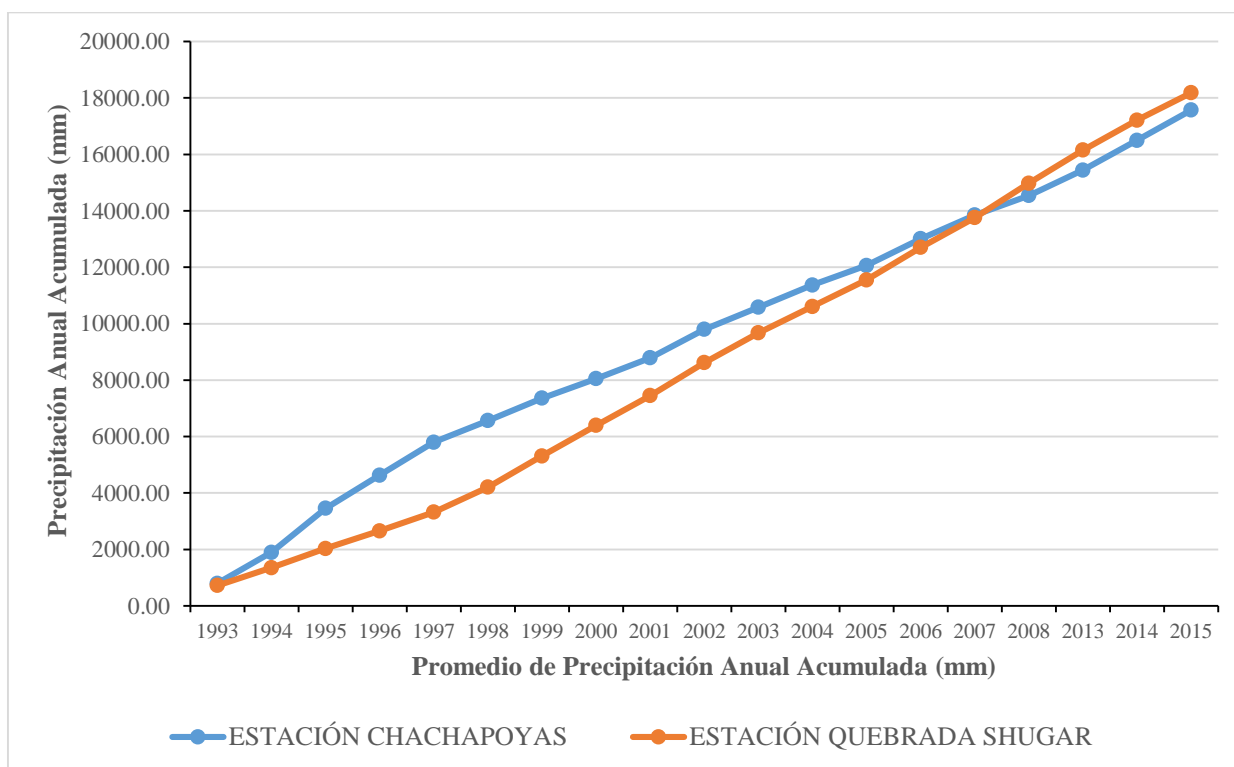
3.6 SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN – ESTACIÓN QUEBRADA SHUGAR



3.7 ANÁLISIS DE DOBLE MASA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN CHACHAPOYAS – Q. SHUGAR

| AÑO | CHACHAPOYAS | CHACHAPOYAS ACUMULADO | QUEBRADA SHUGAR | QUEBRADA SHUGAR ACUMULADO | PROMEDIO | PROMEDIO ACUMULADO |
|------|-------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|----------|--------------------|
| 1993 | 796.00 | 796.00 | 722.70 | 722.70 | 759.35 | 759.35 |
| 1994 | 1102.10 | 1898.10 | 631.30 | 1354.00 | 866.70 | 1626.05 |
| 1995 | 1559.10 | 3457.20 | 678.70 | 2032.70 | 1118.90 | 2744.95 |
| 1996 | 1172.70 | 4629.90 | 622.20 | 2654.90 | 897.45 | 3642.40 |
| 1997 | 1166.80 | 5796.70 | 665.40 | 3320.30 | 916.10 | 4558.50 |
| 1998 | 767.10 | 6563.80 | 882.90 | 4203.20 | 825.00 | 5383.50 |
| 1999 | 798.40 | 7362.20 | 1110.70 | 5313.90 | 954.55 | 6338.05 |
| 2000 | 688.80 | 8051.00 | 1081.10 | 6395.00 | 884.95 | 7223.00 |
| 2001 | 736.30 | 8787.30 | 1055.90 | 7450.90 | 896.10 | 8119.10 |
| 2002 | 1011.50 | 9798.80 | 1170.10 | 8621.00 | 1090.80 | 9209.90 |
| 2003 | 782.30 | 10581.10 | 1052.00 | 9673.00 | 917.15 | 10127.05 |
| 2004 | 789.00 | 11370.10 | 939.40 | 10612.40 | 864.20 | 10991.25 |
| 2005 | 694.90 | 12065.00 | 942.00 | 11554.40 | 818.45 | 11809.70 |
| 2006 | 946.80 | 13011.80 | 1149.20 | 12703.60 | 1048.00 | 12857.70 |
| 2007 | 838.10 | 13849.90 | 1055.20 | 13758.80 | 946.65 | 13804.35 |
| 2008 | 690.70 | 14540.60 | 1217.60 | 14976.40 | 954.15 | 14758.50 |
| 2013 | 901.10 | 15441.70 | 1179.20 | 16155.60 | 1040.15 | 15798.65 |
| 2014 | 1057.50 | 16499.20 | 1059.00 | 17214.60 | 1058.25 | 16856.90 |
| 2015 | 1070.30 | 17569.50 | 972.10 | 18186.70 | 1021.20 | 17878.10 |

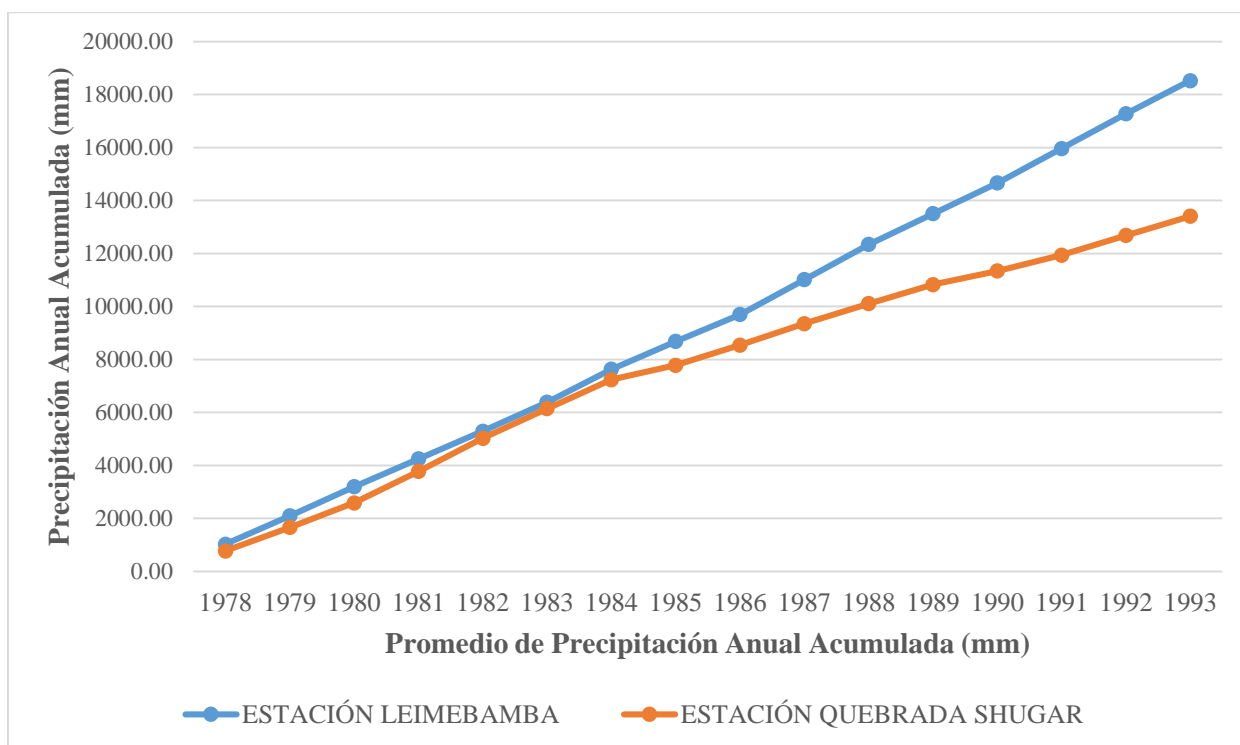
3.8 DIAGRAMA DE DOBLE MASA CHACHAPOYAS – Q. SHUGAR



3.9 ANÁLISIS DE DOBLE MASA DE DATOS DE PRECIPITACIÓN LEIMEBAMBA – Q. SHUGAR

| AÑO | LEIMEBAMBA | LEIMEBAMBA ACUMULADO | QUEBRADA SHUGAR | QUEBRADA SHUGAR ACUMULADO | PROMEDIO | PROMEDIO ACUMULADO |
|------|------------|----------------------|-----------------|---------------------------|----------|--------------------|
| 1978 | 1023.00 | 1023.00 | 772.00 | 772.00 | 897.50 | 897.50 |
| 1979 | 1073.80 | 2096.80 | 885.80 | 1657.80 | 979.80 | 1877.30 |
| 1980 | 1101.50 | 3198.30 | 929.60 | 2587.40 | 1015.55 | 2892.85 |
| 1981 | 1045.70 | 4244.00 | 1189.70 | 3777.10 | 1117.70 | 4010.55 |
| 1982 | 1046.70 | 5290.70 | 1248.50 | 5025.60 | 1147.60 | 5158.15 |
| 1983 | 1095.10 | 6385.80 | 1121.50 | 6147.10 | 1108.30 | 6266.45 |
| 1984 | 1245.60 | 7631.40 | 1092.90 | 7240.00 | 1169.25 | 7435.70 |
| 1985 | 1052.40 | 8683.80 | 539.50 | 7779.50 | 795.95 | 8231.65 |
| 1986 | 1016.10 | 9699.90 | 761.70 | 8541.20 | 888.90 | 9120.55 |
| 1987 | 1313.60 | 11013.50 | 814.82 | 9356.02 | 1064.21 | 10184.76 |
| 1988 | 1329.50 | 12343.00 | 753.00 | 10109.02 | 1041.25 | 11226.01 |
| 1989 | 1160.60 | 13503.60 | 718.00 | 10827.02 | 939.30 | 12165.31 |
| 1990 | 1161.80 | 14665.40 | 514.00 | 11341.02 | 837.90 | 13003.21 |
| 1991 | 1300.80 | 15966.20 | 596.80 | 11937.82 | 948.80 | 13952.01 |
| 1992 | 1306.50 | 17272.70 | 745.40 | 12683.22 | 1025.95 | 14977.96 |
| 1993 | 1253.40 | 18526.10 | 722.70 | 13405.92 | 988.05 | 15966.01 |

3.10 DIAGRAMA DE DOBLE MASA LEIMEBAMBA – Q. SHUGAR



3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico, consiste en las pruebas “t” de Student y “F” de Fischer, se realizó con el objetivo de confirmar o descartar los quiebres identificados en el análisis de doble masa. En el siguiente cuadro se presentan los estadísticos (Longitud Muestra: n; Media: \bar{X} y Desviación Estándar: S), de los períodos confiables y dudosos.

| ESTACIÓN | PARÁMETRO | PERÍODO | | LONGITUD MUESTRAL | | MEDIA | | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | |
|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------------|-----|-------------|-------------|---------------------|-------|
| | | DUDOSO | CONFIABLE | n1 | n2 | \bar{X}_1 | \bar{X}_2 | S1 | S2 |
| CHACHAPOYAS | PRECIPITACIÓN | 1993-1997 | | 60 | | 95.61 | | 74.38 | |
| | | | 1998-2015 | | 216 | | 71.90 | | 53.42 |

En el siguiente cuadro, se muestra los resultados de la prueba “t” de Student, aplicada a las medias de los períodos “dudoso” (\bar{X}_1) y “Confiable” (\bar{X}_2), recomendándose corregir el período dudoso del parámetro de precipitación de la Estación Chachapoyas.

| PRUEBA "T" - STUDENT | | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|------------|-------------|---|-------------------------|
| ESTACIÓN | PARÁMETRO | PARÁMETRO "T" - STUDENT | | | | |
| | | Calculado Tc | Tabular Tt | Relación | Resultados | Recomendación |
| CHACHAPOYAS | PRECIPITACIÓN | 2.81 | 1.96 | $ Tc > Tt$ | \bar{X}_1 y \bar{X}_2 No Homogéneas | Corregir Período Dudoso |

En el siguiente cuadro, se muestra los resultados de la prueba “F” de Fischer, aplicada a las desviaciones estándar de los períodos “dudoso” (S1) y “Confiable” (S2), recomendándose corregir la desviación estándar de la variable precipitación de la Estación Chachapoyas.

| PRUEBA "F" - FISCHER | | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|------------|-------------|-----------------------|-------------------------|
| ESTACIÓN | PARÁMETRO | PARÁMETRO "F" - FISCHER | | | | |
| | | Calculado Fc | Tabular Ft | Relación | Resultados | Recomendación |
| CHACHAPOYAS | PRECIPITACIÓN | 1.94 | 1.44 | $ Fc > Ft$ | S1 y S2 No Homogéneas | Corregir Período Dudoso |

3.12 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL CORREGIDA Y EXTENDIDA (mm) ESTACIÓN CHACHAPOYAS

LATITUD: 06°12'30.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°52'01.8"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 490 m.s.n.m.

DISTRITO: CHACHAPOYAS

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 1996 | 60.69 | 132.08 | 157.29 | 73.69 | 23.99 | 53.00 | 17.67 | 25.93 | 58.68 | 154.70 | 64.14 | 59.18 | 881.03 |
| 1997 | 58.46 | 158.08 | 84.96 | 112.76 | 63.42 | 53.00 | 7.54 | 49.20 | 68.73 | 28.30 | 61.98 | 87.26 | 833.70 |
| 1998 | 88.60 | 78.10 | 175.10 | 149.00 | 26.60 | 6.00 | 0.90 | 27.40 | 21.00 | 99.40 | 79.30 | 15.70 | 767.10 |
| 1999 | 100.30 | 204.90 | 35.00 | 36.50 | 84.70 | 64.30 | 16.70 | 23.80 | 61.10 | 30.60 | 41.20 | 99.30 | 798.40 |
| 2000 | 38.60 | 99.00 | 90.30 | 70.00 | 72.70 | 70.80 | 11.40 | 14.40 | 66.40 | 5.70 | 35.70 | 113.80 | 688.80 |
| 2001 | 62.90 | 81.00 | 151.40 | 46.20 | 53.10 | 9.40 | 20.00 | 9.50 | 62.50 | 129.30 | 63.20 | 47.80 | 736.30 |
| 2002 | 114.30 | 175.30 | 151.00 | 75.40 | 47.30 | 34.50 | 30.80 | 7.30 | 28.60 | 178.20 | 74.90 | 93.90 | 1011.50 |
| 2003 | 76.90 | 123.80 | 107.10 | 70.60 | 65.90 | 13.90 | 7.80 | 38.70 | 43.20 | 65.70 | 84.10 | 84.60 | 782.30 |
| 2004 | 47.20 | 64.90 | 125.10 | 87.20 | 40.10 | 42.40 | 39.30 | 16.60 | 27.80 | 93.20 | 149.80 | 55.40 | 789.00 |
| 2005 | 18.10 | 84.50 | 101.30 | 65.90 | 44.30 | 7.30 | 4.00 | 19.10 | 73.60 | 142.30 | 44.80 | 89.70 | 694.90 |
| 2006 | 136.00 | 78.90 | 269.10 | 47.40 | 11.70 | 15.30 | 27.20 | 5.10 | 31.50 | 153.40 | 89.10 | 82.10 | 946.80 |
| 2007 | 108.50 | 52.50 | 169.60 | 69.30 | 42.90 | 4.80 | 34.40 | 36.50 | 30.50 | 119.60 | 90.90 | 78.60 | 838.10 |
| 2008 | 48.80 | 129.10 | 66.20 | 40.70 | 49.00 | 30.10 | 7.00 | 21.80 | 38.70 | 123.80 | 96.70 | 38.80 | 690.70 |
| 2009 | 42.30 | 95.40 | 180.80 | 39.20 | 52.30 | 13.80 | 16.50 | 7.20 | 47.70 | 145.30 | 90.40 | 165.10 | 896.00 |
| 2010 | 93.70 | 103.40 | 206.30 | 5.80 | 67.10 | 39.10 | 17.40 | 37.60 | 58.30 | 135.70 | 50.20 | 187.40 | 1002.00 |
| 2011 | 104.00 | 45.50 | 197.00 | 66.10 | 88.10 | 46.20 | 14.30 | 5.80 | 48.70 | 150.50 | 52.50 | 190.40 | 1009.10 |
| 2012 | 94.00 | 103.00 | 147.40 | 52.10 | 86.30 | 50.30 | 5.10 | 10.00 | 35.40 | 155.30 | 58.80 | 53.70 | 851.40 |
| 2013 | 115.40 | 94.80 | 184.20 | 77.90 | 52.80 | 28.60 | 18.70 | 40.30 | 40.10 | 130.30 | 26.30 | 91.70 | 901.10 |
| 2014 | 112.50 | 92.10 | 265.20 | 62.70 | 68.10 | 34.60 | 23.70 | 18.30 | 51.70 | 50.80 | 116.10 | 161.70 | 1057.50 |
| 2015 | 233.20 | 142.80 | 154.00 | 104.10 | 56.60 | 8.50 | 24.50 | 45.30 | 13.70 | 35.80 | 88.80 | 163.00 | 1070.30 |
| MÁX | 233.20 | 204.90 | 269.10 | 149.00 | 88.10 | 70.80 | 39.30 | 49.20 | 73.60 | 178.20 | 149.80 | 190.40 | 1070.30 |
| MEDIA | 87.72 | 106.96 | 150.92 | 67.63 | 54.85 | 31.30 | 17.25 | 22.99 | 45.40 | 106.39 | 72.95 | 97.96 | 862.30 |
| MÍN. | 18.10 | 45.50 | 35.00 | 5.80 | 11.70 | 4.80 | 0.90 | 5.10 | 13.70 | 5.70 | 26.30 | 15.70 | 688.80 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 46.63 | 40.70 | 60.22 | 30.83 | 20.54 | 20.74 | 10.49 | 14.09 | 17.02 | 51.91 | 29.41 | 50.63 | 122.41 |

Fuente: Elaboración propia y SENAMHI

En Negrita y Cursiva: Información completada y corregida

3.13 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL CORREGIDA Y EXTENDIDA (mm) ESTACIÓN LEIMEBAMBA

LATITUD: 06°33'00.0"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°48'00.0"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 2 779 m.s.n.m.

DISTRITO: MARISCAL CASTILLA

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1996 | 58.49 | 116.65 | 134.96 | 153.10 | 41.85 | 66.42 | 29.46 | 33.67 | 119.49 | 89.46 | 62.51 | 86.82 | 992.89 |
| 1997 | 99.03 | 113.60 | 238.19 | 77.85 | 76.49 | 74.96 | 70.82 | 85.45 | 17.91 | 44.32 | 66.36 | 30.51 | 995.48 |
| 1998 | 117.29 | 45.47 | 133.92 | 107.54 | 66.64 | 29.69 | 105.14 | 22.40 | 99.63 | 131.09 | 119.53 | 176.68 | 1155.01 |
| 1999 | 185.69 | 104.44 | 131.58 | 120.36 | 106.11 | 31.74 | 93.11 | 62.68 | 104.12 | 93.04 | 110.13 | 77.53 | 1220.52 |
| 2000 | 113.04 | 154.05 | 187.67 | 48.46 | 25.12 | 53.93 | 99.59 | 79.32 | 102.75 | 81.11 | 91.15 | 121.74 | 1157.93 |
| 2001 | 136.69 | 122.85 | 155.64 | 108.53 | 69.13 | 76.09 | 45.91 | 38.54 | 79.73 | 133.86 | 109.98 | 167.33 | 1244.28 |
| 2002 | 163.60 | 109.59 | 140.25 | 126.76 | 65.80 | 74.01 | 58.63 | 45.18 | 67.53 | 135.54 | 76.28 | 87.41 | 1150.56 |
| 2003 | 112.67 | 186.21 | 234.62 | 117.20 | 66.73 | 123.00 | 38.17 | 52.77 | 93.84 | 177.59 | 104.36 | 112.47 | 1419.61 |
| 2004 | 105.58 | 147.81 | 135.52 | 107.55 | 37.76 | 90.30 | 34.86 | 22.15 | 21.44 | 62.39 | 121.29 | 112.64 | 999.28 |
| 2005 | 167.74 | 121.95 | 202.75 | 140.20 | 94.87 | 39.42 | 103.97 | 81.92 | 104.93 | 175.09 | 70.38 | 120.58 | 1423.80 |
| 2006 | 82.09 | 86.06 | 140.34 | 176.59 | 57.82 | 23.72 | 66.79 | 38.91 | 62.33 | 129.57 | 60.30 | 66.09 | 990.61 |
| 2007 | 126.22 | 123.40 | 123.40 | 44.00 | 29.14 | 71.48 | 57.00 | 14.89 | 89.26 | 127.33 | 82.00 | 117.08 | 1005.20 |
| 2008 | 105.75 | 127.39 | 35.11 | 149.08 | 76.42 | 37.37 | 70.90 | 55.40 | 95.55 | 136.62 | 104.28 | 138.83 | 1132.70 |
| 2009 | 205.25 | 101.81 | 101.09 | 147.82 | 54.97 | 37.48 | 39.21 | 67.30 | 111.02 | 136.23 | 123.34 | 34.70 | 1160.21 |
| 2010 | 261.43 | 126.70 | 197.25 | 114.02 | 71.80 | 66.57 | 81.01 | 100.54 | 94.45 | 114.25 | 142.08 | 174.62 | 1544.73 |
| 2011 | 212.64 | 87.90 | 149.62 | 150.79 | 81.55 | 43.54 | 88.17 | 87.99 | 56.62 | 97.93 | 86.97 | 109.24 | 1252.97 |
| 2012 | 166.06 | 130.85 | 61.35 | 134.29 | 114.46 | 11.41 | 47.90 | 91.03 | 79.06 | 157.95 | 129.09 | 160.27 | 1283.72 |
| 2013 | 158.85 | 146.94 | 64.33 | 60.18 | 68.47 | 102.15 | 30.18 | 36.16 | 96.05 | 126.43 | 66.55 | 92.97 | 1049.28 |
| 2014 | 52.02 | 160.26 | 241.12 | 209.68 | 81.62 | 83.23 | 35.99 | 55.00 | 23.34 | 125.10 | 26.89 | 128.51 | 1222.77 |
| 2015 | 113.20 | 125.61 | 238.97 | 180.83 | 73.74 | 13.69 | 37.91 | 62.95 | 19.35 | 117.43 | 104.72 | 110.46 | 1198.86 |
| MÁXIMO | 261.43 | 186.21 | 241.12 | 209.68 | 114.46 | 123.00 | 105.14 | 100.54 | 119.49 | 177.59 | 142.08 | 176.68 | 1544.73 |
| MEDIA | 137.17 | 121.98 | 152.38 | 123.74 | 68.02 | 57.51 | 61.74 | 56.71 | 76.92 | 119.62 | 92.91 | 111.32 | 1180.02 |
| MÍNIMO | 52.02 | 45.47 | 35.11 | 44.00 | 25.12 | 11.41 | 29.46 | 14.89 | 17.91 | 44.32 | 26.89 | 30.51 | 990.61 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 52.94 | 30.20 | 60.80 | 43.36 | 23.08 | 30.14 | 26.03 | 25.25 | 32.94 | 33.91 | 28.88 | 41.17 | 156.23 |

Fuente: Elaboración propia y SENAMHI

En Negrita y Cursiva: Información completada y corregida

3.14 PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL GENERADA (mm) ESTACIÓN COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO

LATITUD: 6°16'28.68" - 6°22'0.03"

DEPARTAMENTO: AMAZONAS

LONGITUD: 77°45'36.38" - 77°50'53.43"

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

ALTITUD: 3 060 m.s.n.m.

DISTRITOS: LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1996 | 73.70 | 146.98 | 170.05 | 192.90 | 52.74 | 83.69 | 37.12 | 42.42 | 150.55 | 112.72 | 78.77 | 109.40 | 1251.05 |
| 1997 | 124.77 | 143.13 | 300.12 | 98.09 | 96.38 | 94.45 | 89.23 | 107.67 | 22.56 | 55.84 | 83.61 | 38.44 | 1254.30 |
| 1998 | 147.78 | 57.29 | 168.74 | 135.50 | 83.97 | 37.41 | 132.47 | 28.22 | 125.53 | 165.18 | 150.61 | 222.62 | 1455.32 |
| 1999 | 233.96 | 131.59 | 165.78 | 151.65 | 133.70 | 39.99 | 117.32 | 78.98 | 131.19 | 117.24 | 138.76 | 97.69 | 1537.86 |
| 2000 | 142.43 | 194.11 | 236.47 | 61.06 | 31.65 | 67.95 | 125.49 | 99.94 | 129.47 | 102.20 | 114.85 | 153.39 | 1458.99 |
| 2001 | 172.22 | 154.79 | 196.11 | 136.75 | 87.11 | 95.87 | 57.85 | 48.56 | 100.46 | 168.66 | 138.57 | 210.84 | 1567.79 |
| 2002 | 206.14 | 138.09 | 176.71 | 159.71 | 82.91 | 93.25 | 73.87 | 56.92 | 85.09 | 170.78 | 96.11 | 110.13 | 1449.70 |
| 2003 | 141.96 | 234.62 | 295.62 | 147.67 | 84.07 | 154.98 | 48.10 | 66.49 | 118.24 | 223.77 | 131.49 | 141.71 | 1788.71 |
| 2004 | 133.03 | 186.24 | 170.75 | 135.51 | 47.57 | 113.77 | 43.92 | 27.91 | 27.01 | 78.61 | 152.83 | 141.92 | 1259.09 |
| 2005 | 211.35 | 153.65 | 255.47 | 176.65 | 119.54 | 49.67 | 131.00 | 103.22 | 132.21 | 220.61 | 88.67 | 151.93 | 1793.98 |
| 2006 | 103.43 | 108.44 | 176.83 | 222.51 | 72.85 | 29.89 | 84.16 | 49.03 | 78.54 | 163.26 | 75.98 | 83.27 | 1248.17 |
| 2007 | 159.04 | 155.49 | 155.49 | 55.43 | 36.72 | 90.07 | 71.82 | 18.77 | 112.46 | 160.43 | 103.32 | 147.52 | 1266.56 |
| 2008 | 133.25 | 160.52 | 44.24 | 187.85 | 96.29 | 47.08 | 89.33 | 69.80 | 120.39 | 172.14 | 131.39 | 174.93 | 1427.21 |
| 2009 | 258.61 | 128.29 | 127.37 | 186.25 | 69.26 | 47.23 | 49.41 | 84.79 | 139.89 | 171.64 | 155.40 | 43.72 | 1461.86 |
| 2010 | 329.40 | 159.65 | 248.54 | 143.67 | 90.47 | 83.88 | 102.08 | 126.68 | 119.00 | 143.96 | 179.02 | 220.02 | 1946.36 |
| 2011 | 267.93 | 110.75 | 188.52 | 189.99 | 102.76 | 54.86 | 111.10 | 110.87 | 71.35 | 123.40 | 109.58 | 137.64 | 1578.74 |
| 2012 | 209.24 | 164.88 | 77.30 | 169.21 | 144.22 | 14.37 | 60.35 | 114.70 | 99.62 | 199.02 | 162.65 | 201.94 | 1617.49 |
| 2013 | 200.15 | 185.15 | 81.05 | 75.83 | 86.27 | 128.71 | 38.03 | 45.57 | 121.03 | 159.30 | 83.86 | 117.14 | 1322.09 |
| 2014 | 65.55 | 201.93 | 303.81 | 264.20 | 102.84 | 104.87 | 45.35 | 69.31 | 29.41 | 157.62 | 33.88 | 161.92 | 1540.69 |
| 2015 | 142.64 | 158.27 | 301.10 | 227.84 | 92.91 | 17.25 | 47.76 | 79.31 | 24.39 | 147.96 | 131.95 | 139.18 | 1510.56 |
| MÁXIMO | 329.40 | 234.62 | 303.81 | 264.20 | 144.22 | 154.98 | 132.47 | 126.68 | 150.55 | 223.77 | 179.02 | 222.62 | 1946.36 |
| MEDIA | 172.83 | 153.69 | 192.00 | 155.91 | 85.71 | 72.46 | 77.79 | 71.46 | 96.92 | 150.72 | 117.06 | 140.27 | 1486.83 |
| MÍNIMO | 65.55 | 57.29 | 44.24 | 55.43 | 31.65 | 14.37 | 37.12 | 18.77 | 22.56 | 55.84 | 33.88 | 38.44 | 1248.17 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 66.70 | 38.05 | 76.61 | 54.63 | 29.08 | 37.98 | 32.80 | 31.81 | 41.50 | 42.72 | 36.38 | 51.87 | 196.85 |

ANEXO 4: BASE DE DATOS – ESTIMACIÓN PANEL

4.1 BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN

| ESTACIÓN | ID | AÑOS | SUPERFICIE COSECHADA (Ha) | PRODUCCIÓN (TM) | PRECIO REAL EN CHACRA (S./Kg) | TEMPERATURA MÁXIMA ENERO (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA ENERO (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL ENERO (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA FEBRERO (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA FEBRERO (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL FEBRERO (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm) |
|--------------------|----|------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1996 | 223.09 | 3055.16 | 0.43 | 20.08 | 4.08 | 73.70 | 19.78 | 3.78 | 146.98 | 20.28 | 2.88 | 1251.05 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1997 | 209.36 | 2395.73 | 0.40 | 19.98 | 3.98 | 124.77 | 19.38 | 3.38 | 143.13 | 20.58 | 2.18 | 1254.30 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1998 | 299.54 | 3352.22 | 0.76 | 20.18 | 4.18 | 147.78 | 20.08 | 4.08 | 57.29 | 20.48 | 3.58 | 1455.32 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1999 | 254.11 | 3094.66 | 0.35 | 19.68 | 3.68 | 233.96 | 19.58 | 3.58 | 131.59 | 20.58 | 2.58 | 1537.86 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2000 | 257.28 | 3178.46 | 0.34 | 20.38 | 4.38 | 142.43 | 19.48 | 3.48 | 194.11 | 20.88 | 2.78 | 1458.99 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2001 | 222.81 | 2768.50 | 0.41 | 20.58 | 4.58 | 172.22 | 20.88 | 4.88 | 154.79 | 21.08 | 3.38 | 1567.79 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2002 | 266.37 | 3229.04 | 0.25 | 19.98 | 3.98 | 206.14 | 19.18 | 3.18 | 138.09 | 20.78 | 1.88 | 1449.70 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2003 | 235.92 | 3257.12 | 0.40 | 19.98 | 3.98 | 141.96 | 19.18 | 3.18 | 234.62 | 20.78 | 2.48 | 1788.71 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2004 | 218.91 | 2835.01 | 0.33 | 19.08 | 3.08 | 133.03 | 19.18 | 3.18 | 186.24 | 20.98 | 2.78 | 1259.09 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2005 | 194.44 | 2686.51 | 0.33 | 20.48 | 4.48 | 211.35 | 20.18 | 4.18 | 153.65 | 20.58 | 2.88 | 1793.98 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2006 | 203.03 | 3012.22 | 0.51 | 20.58 | 4.58 | 103.43 | 20.38 | 4.38 | 108.44 | 20.88 | 2.68 | 1248.17 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2007 | 286.04 | 4206.32 | 0.37 | 20.98 | 4.98 | 159.04 | 19.88 | 3.88 | 155.49 | 20.98 | 2.58 | 1266.56 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2008 | 318.47 | 4804.17 | 0.55 | 20.88 | 4.88 | 133.25 | 20.78 | 4.78 | 160.52 | 20.98 | 3.08 | 1427.21 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2009 | 301.24 | 4575.20 | 0.69 | 20.08 | 4.08 | 258.61 | 20.08 | 4.08 | 128.29 | 21.28 | 2.78 | 1461.86 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2010 | 258.75 | 3734.43 | 0.56 | 19.78 | 3.78 | 329.40 | 20.08 | 4.08 | 159.65 | 20.28 | 2.88 | 1946.36 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2011 | 202.24 | 2912.99 | 0.65 | 19.78 | 3.78 | 267.93 | 19.38 | 3.38 | 110.75 | 20.58 | 2.98 | 1578.74 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2012 | 248.40 | 3336.79 | 0.86 | 20.58 | 3.98 | 209.24 | 19.78 | 4.48 | 164.88 | 22.38 | 2.38 | 1617.49 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2013 | 259.42 | 3753.36 | 0.75 | 19.98 | 7.98 | 200.15 | 19.38 | 6.38 | 185.15 | 22.18 | 1.18 | 1322.09 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|--------|---------|------|-------|-------|--------|-------|------|--------|-------|------|---------|
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2014 | 235.01 | 3390.14 | 0.70 | 21.78 | 5.38 | 65.55 | 20.38 | 4.98 | 201.93 | 22.18 | 2.18 | 1540.69 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2015 | 250.38 | 3745.40 | 1.09 | 18.78 | 2.38 | 142.64 | 19.38 | 4.98 | 158.27 | 21.98 | 2.38 | 1510.56 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1996 | 31.34 | 429.24 | 0.43 | 23.10 | 7.10 | 60.69 | 22.80 | 6.80 | 132.08 | 23.30 | 5.90 | 881.03 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1997 | 29.41 | 336.59 | 0.40 | 23.00 | 7.00 | 58.46 | 22.40 | 6.40 | 158.08 | 23.60 | 5.20 | 833.70 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1998 | 42.08 | 470.97 | 0.76 | 23.20 | 7.20 | 88.60 | 23.10 | 7.10 | 78.10 | 23.50 | 6.60 | 767.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1999 | 35.70 | 434.79 | 0.35 | 22.70 | 6.70 | 100.30 | 22.60 | 6.60 | 204.90 | 23.60 | 5.60 | 798.40 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2000 | 36.15 | 446.56 | 0.34 | 23.40 | 7.40 | 38.60 | 22.50 | 6.50 | 99.00 | 23.90 | 5.80 | 688.80 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2001 | 31.30 | 388.96 | 0.41 | 23.60 | 7.60 | 62.90 | 23.90 | 7.90 | 81.00 | 24.10 | 6.40 | 736.30 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2002 | 37.42 | 453.67 | 0.25 | 23.00 | 7.00 | 114.30 | 22.20 | 6.20 | 175.30 | 23.80 | 4.90 | 1011.50 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2003 | 33.15 | 457.61 | 0.40 | 23.00 | 7.00 | 76.90 | 22.20 | 6.20 | 123.80 | 23.80 | 5.50 | 782.30 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2004 | 30.76 | 398.31 | 0.33 | 22.10 | 6.10 | 47.20 | 22.20 | 6.20 | 64.90 | 24.00 | 5.80 | 789.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2005 | 27.32 | 377.44 | 0.33 | 23.50 | 7.50 | 18.10 | 23.20 | 7.20 | 84.50 | 23.60 | 5.90 | 694.90 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2006 | 28.52 | 423.20 | 0.51 | 23.60 | 7.60 | 136.00 | 23.40 | 7.40 | 78.90 | 23.90 | 5.70 | 946.80 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2007 | 40.19 | 590.97 | 0.37 | 24.00 | 8.00 | 108.50 | 22.90 | 6.90 | 52.50 | 24.00 | 5.60 | 838.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2008 | 44.74 | 674.97 | 0.55 | 23.90 | 7.90 | 48.80 | 23.80 | 7.80 | 129.10 | 24.00 | 6.10 | 690.70 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2009 | 42.32 | 642.80 | 0.69 | 23.10 | 7.10 | 42.30 | 23.10 | 7.10 | 95.40 | 24.30 | 5.80 | 896.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2010 | 36.35 | 524.67 | 0.56 | 22.80 | 6.80 | 93.70 | 23.10 | 7.10 | 103.40 | 23.30 | 5.90 | 1002.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2011 | 28.41 | 409.26 | 0.65 | 22.80 | 6.80 | 104.00 | 22.40 | 6.40 | 45.50 | 23.60 | 6.00 | 1009.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2012 | 34.90 | 468.81 | 0.86 | 23.60 | 7.00 | 94.00 | 22.80 | 7.50 | 103.00 | 25.40 | 5.40 | 851.40 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2013 | 36.45 | 527.33 | 0.75 | 23.00 | 11.00 | 115.40 | 22.40 | 9.40 | 94.80 | 25.20 | 4.20 | 901.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2014 | 33.02 | 476.30 | 0.70 | 24.80 | 8.40 | 112.50 | 23.40 | 8.00 | 92.10 | 25.20 | 5.20 | 1057.50 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2015 | 35.18 | 526.21 | 1.09 | 21.80 | 5.40 | 233.20 | 22.40 | 8.00 | 142.80 | 25.00 | 5.40 | 1070.30 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1996 | 62.69 | 858.48 | 0.43 | 21.57 | 5.57 | 58.49 | 21.27 | 5.27 | 116.65 | 21.77 | 4.37 | 992.89 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1997 | 58.83 | 673.18 | 0.40 | 21.47 | 5.47 | 99.03 | 20.87 | 4.87 | 113.60 | 22.07 | 3.67 | 995.48 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1998 | 84.17 | 941.95 | 0.76 | 21.67 | 5.67 | 117.29 | 21.57 | 5.57 | 45.47 | 21.97 | 5.07 | 1155.01 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1999 | 71.40 | 869.57 | 0.35 | 21.17 | 5.17 | 185.69 | 21.07 | 5.07 | 104.44 | 22.07 | 4.07 | 1220.52 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2000 | 72.29 | 893.12 | 0.34 | 21.87 | 5.87 | 113.04 | 20.97 | 4.97 | 154.05 | 22.37 | 4.27 | 1157.93 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|------|-------|---------|------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|---------|
| LEIMEBAMBA | 3 | 2001 | 62.61 | 777.93 | 0.41 | 22.07 | 6.07 | 136.69 | 22.37 | 6.37 | 122.85 | 22.57 | 4.87 | 1244.28 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2002 | 74.85 | 907.33 | 0.25 | 21.47 | 5.47 | 163.60 | 20.67 | 4.67 | 109.59 | 22.27 | 3.37 | 1150.56 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2003 | 66.29 | 915.22 | 0.40 | 21.47 | 5.47 | 112.67 | 20.67 | 4.67 | 186.21 | 22.27 | 3.97 | 1419.61 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2004 | 61.51 | 796.62 | 0.33 | 20.57 | 4.57 | 105.58 | 20.67 | 4.67 | 147.81 | 22.47 | 4.27 | 999.28 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2005 | 54.64 | 754.89 | 0.33 | 21.97 | 5.97 | 167.74 | 21.67 | 5.67 | 121.95 | 22.07 | 4.37 | 1423.80 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2006 | 57.05 | 846.41 | 0.51 | 22.07 | 6.07 | 82.09 | 21.87 | 5.87 | 86.06 | 22.37 | 4.17 | 990.61 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2007 | 80.37 | 1181.94 | 0.37 | 22.47 | 6.47 | 126.22 | 21.37 | 5.37 | 123.40 | 22.47 | 4.07 | 1005.20 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2008 | 89.49 | 1349.93 | 0.55 | 22.37 | 6.37 | 105.75 | 22.27 | 6.27 | 127.39 | 22.47 | 4.57 | 1132.70 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2009 | 84.65 | 1285.59 | 0.69 | 21.57 | 5.57 | 205.25 | 21.57 | 5.57 | 101.81 | 22.77 | 4.27 | 1160.21 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2010 | 72.71 | 1049.35 | 0.56 | 21.27 | 5.27 | 261.43 | 21.57 | 5.57 | 126.70 | 21.77 | 4.37 | 1544.73 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2011 | 56.83 | 818.53 | 0.65 | 21.27 | 5.27 | 212.64 | 20.87 | 4.87 | 87.90 | 22.07 | 4.47 | 1252.97 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2012 | 69.80 | 937.61 | 0.86 | 22.07 | 5.47 | 166.06 | 21.27 | 5.97 | 130.85 | 23.87 | 3.87 | 1283.72 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2013 | 72.90 | 1054.66 | 0.75 | 21.47 | 9.47 | 158.85 | 20.87 | 7.87 | 146.94 | 23.67 | 2.67 | 1049.28 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2014 | 66.04 | 952.60 | 0.70 | 23.27 | 6.87 | 52.02 | 21.87 | 6.47 | 160.26 | 23.67 | 3.67 | 1222.77 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2015 | 70.36 | 1052.43 | 1.09 | 20.27 | 3.87 | 113.20 | 20.87 | 6.47 | 125.61 | 23.47 | 3.87 | 1198.86 |

4.2 BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO PANEL DE RENDIMIENTO

| ESTACIÓN | ID | AÑOS | RENDIMIENTO (TM/Ha) | PRECIO REAL EN CHACRA (S/.Kg) | TEMPERATURA MÁXIMA ENERO (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA ENERO (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL ENERO (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA FEBRERO (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA FEBRERO (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL FEBRERO (mm) | TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL (°C) | TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm) |
|--------------------|----|------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1996 | 13.69 | 0.43 | 20.08 | 4.08 | 73.70 | 19.78 | 3.78 | 146.98 | 20.28 | 2.88 | 1251.05 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1997 | 11.44 | 0.40 | 19.98 | 3.98 | 124.77 | 19.38 | 3.38 | 143.13 | 20.58 | 2.18 | 1254.30 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1998 | 11.19 | 0.76 | 20.18 | 4.18 | 147.78 | 20.08 | 4.08 | 57.29 | 20.48 | 3.58 | 1455.32 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 1999 | 12.18 | 0.35 | 19.68 | 3.68 | 233.96 | 19.58 | 3.58 | 131.59 | 20.58 | 2.58 | 1537.86 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2000 | 12.35 | 0.34 | 20.38 | 4.38 | 142.43 | 19.48 | 3.48 | 194.11 | 20.88 | 2.78 | 1458.99 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2001 | 12.43 | 0.41 | 20.58 | 4.58 | 172.22 | 20.88 | 4.88 | 154.79 | 21.08 | 3.38 | 1567.79 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2002 | 12.12 | 0.25 | 19.98 | 3.98 | 206.14 | 19.18 | 3.18 | 138.09 | 20.78 | 1.88 | 1449.70 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2003 | 13.81 | 0.40 | 19.98 | 3.98 | 141.96 | 19.18 | 3.18 | 234.62 | 20.78 | 2.48 | 1788.71 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2004 | 12.95 | 0.33 | 19.08 | 3.08 | 133.03 | 19.18 | 3.18 | 186.24 | 20.98 | 2.78 | 1259.09 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2005 | 13.82 | 0.33 | 20.48 | 4.48 | 211.35 | 20.18 | 4.18 | 153.65 | 20.58 | 2.88 | 1793.98 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2006 | 14.84 | 0.51 | 20.58 | 4.58 | 103.43 | 20.38 | 4.38 | 108.44 | 20.88 | 2.68 | 1248.17 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2007 | 14.71 | 0.37 | 20.98 | 4.98 | 159.04 | 19.88 | 3.88 | 155.49 | 20.98 | 2.58 | 1266.56 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2008 | 15.08 | 0.55 | 20.88 | 4.88 | 133.25 | 20.78 | 4.78 | 160.52 | 20.98 | 3.08 | 1427.21 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2009 | 15.19 | 0.69 | 20.08 | 4.08 | 258.61 | 20.08 | 4.08 | 128.29 | 21.28 | 2.78 | 1461.86 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2010 | 14.43 | 0.56 | 19.78 | 3.78 | 329.40 | 20.08 | 4.08 | 159.65 | 20.28 | 2.88 | 1946.36 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2011 | 14.40 | 0.65 | 19.78 | 3.78 | 267.93 | 19.38 | 3.38 | 110.75 | 20.58 | 2.98 | 1578.74 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2012 | 13.43 | 0.86 | 20.58 | 3.98 | 209.24 | 19.78 | 4.48 | 164.88 | 22.38 | 2.38 | 1617.49 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2013 | 14.47 | 0.75 | 19.98 | 7.98 | 200.15 | 19.38 | 6.38 | 185.15 | 22.18 | 1.18 | 1322.09 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2014 | 14.43 | 0.70 | 21.78 | 5.38 | 65.55 | 20.38 | 4.98 | 201.93 | 22.18 | 2.18 | 1540.69 |
| CC MAINO Y LEVANTO | 1 | 2015 | 14.96 | 1.09 | 18.78 | 2.38 | 142.64 | 19.38 | 4.98 | 158.27 | 21.98 | 2.38 | 1510.56 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|--------|-------|------|---------|
| CHACHAPOYAS | 2 | 1996 | 13.69 | 0.43 | 23.10 | 7.10 | 60.69 | 22.80 | 6.80 | 132.08 | 23.30 | 5.90 | 881.03 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1997 | 11.44 | 0.40 | 23.00 | 7.00 | 58.46 | 22.40 | 6.40 | 158.08 | 23.60 | 5.20 | 833.70 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1998 | 11.19 | 0.76 | 23.20 | 7.20 | 88.60 | 23.10 | 7.10 | 78.10 | 23.50 | 6.60 | 767.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 1999 | 12.18 | 0.35 | 22.70 | 6.70 | 100.30 | 22.60 | 6.60 | 204.90 | 23.60 | 5.60 | 798.40 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2000 | 12.35 | 0.34 | 23.40 | 7.40 | 38.60 | 22.50 | 6.50 | 99.00 | 23.90 | 5.80 | 688.80 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2001 | 12.43 | 0.41 | 23.60 | 7.60 | 62.90 | 23.90 | 7.90 | 81.00 | 24.10 | 6.40 | 736.30 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2002 | 12.12 | 0.25 | 23.00 | 7.00 | 114.30 | 22.20 | 6.20 | 175.30 | 23.80 | 4.90 | 1011.50 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2003 | 13.81 | 0.40 | 23.00 | 7.00 | 76.90 | 22.20 | 6.20 | 123.80 | 23.80 | 5.50 | 782.30 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2004 | 12.95 | 0.33 | 22.10 | 6.10 | 47.20 | 22.20 | 6.20 | 64.90 | 24.00 | 5.80 | 789.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2005 | 13.82 | 0.33 | 23.50 | 7.50 | 18.10 | 23.20 | 7.20 | 84.50 | 23.60 | 5.90 | 694.90 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2006 | 14.84 | 0.51 | 23.60 | 7.60 | 136.00 | 23.40 | 7.40 | 78.90 | 23.90 | 5.70 | 946.80 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2007 | 14.71 | 0.37 | 24.00 | 8.00 | 108.50 | 22.90 | 6.90 | 52.50 | 24.00 | 5.60 | 838.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2008 | 15.08 | 0.55 | 23.90 | 7.90 | 48.80 | 23.80 | 7.80 | 129.10 | 24.00 | 6.10 | 690.70 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2009 | 15.19 | 0.69 | 23.10 | 7.10 | 42.30 | 23.10 | 7.10 | 95.40 | 24.30 | 5.80 | 896.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2010 | 14.43 | 0.56 | 22.80 | 6.80 | 93.70 | 23.10 | 7.10 | 103.40 | 23.30 | 5.90 | 1002.00 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2011 | 14.40 | 0.65 | 22.80 | 6.80 | 104.00 | 22.40 | 6.40 | 45.50 | 23.60 | 6.00 | 1009.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2012 | 13.43 | 0.86 | 23.60 | 7.00 | 94.00 | 22.80 | 7.50 | 103.00 | 25.40 | 5.40 | 851.40 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2013 | 14.47 | 0.75 | 23.00 | 11.00 | 115.40 | 22.40 | 9.40 | 94.80 | 25.20 | 4.20 | 901.10 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2014 | 14.43 | 0.70 | 24.80 | 8.40 | 112.50 | 23.40 | 8.00 | 92.10 | 25.20 | 5.20 | 1057.50 |
| CHACHAPOYAS | 2 | 2015 | 14.96 | 1.09 | 21.80 | 5.40 | 233.20 | 22.40 | 8.00 | 142.80 | 25.00 | 5.40 | 1070.30 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1996 | 13.69 | 0.43 | 21.57 | 5.57 | 58.49 | 21.27 | 5.27 | 116.65 | 21.77 | 4.37 | 992.89 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1997 | 11.44 | 0.40 | 21.47 | 5.47 | 99.03 | 20.87 | 4.87 | 113.60 | 22.07 | 3.67 | 995.48 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1998 | 11.19 | 0.76 | 21.67 | 5.67 | 117.29 | 21.57 | 5.57 | 45.47 | 21.97 | 5.07 | 1155.01 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 1999 | 12.18 | 0.35 | 21.17 | 5.17 | 185.69 | 21.07 | 5.07 | 104.44 | 22.07 | 4.07 | 1220.52 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2000 | 12.35 | 0.34 | 21.87 | 5.87 | 113.04 | 20.97 | 4.97 | 154.05 | 22.37 | 4.27 | 1157.93 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2001 | 12.43 | 0.41 | 22.07 | 6.07 | 136.69 | 22.37 | 6.37 | 122.85 | 22.57 | 4.87 | 1244.28 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|------|-------|------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|---------|
| LEIMEBAMBA | 3 | 2002 | 12.12 | 0.25 | 21.47 | 5.47 | 163.60 | 20.67 | 4.67 | 109.59 | 22.27 | 3.37 | 1150.56 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2003 | 13.81 | 0.40 | 21.47 | 5.47 | 112.67 | 20.67 | 4.67 | 186.21 | 22.27 | 3.97 | 1419.61 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2004 | 12.95 | 0.33 | 20.57 | 4.57 | 105.58 | 20.67 | 4.67 | 147.81 | 22.47 | 4.27 | 999.28 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2005 | 13.82 | 0.33 | 21.97 | 5.97 | 167.74 | 21.67 | 5.67 | 121.95 | 22.07 | 4.37 | 1423.80 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2006 | 14.84 | 0.51 | 22.07 | 6.07 | 82.09 | 21.87 | 5.87 | 86.06 | 22.37 | 4.17 | 990.61 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2007 | 14.71 | 0.37 | 22.47 | 6.47 | 126.22 | 21.37 | 5.37 | 123.40 | 22.47 | 4.07 | 1005.20 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2008 | 15.08 | 0.55 | 22.37 | 6.37 | 105.75 | 22.27 | 6.27 | 127.39 | 22.47 | 4.57 | 1132.70 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2009 | 15.19 | 0.69 | 21.57 | 5.57 | 205.25 | 21.57 | 5.57 | 101.81 | 22.77 | 4.27 | 1160.21 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2010 | 14.43 | 0.56 | 21.27 | 5.27 | 261.43 | 21.57 | 5.57 | 126.70 | 21.77 | 4.37 | 1544.73 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2011 | 14.40 | 0.65 | 21.27 | 5.27 | 212.64 | 20.87 | 4.87 | 87.90 | 22.07 | 4.47 | 1252.97 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2012 | 13.43 | 0.86 | 22.07 | 5.47 | 166.06 | 21.27 | 5.97 | 130.85 | 23.87 | 3.87 | 1283.72 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2013 | 14.47 | 0.75 | 21.47 | 9.47 | 158.85 | 20.87 | 7.87 | 146.94 | 23.67 | 2.67 | 1049.28 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2014 | 14.43 | 0.70 | 23.27 | 6.87 | 52.02 | 21.87 | 6.47 | 160.26 | 23.67 | 3.67 | 1222.77 |
| LEIMEBAMBA | 3 | 2015 | 14.96 | 1.09 | 20.27 | 3.87 | 113.20 | 20.87 | 6.47 | 125.61 | 23.47 | 3.87 | 1198.86 |

**4.3 BASE DE DATOS PARA LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO – MODELO
PANEL DE TERMOPERÍODO**

| AÑOS | SUPERFICIE COSECHADA (Ha) | PRODUCCIÓN (TM) | PRECIO REAL EN CHACRA (S/.Kg) | TERMOPERIODO (°C) | PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (mm) |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------|--|------------------------------|---|
| 1996 | 223.09 | 3055.16 | 0.43 | 17.40 | 1251.05 |
| 1997 | 209.36 | 2395.73 | 0.40 | 18.40 | 1254.30 |
| 1998 | 299.54 | 3352.22 | 0.76 | 16.90 | 1455.32 |
| 1999 | 254.11 | 3094.66 | 0.35 | 18.00 | 1537.86 |
| 2000 | 257.28 | 3178.46 | 0.34 | 18.10 | 1458.99 |
| 2001 | 222.81 | 2768.50 | 0.41 | 17.70 | 1567.79 |
| 2002 | 266.37 | 3229.04 | 0.25 | 18.90 | 1449.70 |
| 2003 | 235.92 | 3257.12 | 0.40 | 18.30 | 1788.71 |
| 2004 | 218.91 | 2835.01 | 0.33 | 18.20 | 1259.09 |
| 2005 | 194.44 | 2686.51 | 0.33 | 17.70 | 1793.98 |
| 2006 | 203.03 | 3012.22 | 0.51 | 18.20 | 1248.17 |
| 2007 | 286.04 | 4206.32 | 0.37 | 18.40 | 1266.56 |
| 2008 | 318.47 | 4804.17 | 0.55 | 17.90 | 1427.21 |
| 2009 | 301.24 | 4575.20 | 0.69 | 18.50 | 1461.86 |
| 2010 | 258.75 | 3734.43 | 0.56 | 17.40 | 1946.36 |
| 2011 | 202.24 | 2912.99 | 0.65 | 17.60 | 1578.74 |
| 2012 | 248.40 | 3336.79 | 0.86 | 20.00 | 1617.49 |
| 2013 | 259.42 | 3753.36 | 0.75 | 21.00 | 1322.09 |
| 2014 | 235.01 | 3390.14 | 0.70 | 20.00 | 1540.69 |
| 2015 | 250.38 | 3745.40 | 1.09 | 19.60 | 1510.56 |

| | | | | | |
|------|-------|--------|------|-------|---------|
| 1996 | 31.34 | 429.24 | 0.43 | 17.40 | 881.03 |
| 1997 | 29.41 | 336.59 | 0.40 | 18.40 | 833.70 |
| 1998 | 42.08 | 470.97 | 0.76 | 16.90 | 767.10 |
| 1999 | 35.70 | 434.79 | 0.35 | 18.00 | 798.40 |
| 2000 | 36.15 | 446.56 | 0.34 | 18.10 | 688.80 |
| 2001 | 31.30 | 388.96 | 0.41 | 17.70 | 736.30 |
| 2002 | 37.42 | 453.67 | 0.25 | 18.90 | 1011.50 |
| 2003 | 33.15 | 457.61 | 0.40 | 18.30 | 782.30 |
| 2004 | 30.76 | 398.31 | 0.33 | 18.20 | 789.00 |
| 2005 | 27.32 | 377.44 | 0.33 | 17.70 | 694.90 |
| 2006 | 28.52 | 423.20 | 0.51 | 18.20 | 946.80 |
| 2007 | 40.19 | 590.97 | 0.37 | 18.40 | 838.10 |
| 2008 | 44.74 | 674.97 | 0.55 | 17.90 | 690.70 |
| 2009 | 42.32 | 642.80 | 0.69 | 18.50 | 896.00 |
| 2010 | 36.35 | 524.67 | 0.56 | 17.40 | 1002.00 |
| 2011 | 28.41 | 409.26 | 0.65 | 17.60 | 1009.10 |
| 2012 | 34.90 | 468.81 | 0.86 | 20.00 | 851.40 |
| 2013 | 36.45 | 527.33 | 0.75 | 21.00 | 901.10 |
| 2014 | 33.02 | 476.30 | 0.70 | 20.00 | 1057.50 |
| 2015 | 35.18 | 526.21 | 1.09 | 19.60 | 1070.30 |
| 1996 | 62.69 | 858.48 | 0.43 | 17.40 | 992.89 |
| 1997 | 58.83 | 673.18 | 0.40 | 18.40 | 995.48 |
| 1998 | 84.17 | 941.95 | 0.76 | 16.90 | 1155.01 |
| 1999 | 71.40 | 869.57 | 0.35 | 18.00 | 1220.52 |
| 2000 | 72.29 | 893.12 | 0.34 | 18.10 | 1157.93 |
| 2001 | 62.61 | 777.93 | 0.41 | 17.70 | 1244.28 |

| | | | | | |
|------|-------|---------|------|-------|---------|
| 2002 | 74.85 | 907.33 | 0.25 | 18.90 | 1150.56 |
| 2003 | 66.29 | 915.22 | 0.40 | 18.30 | 1419.61 |
| 2004 | 61.51 | 796.62 | 0.33 | 18.20 | 999.28 |
| 2005 | 54.64 | 754.89 | 0.33 | 17.70 | 1423.80 |
| 2006 | 57.05 | 846.41 | 0.51 | 18.20 | 990.61 |
| 2007 | 80.37 | 1181.94 | 0.37 | 18.40 | 1005.20 |
| 2008 | 89.49 | 1349.93 | 0.55 | 17.90 | 1132.70 |
| 2009 | 84.65 | 1285.59 | 0.69 | 18.50 | 1160.21 |
| 2010 | 72.71 | 1049.35 | 0.56 | 17.40 | 1544.73 |
| 2011 | 56.83 | 818.53 | 0.65 | 17.60 | 1252.97 |
| 2012 | 69.80 | 937.61 | 0.86 | 20.00 | 1283.72 |
| 2013 | 72.90 | 1054.66 | 0.75 | 21.00 | 1049.28 |
| 2014 | 66.04 | 952.60 | 0.70 | 20.00 | 1222.77 |
| 2015 | 70.36 | 1052.43 | 1.09 | 19.60 | 1198.86 |

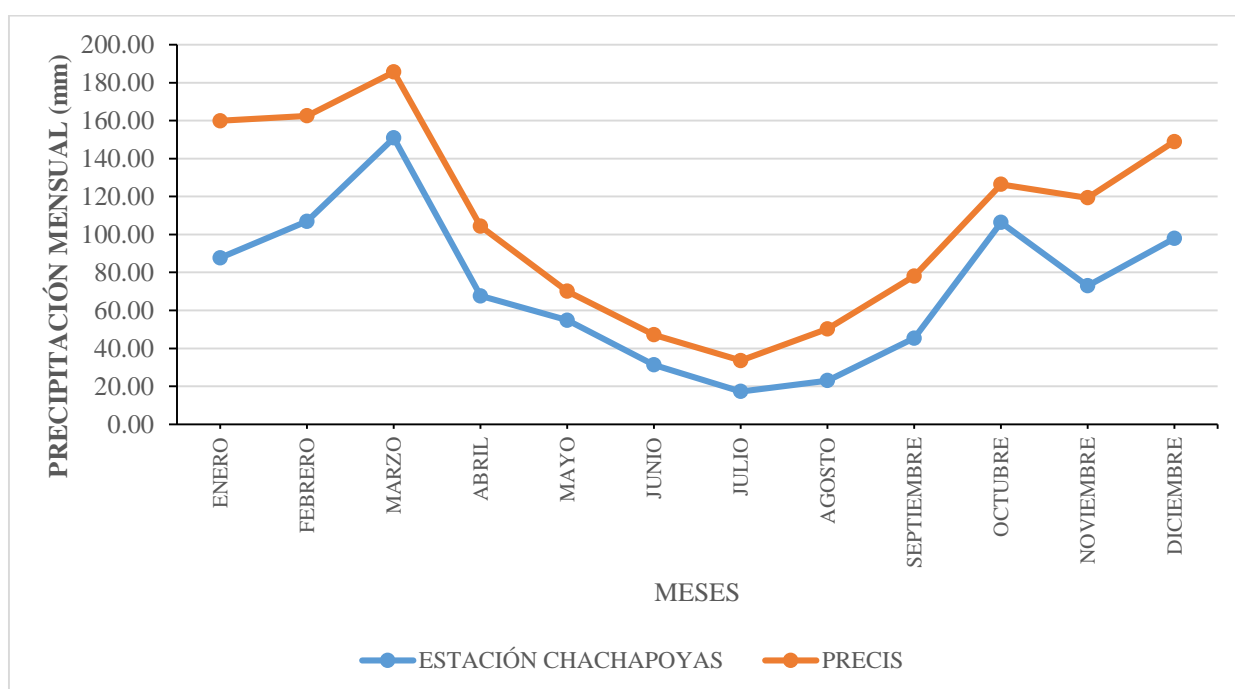
ANEXO 5: VALIDACIÓN DEL MODELO REGIONAL PRECIS

5.1 ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO PRECIPITACIÓN

| MESES | PRECIPITACIÓN MENSUAL | | |
|------------|-----------------------|--------|--------|
| | ESTACIÓN CHACHAPOYAS | PRECIS | BIAS |
| ENERO | 87.72 | 159.96 | -72.24 |
| FEBRERO | 106.96 | 162.56 | -55.60 |
| MARZO | 150.92 | 185.66 | -34.74 |
| ABRIL | 67.63 | 104.34 | -36.71 |
| MAYO | 54.85 | 70.10 | -15.25 |
| JUNIO | 31.30 | 47.10 | -15.80 |
| JULIO | 17.25 | 33.52 | -16.27 |
| AGOSTO | 22.99 | 50.27 | -27.28 |
| SEPTIEMBRE | 45.40 | 78.10 | -32.70 |
| OCTUBRE | 106.39 | 126.44 | -20.05 |
| NOVIEMBRE | 72.95 | 119.32 | -46.37 |
| DICIEMBRE | 97.96 | 148.96 | -51.00 |

| | n | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | BIAS | PEARSON | R2 |
|-----------|-------|----------|---------------------|--------|---------|------|
| OBSERVADO | 12.00 | 71.86 | 40.04 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| PRECIS | 12.00 | 107.19 | 51.15 | -35.33 | 0.95 | 0.90 |

5.2 VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN DE ESTACIÓN Y PRECIS

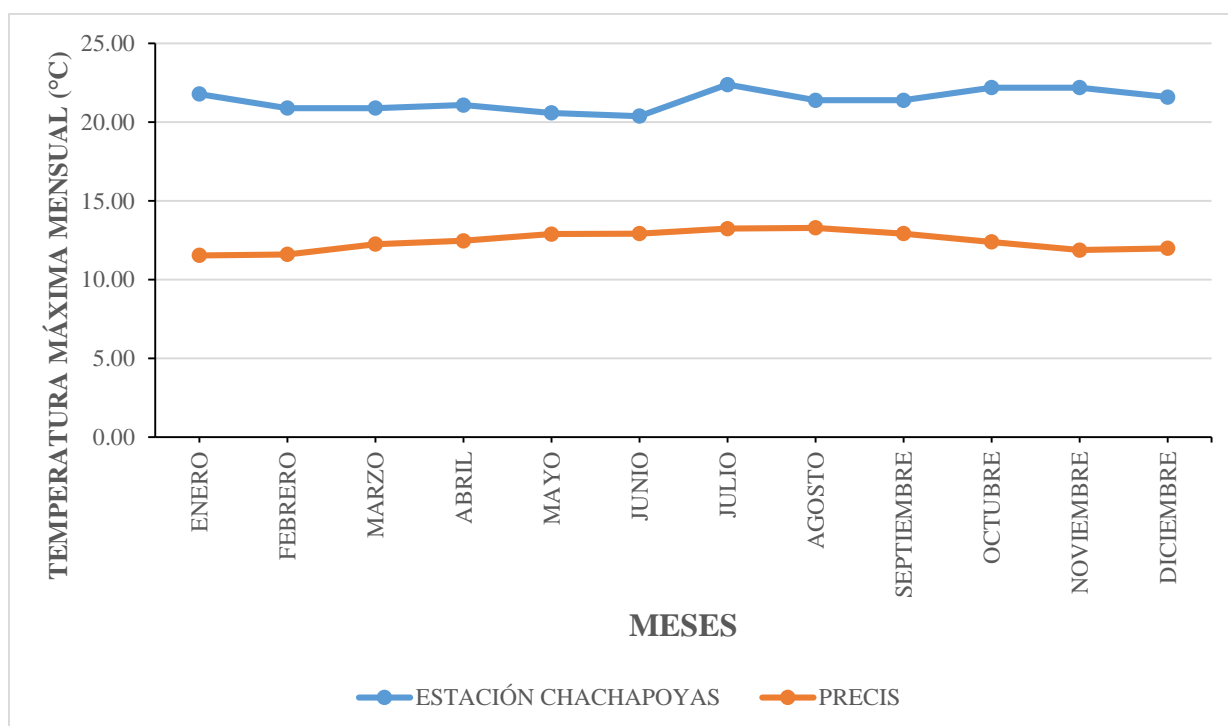


5.3 ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO TEMPERATURA MÁXIMA

| TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL | | | |
|----------------------------|----------------------|--------|-------|
| MESES | ESTACIÓN CHACHAPOYAS | PRECIS | BIAS |
| ENERO | 21.78 | 11.54 | 10.24 |
| FEBRERO | 20.88 | 11.60 | 9.28 |
| MARZO | 20.88 | 12.25 | 8.63 |
| ABRIL | 21.08 | 12.46 | 8.62 |
| MAYO | 20.58 | 12.89 | 7.69 |
| JUNIO | 20.38 | 12.92 | 7.46 |
| JULIO | 22.38 | 13.23 | 9.15 |
| AGOSTO | 21.38 | 13.29 | 8.09 |
| SEPTIEMBRE | 21.38 | 12.92 | 8.46 |
| OCTUBRE | 22.18 | 12.39 | 9.79 |
| NOVIEMBRE | 22.18 | 11.87 | 10.31 |
| DICIEMBRE | 21.58 | 11.98 | 9.60 |

| | n | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | BIAS | PEARSON | R2 |
|-----------|-------|----------|---------------------|------|---------|------|
| OBSERVADO | 12.00 | 21.39 | 0.65 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| PRECIS | 12.00 | 12.45 | 0.61 | 8.94 | -0.72 | 0.52 |

5.4 VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DE ESTACIÓN Y PRECIS

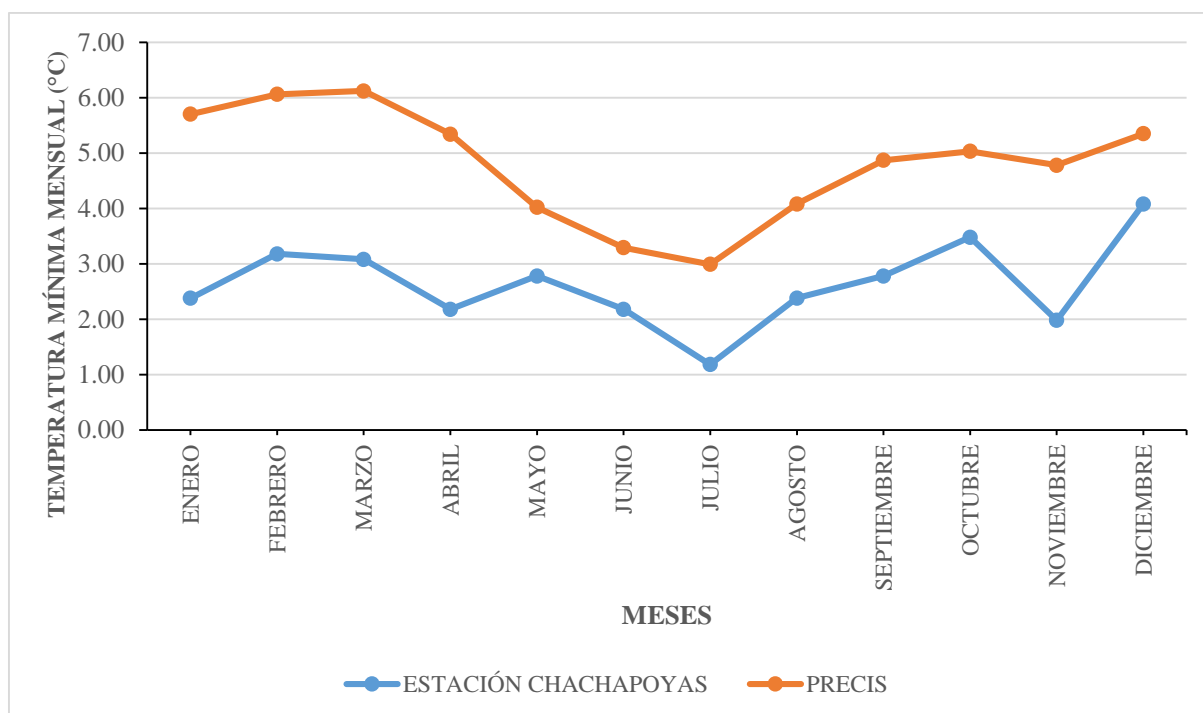


5.5 ESTACIÓN CHACHAPOYAS: PARÁMETRO TEMPERATURA MÍNIMA

| TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL | | | |
|----------------------------|----------------------|--------|-------|
| MESES | ESTACIÓN CHACHAPOYAS | PRECIS | BIAS |
| ENERO | 2.38 | 5.70 | -3.32 |
| FEBRERO | 3.18 | 6.06 | -2.88 |
| MARZO | 3.08 | 6.12 | -3.04 |
| ABRIL | 2.18 | 5.34 | -3.16 |
| MAYO | 2.78 | 4.02 | -1.24 |
| JUNIO | 2.18 | 3.29 | -1.11 |
| JULIO | 1.18 | 2.99 | -1.81 |
| AGOSTO | 2.38 | 4.08 | -1.70 |
| SEPTIEMBRE | 2.78 | 4.87 | -2.09 |
| OCTUBRE | 3.48 | 5.03 | -1.55 |
| NOVIEMBRE | 1.98 | 4.78 | -2.80 |
| DICIEMBRE | 4.08 | 5.35 | -1.27 |

| | n | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | BIAS | PEARSON | R2 |
|-----------|-------|----------|---------------------|-------|---------|------|
| OBSERVADO | 12.00 | 2.64 | 0.76 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| PRECIS | 12.00 | 4.80 | 1.02 | -2.16 | 0.61 | 0.37 |

5.6 VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DE ESTACIÓN Y PRECIS

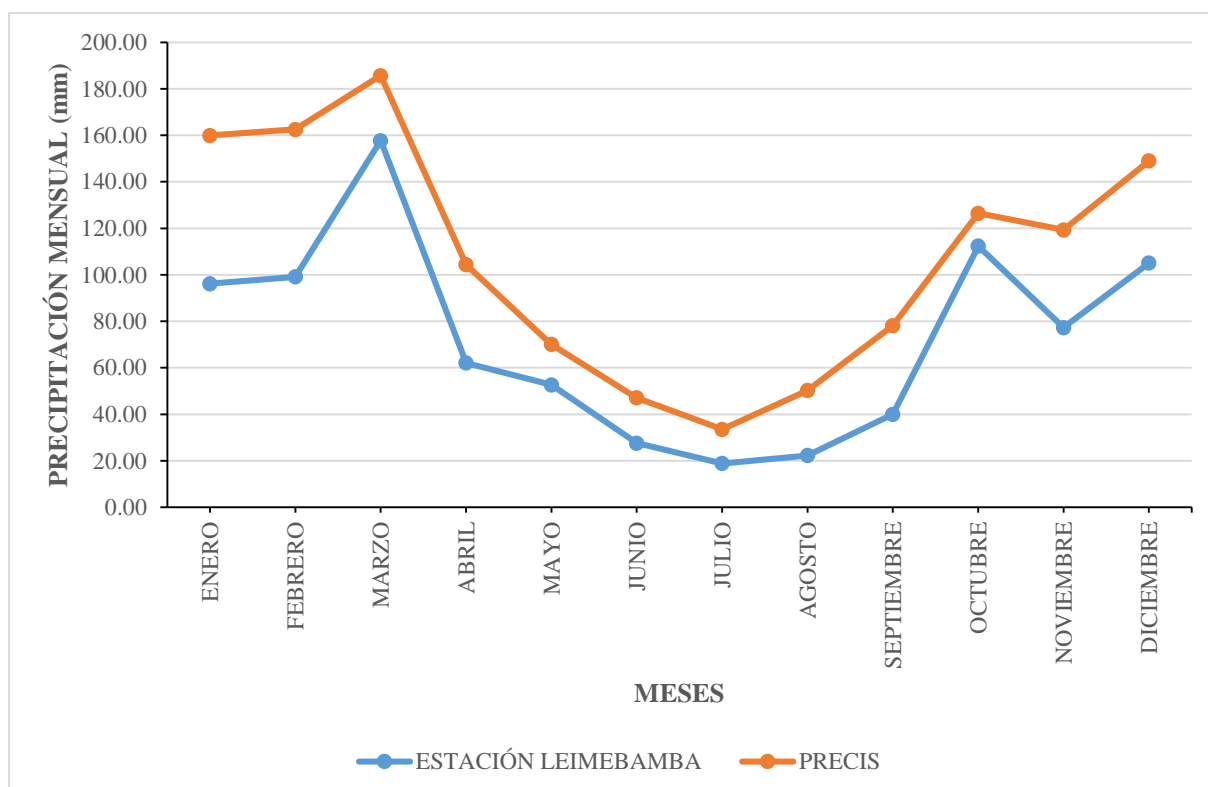


5.7 ESTACIÓN LEIMEBAMBA: PARÁMETRO PRECIPITACIÓN

| PRECIPITACIÓN MENSUAL | | | |
|-----------------------|---------------------|--------|--------|
| MESES | ESTACIÓN LEIMEBAMBA | PRECIS | BIAS |
| ENERO | 96.14 | 159.96 | -63.82 |
| FEBRERO | 99.11 | 162.56 | -63.45 |
| MARZO | 157.75 | 185.66 | -27.91 |
| ABRIL | 62.09 | 104.34 | -42.25 |
| MAYO | 52.65 | 70.10 | -17.45 |
| JUNIO | 27.61 | 47.10 | -19.49 |
| JULIO | 18.81 | 33.52 | -14.71 |
| AGOSTO | 22.28 | 50.27 | -27.99 |
| SEPTIEMBRE | 39.96 | 78.10 | -38.14 |
| OCTUBRE | 112.34 | 126.44 | -14.10 |
| NOVIEMBRE | 77.33 | 119.32 | -41.99 |
| DICIEMBRE | 105.04 | 148.96 | -43.92 |

| | n | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | BIAS | PEARSON | R2 |
|-----------|----|----------|---------------------|--------|---------|------|
| OBSERVADO | 12 | 72.59 | 42.84 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| PRECIS | 12 | 107.19 | 51.15 | -34.60 | 0.95 | 0.90 |

5.8 VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN DE ESTACIÓN Y PRECIS



ANEXO 6: DESARROLLO DEL MODELO DE REGRESIÓN

6.1 MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN

6.1.1 ECUACIÓN 01

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION01' window open. The window title is 'Equation: ECUACION01 Workfile: MODELO PANEL D...'. The dependent variable is 'PROD'. The method used is 'Panel EGLS (Cross-section SUR)'. The date is '05/10/18' and the time is '19:47'. The sample is '1999 2015' (adjusted) with 17 periods included. There are 3 cross-sections included, resulting in 51 total panel observations. The model includes an AR(1) process. The regression results are as follows:

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 26.43713 | 78.47857 | 0.336871 | 0.7379 |
| SCOSE | 14.33237 | 0.458303 | 31.27268 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.219159 | 3.380639 | 0.360630 | 0.7202 |
| TMIN_ANUAL | 0.909429 | 2.153088 | 0.422383 | 0.6750 |
| TMIN_ANUAL^2 | -0.028408 | 0.120242 | -0.236254 | 0.8144 |
| TMAX_ANUAL | -1.935495 | 6.040458 | -0.320422 | 0.7503 |
| TMAX_ANUAL^2 | 0.027478 | 0.110554 | 0.248546 | 0.8050 |
| PPTOTAL | -0.000504 | 0.004527 | -0.111262 | 0.9120 |
| PPTOTAL^2 | 2.95E-07 | 2.24E-06 | 0.131395 | 0.8961 |
| AR(1) | 0.651656 | 0.101482 | 6.421398 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997746 | Mean dependent var | 8.033915 |
| Adjusted R-squared | 0.997251 | S.D. dependent var | 9.773887 |
| S.E. of regression | 0.656800 | Sum squared resid | 17.68682 |
| F-statistic | 2016.603 | Durbin-Watson stat | 2.642248 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994593 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499539.8 | Durbin-Watson stat | 2.643352 |

Inverted AR Roots

| | |
|--|-----|
| | .65 |
|--|-----|

The bottom status bar shows the path: 'Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción'.

6.1.2 ECUACIÓN 02

The screenshot shows the EViews software interface. The main window displays the workfile 'MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN' with a list of variables. A sub-window titled 'Equation: ECUACION02' shows the regression equation and its statistical results.

Equation: ECUACION02
 Workfile: MODELO PANEL D...
 View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 19:49
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 15 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 42.60500 | 110.1248 | 0.386879 | 0.7008 |
| SCOSE | 14.33242 | 0.457751 | 31.31052 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.105730 | 3.087816 | 0.358095 | 0.7221 |
| TMIN_ANUAL | 1.076496 | 2.554427 | 0.421424 | 0.6756 |
| TMIN_ANUAL^2 | -0.043459 | 0.156986 | -0.276835 | 0.7833 |
| TMAX_ANUAL | -3.340459 | 8.643093 | -0.386489 | 0.7011 |
| TMAX_ANUAL^2 | 0.056604 | 0.161021 | 0.351530 | 0.7269 |
| PPTOTAL | 0.000171 | 0.000424 | 0.402364 | 0.6895 |
| AR(1) | 0.651758 | 0.101436 | 6.425321 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997758 | Mean dependent var | 8.140328 |
| Adjusted R-squared | 0.997331 | S.D. dependent var | 9.693208 |
| S.E. of regression | 0.649244 | Sum squared resid | 17.70376 |
| F-statistic | 2336.312 | Durbin-Watson stat | 2.642158 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994594 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499508.8 | Durbin-Watson stat | 2.643729 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.3 ECUACIÓN 03

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION03 Workfile: MODELO PANEL DE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 20:36
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -2.010461 | 7.836799 | -0.256541 | 0.7988 |
| SCOSE | 14.33478 | 0.455825 | 31.44802 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.640688 | 1.419018 | 0.451501 | 0.6539 |
| TMIN_ANUAL | 0.729285 | 2.799861 | 0.260472 | 0.7957 |
| TMIN_ANUAL^2 | -0.055654 | 0.244228 | -0.227878 | 0.8208 |
| PPTOTAL | -0.001588 | 0.010395 | -0.152809 | 0.8793 |
| PPTOTAL^2 | 9.49E-07 | 5.29E-06 | 0.179360 | 0.8585 |
| AR(1) | 0.651231 | 0.101562 | 6.412124 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997784 | Mean dependent var | 7.843497 |
| Adjusted R-squared | 0.997423 | S.D. dependent var | 9.834560 |
| S.E. of regression | 0.637753 | Sum squared resid | 17.48935 |
| F-statistic | 2766.129 | Durbin-Watson stat | 2.642335 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994587 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 500094.4 | Durbin-Watson stat | 2.642963 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.4 ECUACIÓN 04

Equation: ECUACION04 Workfile: MODELO PANEL DE PR...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 20:38
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -3.206833 | 8.863051 | -0.361820 | 0.7192 |
| SCOSE | 14.33565 | 0.455024 | 31.50529 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.680804 | 1.421358 | 0.478981 | 0.6343 |
| TMIN_ANUAL | 0.742565 | 2.886220 | 0.257279 | 0.7982 |
| TMIN_ANUAL^2 | -0.054482 | 0.248122 | -0.219577 | 0.8272 |
| PPTOTAL | 0.000421 | 0.000788 | 0.534735 | 0.5955 |
| AR(1) | 0.651141 | 0.101609 | 6.408277 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997785 | Mean dependent var | 7.851079 |
| Adjusted R-squared | 0.997483 | S.D. dependent var | 9.833145 |
| S.E. of regression | 0.630659 | Sum squared resid | 17.50016 |
| F-statistic | 3303.641 | Durbin-Watson stat | 2.642935 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994586 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 500194.4 | Durbin-Watson stat | 2.643684 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.5 ECUACIÓN 05

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - - x

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.994692 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Adjusted R-squared | 0.993828 | S.D. dependent var | 1359.349 |
| S.E. of regression | 106.7967 | Akaike info criterion | 12.32283 |
| Sum squared resid | 490438.1 | Schwarz criterion | 12.62586 |
| Log likelihood | -306.2322 | Hannan-Quinn criter. | 12.43863 |
| F-statistic | 1151.084 | Durbin-Watson stat | 2.612549 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Equation: ECUACION05 Workfile: MODELO PANEL DE ... - - x

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 20:40
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -7.798019 | 158.1588 | -0.049305 | 0.9609 |
| SCOSE | 14.32778 | 0.462537 | 30.97652 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.378063 | 2.917293 | 0.472377 | 0.6390 |
| TMAX_ANUAL | 1.076138 | 12.77805 | 0.084218 | 0.9333 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.027753 | 0.256549 | -0.108179 | 0.9144 |
| PPTOTAL | 0.004929 | 0.013810 | 0.356908 | 0.7229 |
| PPTOTAL^2 | -2.37E-06 | 6.85E-06 | -0.346319 | 0.7308 |
| AR(1) | 0.651898 | 0.101512 | 6.421894 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997739 | Mean dependent var | 7.978176 |
| Adjusted R-squared | 0.997371 | S.D. dependent var | 9.763688 |
| S.E. of regression | 0.639213 | Sum squared resid | 17.56948 |
| F-statistic | 2710.637 | Durbin-Watson stat | 2.641816 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994589 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499897.4 | Durbin-Watson stat | 2.642012 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.6 ECUACIÓN 06

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - x

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION06 Workfile: MODELO PANEL DE ... - x

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 20:42
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 14 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 59.82507 | 257.7936 | 0.232066 | 0.8176 |
| SCOSE | 14.32550 | 0.462971 | 30.94254 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.151678 | 2.375753 | 0.484763 | 0.6302 |
| TMAX_ANUAL | -4.802480 | 20.69806 | -0.232026 | 0.8176 |
| TMAX_ANUAL^2 | 0.095229 | 0.416879 | 0.228433 | 0.8204 |
| PPTOTAL | 0.000257 | 0.001101 | 0.233846 | 0.8162 |
| AR(1) | 0.652122 | 0.101482 | 6.425973 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997762 | Mean dependent var | 7.991766 |
| Adjusted R-squared | 0.997457 | S.D. dependent var | 9.742039 |
| S.E. of regression | 0.631565 | Sum squared resid | 17.55050 |
| F-statistic | 3269.614 | Durbin-Watson stat | 2.642186 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994588 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 500018.3 | Durbin-Watson stat | 2.643037 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.7 ECUACIÓN 07

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2 TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO PPENERO^2 AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details +/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION07 Workfile: MODELO PANEL D... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 20:44
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 285.0117 | 319.4846 | 0.892099 | 0.3775 |
| SCOSE | 14.32609 | 0.455046 | 31.48272 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.511265 | 2.414976 | 0.625789 | 0.5349 |
| TMIN_ENERO | 10.18889 | 4.334708 | 2.350538 | 0.0236 |
| TMIN_ENERO^2 | -0.565009 | 0.242257 | -2.332274 | 0.0247 |
| TMAX_ENERO | -25.75871 | 26.95460 | -0.955633 | 0.3449 |
| TMAX_ENERO^2 | 0.498212 | 0.579086 | 0.860341 | 0.3946 |
| PPENERO | 0.006561 | 0.022311 | 0.294070 | 0.7702 |
| PPENERO^2 | -5.36E-05 | 0.000115 | -0.465139 | 0.6443 |
| AR(1) | 0.653269 | 0.101900 | 6.410879 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997813 | Mean dependent var | 7.836082 |
| Adjusted R-squared | 0.997333 | S.D. dependent var | 10.54997 |
| S.E. of regression | 0.678540 | Sum squared resid | 18.87707 |
| F-statistic | 2078.556 | Durbin-Watson stat | 2.614497 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994671 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 492371.7 | Durbin-Watson stat | 2.617235 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.8 ECUACIÓN 08

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2 TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details +/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

bdpp tmin_febrero
 c
 crossid
 dateid
 ecuacion01
 ecuacion02
 ecuacion03
 ecuacion04
 ecuacion05
 ecuacion06
 ecuacion07
 ecuacion08
 ppenero
 ppfebrero
 pptotal
 preal
 prod
 resid
 scose
 tmax_anual
 tmax_enero
 tmax_febrero
 tmin_anual
 tmin_enero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION08 Workfile: MODELO PANEL DE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 20:47
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 299.5878 | 302.3220 | 0.990956 | 0.3274 |
| SCOSE | 14.32559 | 0.455086 | 31.47888 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.578577 | 2.775823 | 0.568688 | 0.5726 |
| TMIN_ENERO | 10.11136 | 4.267196 | 2.369555 | 0.0225 |
| TMIN_ENERO^2 | -0.558544 | 0.239601 | -2.331144 | 0.0246 |
| TMAX_ENERO | -27.00468 | 25.42392 | -1.062176 | 0.2942 |
| TMAX_ENERO^2 | 0.526259 | 0.545182 | 0.965290 | 0.3399 |
| PPENERO | -0.006080 | 0.007216 | -0.842585 | 0.4042 |
| AR(1) | 0.653280 | 0.101881 | 6.412155 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997794 | Mean dependent var | 8.036578 |
| Adjusted R-squared | 0.997374 | S.D. dependent var | 10.36734 |
| S.E. of regression | 0.669461 | Sum squared resid | 18.82348 |
| F-statistic | 2374.769 | Durbin-Watson stat | 2.616498 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994669 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 492563.1 | Durbin-Watson stat | 2.618387 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.9 ECUACIÓN 09

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION09' window open. The main window shows the list of variables in the workfile, with 'ecuacion09' selected. The equation window provides detailed statistical results for the dependent variable 'PROD'.

Equation: ECUACION09 Workfile: MODELO PANEL DE P...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 20:49
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -4.077954 | 8.933368 | -0.456486 | 0.6503 |
| SCOPE | 14.33362 | 0.460705 | 31.11236 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 2.514586 | 5.030712 | 0.499847 | 0.6197 |
| TMIN_ENERO | 0.425599 | 1.871768 | 0.227378 | 0.8212 |
| TMIN_ENERO^2 | 3.54E-06 | 0.099545 | 3.56E-05 | 1.0000 |
| PPENERO | 0.004475 | 0.005910 | 0.757251 | 0.4530 |
| PPENERO^2 | -1.83E-05 | 3.19E-05 | -0.572825 | 0.5697 |
| AR(1) | 0.651400 | 0.102016 | 6.385302 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997686 | Mean dependent var | 8.516791 |
| Adjusted R-squared | 0.997310 | S.D. dependent var | 9.488390 |
| S.E. of regression | 0.646215 | Sum squared resid | 17.95652 |
| F-statistic | 2649.014 | Durbin-Watson stat | 2.636345 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994596 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499282.1 | Durbin-Watson stat | 2.640366 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.10 ECUACIÓN 10

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details +/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION10 Workfile: MODELO PANEL DE ... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 20:56
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 14 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 40.96542 | 128.1033 | 0.319784 | 0.7507 |
| SCOSE | 14.32469 | 0.459144 | 31.19865 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.106001 | 1.664854 | 0.664323 | 0.5100 |
| TMAX_ENERO | -3.299857 | 10.70842 | -0.308155 | 0.7595 |
| TMAX_ENERO^2 | 0.065259 | 0.225681 | 0.289162 | 0.7738 |
| PPENERO | 0.004184 | 0.009187 | 0.455479 | 0.6511 |
| PPENERO^2 | -2.57E-05 | 4.41E-05 | -0.582936 | 0.5630 |
| AR(1) | 0.651743 | 0.101578 | 6.416207 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997792 | Mean dependent var | 7.886424 |
| Adjusted R-squared | 0.997432 | S.D. dependent var | 9.927420 |
| S.E. of regression | 0.642601 | Sum squared resid | 17.75623 |
| F-statistic | 2775.331 | Durbin-Watson stat | 2.641895 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994590 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499839.4 | Durbin-Watson stat | 2.642597 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.11 ECUACIÓN 11

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION11' window open. The main window shows the workfile 'MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN' with a list of variables. The equation window provides detailed statistical results for the dependent variable 'PROD'.

Equation: ECUACION11 Workfile: MODELO PANEL DE P...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:15
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 14 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 40.96542 | 128.1033 | 0.319784 | 0.7507 |
| SCOSE | 14.32469 | 0.459144 | 31.19865 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.106001 | 1.664854 | 0.664323 | 0.5100 |
| TMAX_ENERO | -3.299857 | 10.70842 | -0.308155 | 0.7595 |
| TMAX_ENERO^2 | 0.065259 | 0.225681 | 0.289162 | 0.7738 |
| PPENERO | 0.004184 | 0.009187 | 0.455479 | 0.6511 |
| PPENERO^2 | -2.57E-05 | 4.41E-05 | -0.582936 | 0.5630 |
| AR(1) | 0.651743 | 0.101578 | 6.416207 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997792 | Mean dependent var | 7.886424 |
| Adjusted R-squared | 0.997432 | S.D. dependent var | 9.927420 |
| S.E. of regression | 0.642601 | Sum squared resid | 17.75623 |
| F-statistic | 2775.331 | Durbin-Watson stat | 2.641895 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994590 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499839.4 | Durbin-Watson stat | 2.642597 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.12 ECUACIÓN 12

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION12 Workfile: MODELO PANEL DE PR... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 21:16
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 34.50168 | 87.80390 | 0.392940 | 0.6963 |
| SCOSE | 14.32559 | 0.459541 | 31.17369 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 1.377589 | 2.309207 | 0.596564 | 0.5539 |
| TMAX_ENERO | -2.779281 | 7.282036 | -0.381663 | 0.7045 |
| TMAX_ENERO^2 | 0.054898 | 0.151919 | 0.361361 | 0.7196 |
| PPENERO | -0.001331 | 0.001961 | -0.679012 | 0.5007 |
| AR(1) | 0.651639 | 0.101628 | 6.411984 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997772 | Mean dependent var | 7.959553 |
| Adjusted R-squared | 0.997468 | S.D. dependent var | 9.813171 |
| S.E. of regression | 0.633269 | Sum squared resid | 17.64528 |
| F-statistic | 3283.663 | Durbin-Watson stat | 2.642823 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994588 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 499985.1 | Durbin-Watson stat | 2.642995 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.13 ECUACIÓN 13

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS PROD C SCOSE PREAL(-2) TMIN_FEBRERO TMIN_FEBRERO^2 TMAX_FEBRERO TMAX_FEBRERO^2 PPFEBRERO PPFEBRERO^2 AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION13 Workfile: MODELO PANEL D... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:18
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 14 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 259.1109 | 836.3395 | 0.309816 | 0.7583 |
| SCOSE | 14.35655 | 0.453381 | 31.66553 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 9.525071 | 8.500463 | 1.120535 | 0.2690 |
| TMIN_FEBRERO | 29.42649 | 25.11436 | 1.171700 | 0.2481 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -1.752207 | 1.608011 | -1.089674 | 0.2822 |
| TMAX_FEBRERO | -29.78814 | 73.37567 | -0.405968 | 0.6869 |
| TMAX_FEBRERO^2 | 0.595427 | 1.602963 | 0.371454 | 0.7122 |
| PPFEBRERO | -0.255443 | 0.151560 | -1.685424 | 0.0995 |
| PPFEBRERO^2 | 0.001088 | 0.000625 | 1.740274 | 0.0893 |
| AR(1) | 0.643997 | 0.097233 | 6.623252 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997514 | Mean dependent var | 11.06850 |
| Adjusted R-squared | 0.996968 | S.D. dependent var | 9.015239 |
| S.E. of regression | 0.727408 | Sum squared resid | 21.69400 |
| F-statistic | 1827.935 | Durbin-Watson stat | 2.553069 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994845 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 476290.0 | Durbin-Watson stat | 2.581601 |

Inverted AR Roots .64

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.14 ECUACIÓN 14

The screenshot shows the EViews software interface. The main window displays a list of variables in the 'Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN' window. The 'Equation: ECUACION14' window is open, showing the following details:

Equation: ECUACION14 Workfile: MODELO PANEL DE ...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:19
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 15 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 69.76692 | 250.0544 | 0.279007 | 0.7816 |
| SCOSE | 14.35013 | 0.454663 | 31.56213 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 2.047620 | 2.746791 | 0.745459 | 0.4601 |
| TMIN_FEBRERO | 12.74404 | 8.428761 | 1.511971 | 0.1380 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -0.747827 | 0.498992 | -1.498676 | 0.1414 |
| TMAX_FEBRERO | -9.311583 | 21.53895 | -0.432314 | 0.6677 |
| TMAX_FEBRERO^2 | 0.169297 | 0.464071 | 0.364809 | 0.7171 |
| PPFEBRERO | 0.001648 | 0.005781 | 0.285114 | 0.7770 |
| AR(1) | 0.647831 | 0.101254 | 6.398050 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997779 | Mean dependent var | 8.268830 |
| Adjusted R-squared | 0.997356 | S.D. dependent var | 10.24546 |
| S.E. of regression | 0.672265 | Sum squared resid | 18.98150 |
| F-statistic | 2358.497 | Durbin-Watson stat | 2.621630 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994668 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 492591.6 | Durbin-Watson stat | 2.627881 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.15 ECUACIÓN 15

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ecuacion15
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

<> Untitled New Page

Equation: ECUACION15 Workfile: MODELO PANEL DE P... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 21:20
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -63.29968 | 71.76712 | -0.882015 | 0.3827 |
| SCOSE | 14.37662 | 0.456721 | 31.47793 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 10.10538 | 9.820040 | 1.029057 | 0.3092 |
| TMIN_FEBRERO | 16.92389 | 18.38809 | 0.920372 | 0.3625 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -0.936382 | 1.175622 | -0.796499 | 0.4301 |
| PPFEBRERO | -0.247982 | 0.143290 | -1.730630 | 0.0907 |
| PPFEBRERO^2 | 0.001065 | 0.000587 | 1.815315 | 0.0765 |
| AR(1) | 0.645518 | 0.098492 | 6.554019 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997484 | Mean dependent var | 11.05426 |
| Adjusted R-squared | 0.997075 | S.D. dependent var | 8.905754 |
| S.E. of regression | 0.708002 | Sum squared resid | 21.55448 |
| F-statistic | 2435.827 | Durbin-Watson stat | 2.576595 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994804 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 480051.8 | Durbin-Watson stat | 2.602287 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.16 ECUACIÓN 16

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ecuacion15
- ecuacion16
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION16 Workfile: MODELO PANEL DE PR... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 21:21
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -33.70295 | 27.07163 | -1.244955 | 0.2197 |
| SCOSE | 14.35936 | 0.457587 | 31.38063 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 2.442002 | 3.791356 | 0.644097 | 0.5229 |
| TMIN_FEBRERO | 7.714592 | 6.527647 | 1.181833 | 0.2436 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -0.457860 | 0.395383 | -1.158015 | 0.2531 |
| PPFEBRERO | 0.003123 | 0.005955 | 0.524357 | 0.6027 |
| AR(1) | 0.648633 | 0.101350 | 6.399919 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997758 | Mean dependent var | 8.354690 |
| Adjusted R-squared | 0.997453 | S.D. dependent var | 10.10444 |
| S.E. of regression | 0.654994 | Sum squared resid | 18.87674 |
| F-statistic | 3263.912 | Durbin-Watson stat | 2.632777 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994645 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 494744.3 | Durbin-Watson stat | 2.638023 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.17 ECUACIÓN 17

Workfile: MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN - (e:\lamberto ... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpp
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ecuacion15
- ecuacion16
- ecuacion17
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION17 Workfile: MODELO PANEL DE P... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 21:23
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 11 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -158.2512 | 667.2259 | -0.237178 | 0.8136 |
| SCOSE | 14.34347 | 0.451959 | 31.73618 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 3.771823 | 5.142198 | 0.733504 | 0.4672 |
| TMAX_FEBRERO | 13.56532 | 58.11606 | 0.233418 | 0.8165 |
| TMAX_FEBRERO^2 | -0.280565 | 1.269757 | -0.220959 | 0.8262 |
| PPFEBRERO | -0.116227 | 0.100789 | -1.153163 | 0.2552 |
| PPFEBRERO^2 | 0.000512 | 0.000449 | 1.140868 | 0.2602 |
| AR(1) | 0.650431 | 0.098967 | 6.572181 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997631 | Mean dependent var | 9.395133 |
| Adjusted R-squared | 0.997245 | S.D. dependent var | 9.333504 |
| S.E. of regression | 0.669335 | Sum squared resid | 19.26441 |
| F-statistic | 2586.569 | Durbin-Watson stat | 2.632821 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994638 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 495439.0 | Durbin-Watson stat | 2.634914 |

Inverted AR Roots .65

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.1.18 ECUACIÓN 18

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION18' window open. The main window shows the workfile 'MODELO PANEL DE PRODUCCIÓN' with a list of variables on the left. The equation window provides detailed estimation results, including the dependent variable, method, date, sample, and convergence information. It also contains two tables: 'Weighted Statistics' and 'Unweighted Statistics', along with 'Inverted AR Roots'.

Equation: ECUACION18 Workfile: MODELO PANEL DE PR... - x

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:24
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -29.83657 | 85.19255 | -0.350225 | 0.7278 |
| SCOSE | 14.33536 | 0.457819 | 31.31229 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.969178 | 1.785281 | 0.542872 | 0.5900 |
| TMAX_FEBRERO | 2.382377 | 7.217935 | 0.330063 | 0.7429 |
| TMAX_FEBRERO^2 | -0.048270 | 0.152915 | -0.315663 | 0.7538 |
| PPFEBRERO | 0.001344 | 0.001916 | 0.701573 | 0.4866 |
| AR(1) | 0.651057 | 0.101527 | 6.412669 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.997771 | Mean dependent var | 7.827596 |
| Adjusted R-squared | 0.997467 | S.D. dependent var | 9.877952 |
| S.E. of regression | 0.631644 | Sum squared resid | 17.55488 |
| F-statistic | 3282.133 | Durbin-Watson stat | 2.643564 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.994587 | Mean dependent var | 1631.096 |
| Sum squared resid | 500121.8 | Durbin-Watson stat | 2.643705 |

Inverted AR Roots

| |
|-----|
| .65 |
|-----|

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de producción

6.2 MODELO PANEL DE RENDIMIENTO

6.2.1 ECUACIÓN 01

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION01' window open. The window title is 'Equation: ECUACION01 Workfile: MODELO PANEL DE...'. The dependent variable is 'RENDIMIENTO'. The method used is 'Panel EGLS (Cross-section SUR)'. The date is '05/10/18' and the time is '21:45'. The sample is adjusted to '1999 2015' with 17 periods included. There are 3 cross-sections included, resulting in 51 total panel observations. The model includes coefficients for C, PREAL(-2), TMIN_ANUAL, TMIN_ANUAL^2, TMAX_ANUAL, TMAX_ANUAL^2, PPTOTAL, PPTOTAL^2, and AR(1). The convergence was achieved after 14 iterations.

Equation: ECUACION01

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:45
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 14 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 15.91009 | 4.487982 | 3.545044 | 0.0010 |
| PREAL(-2) | 0.613164 | 0.923180 | 0.664187 | 0.5102 |
| TMIN_ANUAL | 0.106618 | 0.224289 | 0.475359 | 0.6370 |
| TMIN_ANUAL^2 | 0.000282 | 0.000515 | 0.547954 | 0.5866 |
| TMAX_ANUAL | -0.086932 | 0.237836 | -0.365513 | 0.7166 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.000537 | 0.000635 | -0.844990 | 0.4029 |
| PPTOTAL | -4.95E-07 | 1.19E-05 | -0.041703 | 0.9669 |
| PPTOTAL^2 | -4.61E-10 | 1.02E-08 | -0.045314 | 0.9641 |
| AR(1) | 0.708058 | 0.110421 | 6.412334 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.658637 | Mean dependent var | 8.945442 |
| Adjusted R-squared | 0.593615 | S.D. dependent var | 9.986270 |
| S.E. of regression | 0.647057 | Sum squared resid | 17.58467 |
| F-statistic | 10.12951 | Durbin-Watson stat | 2.681203 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.658736 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.09963 | Durbin-Watson stat | 2.681772 |

Inverted AR Roots .71

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.2 ECUACIÓN 02

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ANUAL TMIN_ANUAL^2 TMAX_ANUAL TMAX_ANUAL^2 PPTOTAL AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION02 Workfile: MODELO PANEL DE ... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 21:50
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 15.92683 | 4.395603 | 3.623356 | 0.0008 |
| PREAL(-2) | 0.613161 | 0.923502 | 0.663953 | 0.5103 |
| TMIN_ANUAL | 0.106150 | 0.224061 | 0.473756 | 0.6381 |
| TMIN_ANUAL^2 | 0.000357 | 0.000328 | 1.089419 | 0.2820 |
| TMAX_ANUAL | -0.088674 | 0.230759 | -0.384272 | 0.7027 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.000494 | 0.000269 | -1.833374 | 0.0737 |
| PPTOTAL | -4.51E-07 | 1.24E-06 | -0.363063 | 0.7183 |
| AR(1) | 0.708011 | 0.110419 | 6.412045 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.658627 | Mean dependent var | 8.847142 |
| Adjusted R-squared | 0.603054 | S.D. dependent var | 10.05701 |
| S.E. of regression | 0.638852 | Sum squared resid | 17.54969 |
| F-statistic | 11.85169 | Durbin-Watson stat | 2.681018 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.658719 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.10058 | Durbin-Watson stat | 2.681513 |

Inverted AR Roots .71

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.3 ECUACIÓN 03

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION03' window open. The main window shows the list of objects in the workfile, with 'ecuacion03' selected. The equation window provides detailed statistical results for the dependent variable 'RENDIMIENTO'.

Equation: ECUACION03 Workfile: MODELO PANEL DE R...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:58
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.98956 | 0.829845 | 16.85803 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.715219 | 0.874974 | 0.817418 | 0.4181 |
| TMIN_ANUAL | -0.000109 | 0.003026 | -0.035888 | 0.9715 |
| TMIN_ANUAL^2 | 0.000111 | 0.000131 | 0.843912 | 0.4033 |
| PPTOTAL | -1.77E-07 | 3.81E-06 | -0.046397 | 0.9632 |
| PPTOTAL^2 | 4.99E-10 | 3.75E-09 | 0.132962 | 0.8948 |
| AR(1) | 0.702010 | 0.114403 | 6.136316 | 0.0000 |

| Weighted Statistics | | | |
|---------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652071 | Mean dependent var | 8.293606 |
| Adjusted R-squared | 0.604626 | S.D. dependent var | 10.19303 |
| S.E. of regression | 0.625272 | Sum squared resid | 17.20248 |
| F-statistic | 13.74374 | Durbin-Watson stat | 2.691253 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

| Unweighted Statistics | | | |
|-----------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652090 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.47160 | Durbin-Watson stat | 2.691350 |

| Inverted AR Roots | |
|-------------------|-----|
| | .70 |

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.4 ECUACIÓN 04

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION04' window open. The window shows the dependent variable 'RENDIMIENTO' and the estimation method 'Panel EGLS (Cross-section SUR)'. The sample is adjusted to 1999-2015. The results include a table of coefficients, weighted statistics, unweighted statistics, and inverted AR roots.

Equation: ECUACION04 Workfile: MODELO PANEL DE REN... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 21:59
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.98934 | 0.829955 | 16.85553 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.715374 | 0.875204 | 0.817380 | 0.4180 |
| TMIN_ANUAL | -8.82E-05 | 0.002377 | -0.037090 | 0.9706 |
| TMIN_ANUAL^2 | 9.76E-05 | 0.000128 | 0.762732 | 0.4496 |
| PPTOTAL | 6.31E-07 | 3.20E-06 | 0.197391 | 0.8444 |
| AR(1) | 0.702004 | 0.114406 | 6.136065 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652068 | Mean dependent var | 8.261301 |
| Adjusted R-squared | 0.613408 | S.D. dependent var | 10.21586 |
| S.E. of regression | 0.618147 | Sum squared resid | 17.19476 |
| F-statistic | 16.86709 | Durbin-Watson stat | 2.691309 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652084 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.47194 | Durbin-Watson stat | 2.691399 |

Inverted AR Roots

| | |
|--|-----|
| | .70 |
|--|-----|

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.5 ECUACIÓN 05

Equation: ECUACION05 Workfile: MODELO PANEL DE RE...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 22:00
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.60378 | 0.842556 | 16.14584 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.710914 | 0.872684 | 0.814629 | 0.4197 |
| TMAX_ANUAL | 0.041955 | 0.024363 | 1.722111 | 0.0921 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.001061 | 0.000665 | -1.594930 | 0.1179 |
| PPTOTAL | -5.76E-06 | 1.02E-05 | -0.566897 | 0.5737 |
| PPTOTAL^2 | 6.84E-10 | 8.25E-09 | 0.082909 | 0.9343 |
| AR(1) | 0.703456 | 0.114248 | 6.157282 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652452 | Mean dependent var | 9.225616 |
| Adjusted R-squared | 0.605059 | S.D. dependent var | 9.718788 |
| S.E. of regression | 0.637744 | Sum squared resid | 17.89559 |
| F-statistic | 13.76686 | Durbin-Watson stat | 2.692807 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652726 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.43598 | Durbin-Watson stat | 2.695116 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.6 ECUACIÓN 06

The screenshot displays the EViews interface with the 'Equation: ECUACION06' window open. The window shows the dependent variable 'RENDIMIENTO' and the estimation method 'Panel EGLS (Cross-section SUR)'. The sample is adjusted to 1999-2015, with 17 periods and 3 cross-sections included. The estimation results are presented in a table with columns for Variable, Coefficient, Std. Error, t-Statistic, and Prob.

Equation: ECUACION06 Workfile: MODELO PANEL DE REN... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 22:02
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.72730 | 0.868287 | 15.80964 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.711392 | 0.872754 | 0.815112 | 0.4193 |
| TMAX_ANUAL | 0.029783 | 0.031896 | 0.933767 | 0.3554 |
| TMAX_ANUAL^2 | -0.000777 | 0.000882 | -0.880383 | 0.3833 |
| PPTOTAL | -1.27E-06 | 4.34E-06 | -0.291649 | 0.7719 |
| AR(1) | 0.703307 | 0.114287 | 6.153886 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652388 | Mean dependent var | 9.203285 |
| Adjusted R-squared | 0.613765 | S.D. dependent var | 9.687887 |
| S.E. of regression | 0.628900 | Sum squared resid | 17.79821 |
| F-statistic | 16.89095 | Durbin-Watson stat | 2.692674 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652629 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.44140 | Durbin-Watson stat | 2.694653 |

Inverted AR Roots

| | |
|--|-----|
| | .70 |
|--|-----|

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.7 ECUACIÓN 07

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_ENERO TMIN_ENERO^2 TMAX_ENERO TMAX_ENERO^2 PPENERO PPENERO^2 AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crosssid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION07 Workfile: MODELO PANEL DE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:03
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 16.23180 | 0.840585 | 19.31011 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.799812 | 0.832212 | 0.961068 | 0.3420 |
| TMIN_ENERO | 0.138205 | 0.032773 | 4.217077 | 0.0001 |
| TMIN_ENERO^2 | -2.72E-05 | 7.24E-05 | -0.375231 | 0.7094 |
| TMAX_ENERO | -0.141549 | 0.033030 | -4.285455 | 0.0001 |
| TMAX_ENERO^2 | 6.39E-05 | 0.000133 | 0.480952 | 0.6330 |
| PPENERO | -1.80E-06 | 1.77E-05 | -0.101501 | 0.9196 |
| PPENERO^2 | -5.31E-08 | 6.86E-08 | -0.773508 | 0.4436 |
| AR(1) | 0.719933 | 0.113725 | 6.330449 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.683082 | Mean dependent var | 8.558429 |
| Adjusted R-squared | 0.622716 | S.D. dependent var | 10.87557 |
| S.E. of regression | 0.643161 | Sum squared resid | 17.37356 |
| F-statistic | 11.31578 | Durbin-Watson stat | 2.467563 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.682816 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 17.75195 | Durbin-Watson stat | 2.466464 |

Inverted AR Roots .72

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.8 ECUACIÓN 08

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

< > Untitled New Page

Equation: ECUACION08 Workfile: MODELO PANEL DE ... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:05
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 16.23921 | 0.829984 | 19.56568 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.798279 | 0.831229 | 0.960360 | 0.3422 |
| TMIN_ENERO | 0.138772 | 0.032367 | 4.287462 | 0.0001 |
| TMIN_ENERO^2 | -2.53E-05 | 4.13E-05 | -0.612759 | 0.5433 |
| TMAX_ENERO | -0.141613 | 0.031364 | -4.515099 | 0.0000 |
| TMAX_ENERO^2 | 5.01E-05 | 0.000122 | 0.409629 | 0.6841 |
| PPENERO | -2.67E-05 | 2.43E-05 | -1.097701 | 0.2784 |
| AR(1) | 0.719526 | 0.113886 | 6.317953 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.683593 | Mean dependent var | 9.013116 |
| Adjusted R-squared | 0.632085 | S.D. dependent var | 10.74969 |
| S.E. of regression | 0.643993 | Sum squared resid | 17.83328 |
| F-statistic | 13.27159 | Durbin-Watson stat | 2.469025 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.682813 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 17.75212 | Durbin-Watson stat | 2.464469 |

Inverted AR Roots .72

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.9 ECUACIÓN 09

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ppenero
- ppebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION09 Workfile: MODELO PANEL DE RE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:07
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.95003 | 0.831715 | 16.77261 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.707255 | 0.861448 | 0.821007 | 0.4161 |
| TMIN_ENERO | 0.004270 | 0.009411 | 0.453755 | 0.6522 |
| TMIN_ENERO^2 | 0.000595 | 0.000165 | 3.605867 | 0.0008 |
| PPENERO | 3.50E-05 | 6.91E-05 | 0.506937 | 0.6147 |
| PPENERO^2 | 9.25E-08 | 2.38E-07 | 0.388926 | 0.6992 |
| AR(1) | 0.706738 | 0.115491 | 6.119439 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.654591 | Mean dependent var | 8.119760 |
| Adjusted R-squared | 0.607490 | S.D. dependent var | 11.02091 |
| S.E. of regression | 0.648696 | Sum squared resid | 18.51548 |
| F-statistic | 13.89754 | Durbin-Watson stat | 2.670075 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.655958 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.25512 | Durbin-Watson stat | 2.679088 |

Inverted AR Roots .71

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.10 ECUACIÓN 10

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION10 Workfile: MODELO PANEL DE RE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:08
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 9 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.94849 | 0.827737 | 16.85135 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.703341 | 0.861053 | 0.816839 | 0.4183 |
| TMIN_ENERO | 0.004316 | 0.008563 | 0.504023 | 0.6167 |
| TMIN_ENERO*2 | 0.000568 | 0.000196 | 2.899114 | 0.0058 |
| PPENERO | 3.39E-05 | 2.49E-05 | 1.360009 | 0.1806 |
| AR(1) | 0.706895 | 0.115598 | 6.115104 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.654814 | Mean dependent var | 7.629303 |
| Adjusted R-squared | 0.616461 | S.D. dependent var | 11.52228 |
| S.E. of regression | 0.647031 | Sum squared resid | 18.83920 |
| F-statistic | 17.07293 | Durbin-Watson stat | 2.672304 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.655810 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.26339 | Durbin-Watson stat | 2.680007 |

Inverted AR Roots .71

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.11 ECUACIÓN 11

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ppenero
- pfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION11 Workfile: MODELO PANEL DE RE... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:09
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 11 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.98739 | 0.881250 | 15.87221 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.723994 | 0.871782 | 0.830476 | 0.4108 |
| TMAX_ENERO | 0.004899 | 0.007997 | 0.612615 | 0.5433 |
| TMAX_ENERO^2 | -0.000225 | 0.000222 | -1.013141 | 0.3165 |
| PPENERO | 1.03E-05 | 3.18E-05 | 0.325189 | 0.7466 |
| PPENERO^2 | -1.03E-08 | 1.51E-07 | -0.068528 | 0.9457 |
| AR(1) | 0.703237 | 0.114072 | 6.164870 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652448 | Mean dependent var | 8.191339 |
| Adjusted R-squared | 0.605054 | S.D. dependent var | 10.51192 |
| S.E. of regression | 0.633638 | Sum squared resid | 17.66590 |
| F-statistic | 13.76662 | Durbin-Watson stat | 2.691500 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652789 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.43246 | Durbin-Watson stat | 2.693902 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.12 ECUACIÓN 12

The screenshot shows the EViews software interface. The main window displays a list of variables in a workfile named 'MODELO PANEL DE RENDIMIENTO'. The variable 'ecuacion12' is selected. A smaller window titled 'Equation: ECUACION12' shows the regression equation and its statistics.

Equation: ECUACION12
 Workfile: MODELO PANEL DE REN...
 View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 22:10
 Sample (adjusted): 1999 2015
 Periods included: 17
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 51
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 11 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.95937 | 0.850663 | 16.40998 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.721930 | 0.873247 | 0.826720 | 0.4128 |
| TMAX_ENERO | 0.007019 | 0.007314 | 0.959780 | 0.3423 |
| TMAX_ENERO^2 | -0.000257 | 0.000276 | -0.930238 | 0.3572 |
| PPENERO | -8.51E-06 | 1.02E-05 | -0.834435 | 0.4084 |
| AR(1) | 0.702874 | 0.114171 | 6.156304 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652512 | Mean dependent var | 9.034373 |
| Adjusted R-squared | 0.613902 | S.D. dependent var | 9.792548 |
| S.E. of regression | 0.626861 | Sum squared resid | 17.68298 |
| F-statistic | 16.90014 | Durbin-Watson stat | 2.691892 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652650 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.44025 | Durbin-Watson stat | 2.693129 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.13 ECUACIÓN 13

EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

LS RENDIMIENTO C PREAL(-2) TMIN_FEBRERO TMIN_FEBRERO^2 TMAX_FEBRERO TMAX_FEBRERO^2 PPFEBRERO PPFEBRERO^2 AR(1)

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

<> Untitled New Page

Equation: ECUACION13 Workfile: MODELO PANEL DE ... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:12
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 17.01409 | 1.875055 | 9.073917 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.804477 | 0.826025 | 0.973914 | 0.3357 |
| TMIN_FEBRERO | 0.219420 | 0.106967 | 2.051291 | 0.0465 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -0.000583 | 0.001464 | -0.398058 | 0.6926 |
| TMAX_FEBRERO | -0.208705 | 0.136389 | -1.530219 | 0.1335 |
| TMAX_FEBRERO^2 | 0.000357 | 0.001720 | 0.207623 | 0.8365 |
| PPFEBRERO | -0.000649 | 0.000387 | -1.677301 | 0.1009 |
| PPFEBRERO^2 | 2.51E-06 | 1.62E-06 | 1.546502 | 0.1295 |
| AR(1) | 0.702310 | 0.114109 | 6.154705 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.676860 | Mean dependent var | 9.990925 |
| Adjusted R-squared | 0.615309 | S.D. dependent var | 10.59639 |
| S.E. of regression | 0.684040 | Sum squared resid | 19.65222 |
| F-statistic | 10.99682 | Durbin-Watson stat | 2.495170 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.678282 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 18.00569 | Durbin-Watson stat | 2.504442 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.14 ECUACIÓN 14

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION14 Workfile: MODELO PANEL DE R... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:13
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 12 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 17.12160 | 1.631159 | 10.49659 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.814093 | 0.831155 | 0.979471 | 0.3328 |
| TMIN_FEBRERO | 0.208032 | 0.093776 | 2.218383 | 0.0319 |
| TMIN_FEBRERO^2 | -5.10E-05 | 0.000177 | -0.287655 | 0.7750 |
| TMAX_FEBRERO | -0.209475 | 0.098174 | -2.133711 | 0.0386 |
| TMAX_FEBRERO^2 | 0.000124 | 0.000250 | 0.496703 | 0.6219 |
| PPFEBRERO | -1.87E-09 | 9.04E-07 | -0.002071 | 0.9984 |
| AR(1) | 0.700868 | 0.113917 | 6.152422 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.674729 | Mean dependent var | 8.788074 |
| Adjusted R-squared | 0.621778 | S.D. dependent var | 10.53414 |
| S.E. of regression | 0.638520 | Sum squared resid | 17.53146 |
| F-statistic | 12.74250 | Durbin-Watson stat | 2.512252 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.674926 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 18.19350 | Durbin-Watson stat | 2.513740 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.15 ECUACIÓN 15

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ecuacion15
- ppenero
- ppfebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION15 Workfile: MODELO PANEL DE REN... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:14
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 13 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.82445 | 0.833148 | 16.59304 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.721541 | 0.847489 | 0.851387 | 0.3992 |
| TMIN_FEBRERO | 0.034625 | 0.041141 | 0.841613 | 0.4046 |
| TMIN_FEBRERO^2 | 0.001246 | 0.001318 | 0.945070 | 0.3498 |
| PPFEBRERO | -0.000589 | 0.000443 | -1.328277 | 0.1909 |
| PPFEBRERO^2 | 2.53E-06 | 1.92E-06 | 1.317459 | 0.1945 |
| AR(1) | 0.714224 | 0.115915 | 6.161627 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.659562 | Mean dependent var | 10.32561 |
| Adjusted R-squared | 0.613139 | S.D. dependent var | 10.13135 |
| S.E. of regression | 0.681622 | Sum squared resid | 20.44278 |
| F-statistic | 14.20755 | Durbin-Watson stat | 2.638021 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.665182 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 18.73886 | Durbin-Watson stat | 2.675259 |

Inverted AR Roots .71

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.16 ECUACIÓN 16

Workfile: MODELO PANEL DE RENDIMIENTO - (e:\lamberto... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *
Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpr
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- ecuacion02
- ecuacion03
- ecuacion04
- ecuacion05
- ecuacion06
- ecuacion07
- ecuacion08
- ecuacion09
- ecuacion10
- ecuacion11
- ecuacion12
- ecuacion13
- ecuacion14
- ecuacion15
- ecuacion16
- ppenero
- ppebrero
- pptotal
- preal
- rendimiento
- resid
- tmax_anual
- tmax_enero
- tmax_febrero
- tmin_anual
- tmin_enero
- tmin_febrero

Equation: ECUACION16 Workfile: MODELO PANEL DE REN... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: RENDIMIENTO
Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
Date: 05/10/18 Time: 22:15
Sample (adjusted): 1999 2015
Periods included: 17
Cross-sections included: 3
Total panel (balanced) observations: 51
Iterate coefficients after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
Convergence achieved after 10 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.94785 | 0.824956 | 16.90739 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.721651 | 0.869754 | 0.829718 | 0.4111 |
| TMIN_FEBRERO | 0.003045 | 0.003066 | 0.993343 | 0.3259 |
| TMIN_FEBRERO^2 | 0.000680 | 0.000498 | 1.364369 | 0.1792 |
| PPFEBRERO | 1.66E-07 | 1.48E-06 | 0.112534 | 0.9109 |
| AR(1) | 0.704179 | 0.114618 | 6.143703 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.653785 | Mean dependent var | 9.252889 |
| Adjusted R-squared | 0.615317 | S.D. dependent var | 10.08577 |
| S.E. of regression | 0.642776 | Sum squared resid | 18.59226 |
| F-statistic | 16.99542 | Durbin-Watson stat | 2.679033 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.655119 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.30207 | Durbin-Watson stat | 2.688046 |

Inverted AR Roots .70

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.2.17 ECUACIÓN 17

The screenshot displays the EViews software interface. The main window shows the regression results for Equation: ECUACION17. The dependent variable is RENDIMIENTO, and the method used is Panel EGLS (Cross-section SUR). The sample is adjusted to 1999-2015, with 17 periods and 3 cross-sections included. The regression equation is:

$$\text{RENDIMIENTO} = 13.85831 + 0.703179 \text{PREAL}(-2) + 0.012295 \text{TMAX_FEBRERO} - 0.000173 \text{TMAX_FEBRERO}^2 - 0.000541 \text{PPFEBRERO} + 1.99 \times 10^{-6} \text{PPFEBRERO}^2 + 0.701716 \text{AR}(1)$$

The regression statistics are as follows:

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.85831 | 1.055064 | 13.13504 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.703179 | 0.870258 | 0.808012 | 0.4234 |
| TMAX_FEBRERO | 0.012295 | 0.043831 | 0.280519 | 0.7804 |
| TMAX_FEBRERO^2 | -0.000173 | 0.000749 | -0.230317 | 0.8189 |
| PPFEBRERO | -0.000541 | 0.000301 | -1.799224 | 0.0788 |
| PPFEBRERO^2 | 1.99E-06 | 1.23E-06 | 1.615880 | 0.1133 |
| AR(1) | 0.701716 | 0.113670 | 6.173279 | 0.0000 |

Weighted Statistics:

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.653347 | Mean dependent var | 8.863746 |
| Adjusted R-squared | 0.606076 | S.D. dependent var | 10.59963 |
| S.E. of regression | 0.656339 | Sum squared resid | 18.95435 |
| F-statistic | 13.82136 | Durbin-Watson stat | 2.685710 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics:

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.653437 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.39623 | Durbin-Watson stat | 2.686030 |

Inverted AR Roots: .70

The left panel shows the list of objects in the workfile, with 'ecuacion17' selected. The status bar at the bottom indicates the path is c:\users\lamberto\documents, DB = none, and WF = modelo panel de rendimiento.

6.2.18 ECUACIÓN 18

The screenshot displays the EViews interface. On the left, a list of variables is shown, with 'ecuacion18' selected. The main window shows the equation 'Equation: ECUACION18' with the following details:

- Dependent Variable: RENDIMIENTO
- Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
- Date: 05/10/18 Time: 22:17
- Sample (adjusted): 1999 2015
- Periods included: 17
- Cross-sections included: 3
- Total panel (balanced) observations: 51
- Iterate coefficients after one-step weighting matrix
- White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
- Convergence achieved after 9 total coef iterations

The regression results are summarized in the following tables:

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | 13.99560 | 0.826755 | 16.92837 | 0.0000 |
| PREAL(-2) | 0.715771 | 0.875177 | 0.817859 | 0.4177 |
| TMAX_FEBRERO | -0.000658 | 0.001754 | -0.375097 | 0.7094 |
| TMAX_FEBRERO*2 | 2.10E-05 | 5.73E-05 | 0.367065 | 0.7153 |
| PPFEBRERO | -7.91E-08 | 7.87E-07 | -0.100450 | 0.9204 |
| AR(1) | 0.702000 | 0.114445 | 6.133945 | 0.0000 |

| Weighted Statistics | | | |
|---------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652059 | Mean dependent var | 8.064976 |
| Adjusted R-squared | 0.613399 | S.D. dependent var | 10.33335 |
| S.E. of regression | 0.616634 | Sum squared resid | 17.11066 |
| F-statistic | 16.86647 | Durbin-Watson stat | 2.691503 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

| Unweighted Statistics | | | |
|-----------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.652064 | Mean dependent var | 13.85882 |
| Sum squared resid | 19.47306 | Durbin-Watson stat | 2.691525 |

| Inverted AR Roots | |
|-------------------|-----|
| | .70 |

At the bottom of the window, the status bar shows: Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de rendimiento

6.3 MODELO PANEL DE TERMOPERÍODO

6.3.1 ECUACIÓN 01

Workfile: MODELO PANEL DE TERMOPERIODO - (e:\lamber... - □ ×

View Proc Object Save Freeze Details+/- Show Fetch Store Delete Genr Sample

Range: 1996 2015 x 3 -- 60 obs Filter: *

Sample: 1996 2015 -- 60 obs Order: Name

- bdpt
- c
- crossid
- dateid
- ecuacion01
- pptotal
- preal
- prod
- resid
- scose
- termoperiodo

Equation: ECUACION01 Workfile: MODELO PANEL DE T... - □ ×

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 22:27
 Sample (adjusted): 1998 2015
 Periods included: 18
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 54
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 22 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -605.5029 | 758.7360 | -0.798042 | 0.4289 |
| PREAL(-1) | -3.380797 | 16.92140 | -0.199794 | 0.8425 |
| SCOSE | 13.60741 | 0.809584 | 16.80790 | 0.0000 |
| TERMOPERIODO | 64.66588 | 82.13469 | 0.787315 | 0.4351 |
| TERMOPERIODO^2 | -1.676133 | 2.207706 | -0.759220 | 0.4516 |
| PPTOTAL | -0.001708 | 0.003742 | -0.456461 | 0.6502 |
| PPTOTAL^2 | 8.29E-07 | 1.76E-06 | 0.472009 | 0.6392 |
| AR(1) | 0.782380 | 0.144590 | 5.411016 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.996441 | Mean dependent var | 7.528646 |
| Adjusted R-squared | 0.995899 | S.D. dependent var | 8.340236 |
| S.E. of regression | 0.669202 | Sum squared resid | 20.60023 |
| F-statistic | 1839.621 | Durbin-Watson stat | 2.417027 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.992463 | Mean dependent var | 1628.723 |
| Sum squared resid | 732358.6 | Durbin-Watson stat | 2.404458 |

Inverted AR Roots .78

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de termoperiodo

6.3.2 ECUACIÓN 02

The screenshot shows the EViews software interface. The main window displays the results of a regression model named 'ECUACION02'. The dependent variable is 'PROD'. The method used is 'Panel EGLS (Cross-section SUR)'. The date is 05/10/18 and the time is 22:28. The sample is adjusted to 1998-2015, with 18 periods and 3 cross-sections included. The total panel observations are 54. The model includes variables C, PREAL(-1), SCOSE, TERMOPERIODO, TERMOPERIODO^2, and AR(1). The coefficients and their standard errors, t-statistics, and probabilities are shown in a table. Below the table, there are sections for 'Weighted Statistics' and 'Unweighted Statistics'. The 'Inverted AR Roots' are also displayed.

Equation: ECUACION02 Workfile: MODELO PANEL DE TER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: PROD
 Method: Panel EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 05/10/18 Time: 22:28
 Sample (adjusted): 1998 2015
 Periods included: 18
 Cross-sections included: 3
 Total panel (balanced) observations: 54
 Iterate coefficients after one-step weighting matrix
 White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)
 Convergence achieved after 28 total coef iterations

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -759.9075 | 776.5972 | -0.978509 | 0.3327 |
| PREAL(-1) | -0.732018 | 15.72841 | -0.046541 | 0.9631 |
| SCOSE | 13.40905 | 0.621125 | 21.58833 | 0.0000 |
| TERMOPERIODO | 79.86605 | 83.86239 | 0.952346 | 0.3457 |
| TERMOPERIODO^2 | -2.056871 | 2.245206 | -0.916117 | 0.3642 |
| AR(1) | 0.685230 | 0.131978 | 5.191984 | 0.0000 |

Weighted Statistics

| | | | |
|--------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.993339 | Mean dependent var | 7.556964 |
| Adjusted R-squared | 0.992645 | S.D. dependent var | 8.218250 |
| S.E. of regression | 0.890443 | Sum squared resid | 38.05864 |
| F-statistic | 1431.670 | Durbin-Watson stat | 2.248511 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |

Unweighted Statistics

| | | | |
|-------------------|----------|--------------------|----------|
| R-squared | 0.992140 | Mean dependent var | 1628.723 |
| Sum squared resid | 763812.3 | Durbin-Watson stat | 2.004414 |

Inverted AR Roots .69

Path = c:\users\lamberto\documents DB = none WF = modelo panel de termoperiodo

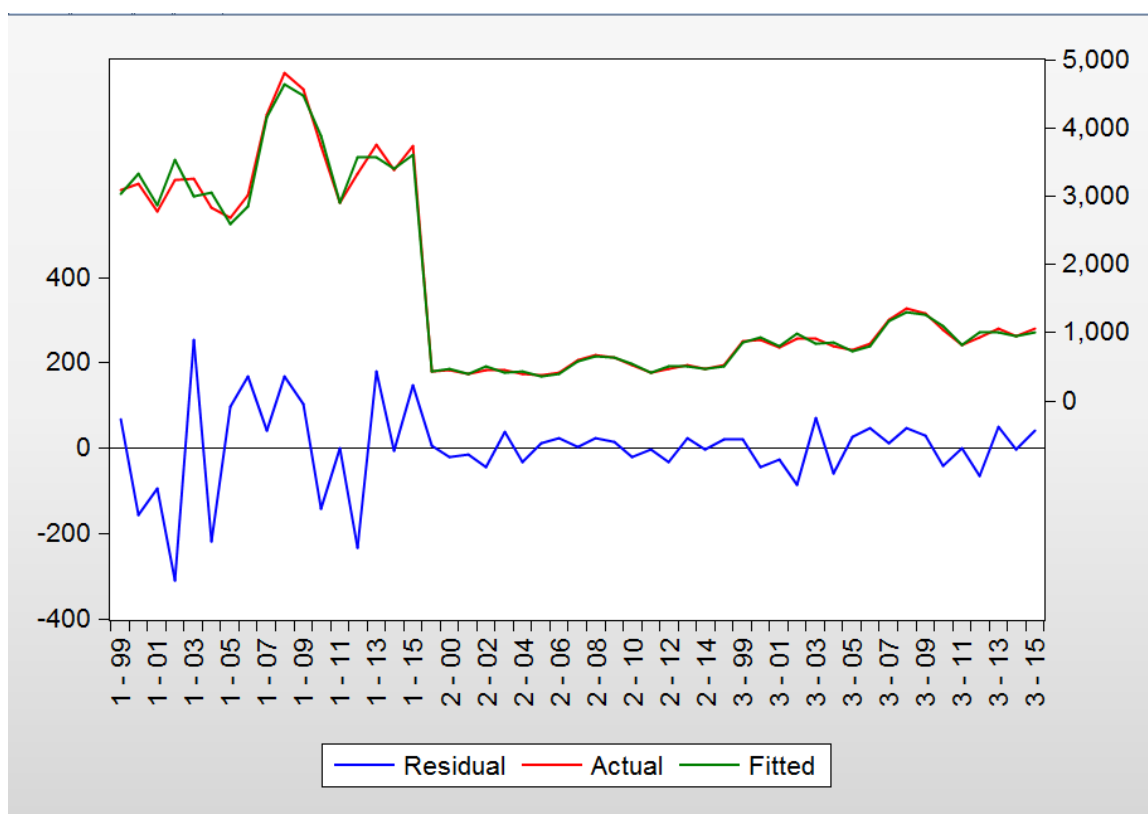
ANEXO 7: SELECCIÓN DEL MODELO FINAL DE REGRESIÓN

| | Ecuación | Ecuación | Ecuación | Ecuación | Ecuación | Ecuación | |
|-------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|-------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | |
| SIGNOS DE LAS VARIABLES | C | 26.44 | 42.61 | -2.01 | -3.21 | -7.80 | 59.83 |
| | SCOSE | 14.33 | 14.33 | 14.33 | 14.34 | 14.33 | 14.33 |
| | PREAL | 1.22 | 1.11 | 0.64 | 0.68 | 1.38 | 1.15 |
| | TMIN_ANUAL | 0.91 | 1.08 | 0.73 | 0.74 | | |
| | TMIN_ANUAL2 | -0.03 | -0.04 | -0.06 | -0.05 | | |
| | TMAX_ANUAL | -1.94 | -3.34 | | | 1.08 | -4.80 |
| | TMAX_ANUAL2 | 0.03 | 0.06 | | | -0.03 | 0.10 |
| | PPTOTAL | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | PPTOTAL2 | 0.00 | | 0.00 | | 0.00 | |
| | AR(1) | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| CRITERIOS ESTADÍSTICOS | R2 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| | R2 Ajustado | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| | Criterio Akaike | 12.39 | 12.36 | 12.32 | 12.28 | 12.32 | 12.28 |
| | Criterio Schwarz | 12.77 | 12.70 | 12.63 | 12.55 | 12.63 | 12.55 |
| | Estadístico Durbin Watson | 2.64 | 2.64 | 2.64 | 2.64 | 2.64 | 2.64 |
| | Prob (F-Statistic) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | MODELO ELEGIDO | | |

ANEXO 8: VALIDACIÓN DEL MODELO FINAL DE REGRESIÓN

Para la validación se obtuvo el Gráfico de Residuos, el cual se muestra a continuación. En el cual se puede observar como los valores reales de producción (línea roja) de 1999 al 2015 para las diferentes estaciones siguen la misma tendencia y casi coinciden con los valores obtenidos por el modelo (línea verde).

Gráfico de Residuos para el Modelo Panel de Producción Final – Ecuación 05



También se calculó el porcentaje de error absoluto, el cual es considerado aceptable y por ende podemos dar como validado al modelo en estudio.

$$PEA = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{y_i} \right|}{n} = 0.0289722$$

ANEXO 9: VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN MODELO PANEL POOLED

9.1 VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN EL MODELO PANEL ECUACIÓN 05 PARA EL ESCENARIO A2.

| AÑOS | PRODUCCIÓN (TM/Ha) | TEMPERATURA MÁXIMA (°C) | PRECIPITACIÓN (mm) | VARIACIÓN DE PRODUCCIÓN | PRECIOS CONSTANTES (S/.) POR TM | PÉRDIDAS (S/.) POR TM | SUPERFICIE COSECHADA EN PROMEDIO | PERDIDA TOTAL EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO |
|------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| 2015 | 12.4464 | 21.03 | 1486.83 | 0.0000 | 540.00 | 0.00 | 250.00 | 0.00 |
| 2016 | 12.4445 | 21.08 | 1485.38 | 0.0019 | 540.00 | 1.03 | 250.00 | 256.31 |
| 2017 | 12.4425 | 21.14 | 1483.93 | 0.0040 | 540.00 | 2.14 | 250.00 | 535.49 |
| 2018 | 12.4402 | 21.19 | 1482.48 | 0.0062 | 540.00 | 3.35 | 250.00 | 837.55 |
| 2019 | 12.4378 | 21.24 | 1481.03 | 0.0086 | 540.00 | 4.65 | 250.00 | 1162.48 |
| 2020 | 12.4352 | 21.30 | 1479.58 | 0.0112 | 540.00 | 6.04 | 250.00 | 1510.28 |
| 2021 | 12.4325 | 21.35 | 1478.13 | 0.0139 | 540.00 | 7.52 | 250.00 | 1880.96 |
| 2022 | 12.4296 | 21.41 | 1476.68 | 0.0168 | 540.00 | 9.10 | 250.00 | 2274.51 |
| 2023 | 12.4265 | 21.46 | 1475.23 | 0.0199 | 540.00 | 10.76 | 250.00 | 2690.94 |
| 2024 | 12.4232 | 21.51 | 1473.78 | 0.0232 | 540.00 | 12.52 | 250.00 | 3130.23 |
| 2025 | 12.4198 | 21.57 | 1472.33 | 0.0266 | 540.00 | 14.37 | 250.00 | 3592.40 |
| 2026 | 12.4162 | 21.62 | 1470.88 | 0.0302 | 540.00 | 16.31 | 250.00 | 4077.45 |
| 2027 | 12.4125 | 21.67 | 1469.43 | 0.0340 | 540.00 | 18.34 | 250.00 | 4585.36 |
| 2028 | 12.4085 | 21.73 | 1467.98 | 0.0379 | 540.00 | 20.46 | 250.00 | 5116.16 |
| 2029 | 12.4044 | 21.78 | 1466.53 | 0.0420 | 540.00 | 22.68 | 250.00 | 5669.82 |
| 2030 | 12.4002 | 21.83 | 1465.08 | 0.0463 | 540.00 | 24.99 | 250.00 | 6246.36 |
| 2031 | 12.3957 | 21.89 | 1463.63 | 0.0507 | 540.00 | 27.38 | 250.00 | 6845.77 |
| 2032 | 12.3911 | 21.94 | 1462.18 | 0.0553 | 540.00 | 29.87 | 250.00 | 7468.05 |
| 2033 | 12.3863 | 21.99 | 1460.73 | 0.0601 | 540.00 | 32.45 | 250.00 | 8113.21 |
| 2034 | 12.3814 | 22.05 | 1459.28 | 0.0650 | 540.00 | 35.12 | 250.00 | 8781.24 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 2035 | 12.3763 | 22.10 | 1457.83 | 0.0702 | 540.00 | 37.89 | 250.00 | 9472.14 |
| 2036 | 12.3710 | 22.16 | 1456.38 | 0.0755 | 540.00 | 40.74 | 250.00 | 10185.92 |
| 2037 | 12.3655 | 22.21 | 1454.93 | 0.0809 | 540.00 | 43.69 | 250.00 | 10922.57 |
| 2038 | 12.3599 | 22.26 | 1453.48 | 0.0865 | 540.00 | 46.73 | 250.00 | 11682.10 |
| 2039 | 12.3541 | 22.32 | 1452.03 | 0.0923 | 540.00 | 49.86 | 250.00 | 12464.49 |
| 2040 | 12.3481 | 22.37 | 1450.58 | 0.0983 | 540.00 | 53.08 | 250.00 | 13269.77 |
| 2041 | 12.3349 | 22.47 | 1449.13 | 0.1116 | 540.00 | 60.25 | 250.00 | 15061.33 |
| 2042 | 12.3211 | 22.56 | 1447.68 | 0.1254 | 540.00 | 67.69 | 250.00 | 16922.82 |
| 2043 | 12.3068 | 22.66 | 1446.23 | 0.1397 | 540.00 | 75.42 | 250.00 | 18854.22 |
| 2044 | 12.2919 | 22.75 | 1444.78 | 0.1545 | 540.00 | 83.42 | 250.00 | 20855.53 |
| 2045 | 12.2766 | 22.85 | 1443.33 | 0.1698 | 540.00 | 91.71 | 250.00 | 22926.76 |
| 2046 | 12.2607 | 22.94 | 1441.88 | 0.1857 | 540.00 | 100.27 | 250.00 | 25067.91 |
| 2047 | 12.2444 | 23.04 | 1440.43 | 0.2021 | 540.00 | 109.12 | 250.00 | 27278.97 |
| 2048 | 12.2275 | 23.14 | 1438.98 | 0.2190 | 540.00 | 118.24 | 250.00 | 29559.94 |
| 2049 | 12.2101 | 23.23 | 1437.53 | 0.2364 | 540.00 | 127.64 | 250.00 | 31910.84 |
| 2050 | 12.1921 | 23.33 | 1436.08 | 0.2543 | 540.00 | 137.33 | 250.00 | 34331.64 |
| 2051 | 12.1737 | 23.42 | 1434.63 | 0.2728 | 540.00 | 147.29 | 250.00 | 36822.37 |
| 2052 | 12.1547 | 23.52 | 1433.18 | 0.2917 | 540.00 | 157.53 | 250.00 | 39383.00 |
| 2053 | 12.1352 | 23.61 | 1431.73 | 0.3112 | 540.00 | 168.05 | 250.00 | 42013.56 |
| 2054 | 12.1152 | 23.71 | 1430.28 | 0.3312 | 540.00 | 178.86 | 250.00 | 44714.03 |
| 2055 | 12.0947 | 23.80 | 1428.83 | 0.3517 | 540.00 | 189.94 | 250.00 | 47484.41 |
| 2056 | 12.0737 | 23.90 | 1427.38 | 0.3728 | 540.00 | 201.30 | 250.00 | 50324.71 |
| 2057 | 12.0521 | 24.00 | 1425.93 | 0.3943 | 540.00 | 212.94 | 250.00 | 53234.93 |
| 2058 | 12.0300 | 24.09 | 1424.48 | 0.4164 | 540.00 | 224.86 | 250.00 | 56215.06 |
| 2059 | 12.0074 | 24.19 | 1423.03 | 0.4390 | 540.00 | 237.06 | 250.00 | 59265.10 |
| 2060 | 11.9843 | 24.28 | 1421.58 | 0.4621 | 540.00 | 249.54 | 250.00 | 62385.06 |
| 2061 | 11.9607 | 24.38 | 1420.13 | 0.4857 | 540.00 | 262.30 | 250.00 | 65574.94 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|-----------|
| 2062 | 11.9365 | 24.47 | 1418.68 | 0.5099 | 540.00 | 275.34 | 250.00 | 68834.73 |
| 2063 | 11.9119 | 24.57 | 1417.23 | 0.5346 | 540.00 | 288.66 | 250.00 | 72164.44 |
| 2064 | 11.8867 | 24.67 | 1415.78 | 0.5597 | 540.00 | 302.26 | 250.00 | 75564.07 |
| 2065 | 11.8610 | 24.76 | 1414.33 | 0.5854 | 540.00 | 316.13 | 250.00 | 79033.60 |
| 2066 | 11.8348 | 24.86 | 1412.88 | 0.6117 | 540.00 | 330.29 | 250.00 | 82573.06 |
| 2067 | 11.8080 | 24.95 | 1411.43 | 0.6384 | 540.00 | 344.73 | 250.00 | 86182.43 |
| 2068 | 11.7808 | 25.05 | 1409.98 | 0.6656 | 540.00 | 359.45 | 250.00 | 89861.71 |
| 2069 | 11.7530 | 25.14 | 1408.53 | 0.6934 | 540.00 | 374.44 | 250.00 | 93610.91 |
| 2070 | 11.7247 | 25.24 | 1407.08 | 0.7217 | 540.00 | 389.72 | 250.00 | 97430.03 |
| 2071 | 11.6714 | 25.41 | 1405.63 | 0.7750 | 540.00 | 418.49 | 250.00 | 104622.71 |
| 2072 | 11.6166 | 25.58 | 1404.18 | 0.8299 | 540.00 | 448.13 | 250.00 | 112031.58 |
| 2073 | 11.5601 | 25.75 | 1402.73 | 0.8863 | 540.00 | 478.63 | 250.00 | 119656.66 |
| 2074 | 11.5020 | 25.92 | 1401.28 | 0.9444 | 540.00 | 509.99 | 250.00 | 127497.93 |
| 2075 | 11.4423 | 26.09 | 1399.83 | 1.0041 | 540.00 | 542.22 | 250.00 | 135555.40 |
| 2076 | 11.3810 | 26.26 | 1398.38 | 1.0654 | 540.00 | 575.32 | 250.00 | 143829.07 |
| 2077 | 11.3181 | 26.43 | 1396.93 | 1.1283 | 540.00 | 609.28 | 250.00 | 152318.94 |
| 2078 | 11.2537 | 26.59 | 1395.48 | 1.1928 | 540.00 | 644.10 | 250.00 | 161025.00 |
| 2079 | 11.1876 | 26.76 | 1394.03 | 1.2589 | 540.00 | 679.79 | 250.00 | 169947.27 |
| 2080 | 11.1199 | 26.93 | 1392.58 | 1.3266 | 540.00 | 716.34 | 250.00 | 179085.73 |
| 2081 | 11.0506 | 27.10 | 1391.13 | 1.3959 | 540.00 | 753.76 | 250.00 | 188440.39 |
| 2082 | 10.9797 | 27.27 | 1389.68 | 1.4668 | 540.00 | 792.05 | 250.00 | 198011.25 |
| 2083 | 10.9072 | 27.44 | 1388.23 | 1.5392 | 540.00 | 831.19 | 250.00 | 207798.31 |
| 2084 | 10.8331 | 27.61 | 1386.78 | 1.6133 | 540.00 | 871.21 | 250.00 | 217801.57 |
| 2085 | 10.7574 | 27.78 | 1385.33 | 1.6890 | 540.00 | 912.08 | 250.00 | 228021.02 |
| 2086 | 10.6801 | 27.95 | 1383.88 | 1.7663 | 540.00 | 953.83 | 250.00 | 238456.68 |
| 2087 | 10.6012 | 28.12 | 1382.43 | 1.8452 | 540.00 | 996.43 | 250.00 | 249108.53 |
| 2088 | 10.5207 | 28.29 | 1380.98 | 1.9258 | 540.00 | 1039.91 | 250.00 | 259976.58 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|-----------|
| 2089 | 10.4386 | 28.46 | 1379.53 | 2.0079 | 540.00 | 1084.24 | 250.00 | 271060.83 |
| 2090 | 10.3549 | 28.63 | 1378.08 | 2.0916 | 540.00 | 1129.45 | 250.00 | 282361.28 |
| 2091 | 10.2696 | 28.80 | 1376.63 | 2.1769 | 540.00 | 1175.51 | 250.00 | 293877.92 |
| 2092 | 10.1826 | 28.97 | 1375.18 | 2.2638 | 540.00 | 1222.44 | 250.00 | 305610.77 |
| 2093 | 10.0941 | 29.13 | 1373.73 | 2.3523 | 540.00 | 1270.24 | 250.00 | 317559.81 |
| 2094 | 10.0040 | 29.30 | 1372.28 | 2.4424 | 540.00 | 1318.90 | 250.00 | 329725.05 |
| 2095 | 9.9123 | 29.47 | 1370.83 | 2.5341 | 540.00 | 1368.43 | 250.00 | 342106.49 |
| 2096 | 9.8190 | 29.64 | 1369.38 | 2.6274 | 540.00 | 1418.82 | 250.00 | 354704.13 |
| 2097 | 9.7241 | 29.81 | 1367.93 | 2.7224 | 540.00 | 1470.07 | 250.00 | 367517.97 |
| 2098 | 9.6276 | 29.98 | 1366.48 | 2.8189 | 540.00 | 1522.19 | 250.00 | 380548.00 |
| 2099 | 9.5294 | 30.15 | 1365.03 | 2.9170 | 540.00 | 1575.18 | 250.00 | 393794.24 |
| 2100 | 9.4297 | 30.32 | 1363.58 | 3.0167 | 540.00 | 1629.03 | 250.00 | 407256.67 |

9.2 VARIACIÓN DE INGRESOS ESTIMADA AL 2100 SEGÚN EL MODELO PANEL ECUACIÓN 05 PARA EL ESCENARIO B2

| AÑOS | PRODUCCIÓN (TM/Ha) | TEMPERATURA MÁXIMA (°C) | PRECIPITACIÓN (mm) | VARIACIÓN DE PRODUCCIÓN | PRECIOS CONSTANTES (S./) POR TM | PÉRDIDAS (S./) POR TM | SUPERFICIE COSECHADA EN PROMEDIO | PERDIDA TOTAL EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE SAN ISIDRO DEL MAINO Y LEVANTO |
|------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| 2015 | 12.4464 | 21.03 | 1486.83 | 0.0000 | 540.00 | 0.00 | 250.00 | 0.00 |
| 2016 | 12.4440 | 21.08 | 1485.79 | 0.0025 | 540.00 | 1.33 | 250.00 | 332.62 |
| 2017 | 12.4414 | 21.13 | 1484.75 | 0.0051 | 540.00 | 2.74 | 250.00 | 684.97 |
| 2018 | 12.4386 | 21.18 | 1483.71 | 0.0078 | 540.00 | 4.23 | 250.00 | 1057.04 |
| 2019 | 12.4357 | 21.23 | 1482.67 | 0.0107 | 540.00 | 5.80 | 250.00 | 1448.84 |
| 2020 | 12.4326 | 21.28 | 1481.63 | 0.0138 | 540.00 | 7.44 | 250.00 | 1860.37 |
| 2021 | 12.4295 | 21.33 | 1480.59 | 0.0170 | 540.00 | 9.17 | 250.00 | 2291.62 |
| 2022 | 12.4261 | 21.38 | 1479.55 | 0.0203 | 540.00 | 10.97 | 250.00 | 2742.60 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 2023 | 12.4226 | 21.43 | 1478.51 | 0.0238 | 540.00 | 12.85 | 250.00 | 3213.31 |
| 2024 | 12.4190 | 21.48 | 1477.47 | 0.0274 | 540.00 | 14.81 | 250.00 | 3703.74 |
| 2025 | 12.4152 | 21.53 | 1476.43 | 0.0312 | 540.00 | 16.86 | 250.00 | 4213.90 |
| 2026 | 12.4113 | 21.58 | 1475.39 | 0.0351 | 540.00 | 18.98 | 250.00 | 4743.79 |
| 2027 | 12.4072 | 21.63 | 1474.35 | 0.0392 | 540.00 | 21.17 | 250.00 | 5293.40 |
| 2028 | 12.4030 | 21.69 | 1473.31 | 0.0434 | 540.00 | 23.45 | 250.00 | 5862.73 |
| 2029 | 12.3986 | 21.74 | 1472.27 | 0.0478 | 540.00 | 25.81 | 250.00 | 6451.80 |
| 2030 | 12.3941 | 21.79 | 1471.23 | 0.0523 | 540.00 | 28.24 | 250.00 | 7060.59 |
| 2031 | 12.3895 | 21.84 | 1470.19 | 0.0570 | 540.00 | 30.76 | 250.00 | 7689.10 |
| 2032 | 12.3847 | 21.89 | 1469.15 | 0.0618 | 540.00 | 33.35 | 250.00 | 8337.35 |
| 2033 | 12.3797 | 21.94 | 1468.11 | 0.0667 | 540.00 | 36.02 | 250.00 | 9005.32 |
| 2034 | 12.3746 | 21.99 | 1467.07 | 0.0718 | 540.00 | 38.77 | 250.00 | 9693.01 |
| 2035 | 12.3694 | 22.04 | 1466.03 | 0.0770 | 540.00 | 41.60 | 250.00 | 10400.43 |
| 2036 | 12.3640 | 22.09 | 1464.99 | 0.0824 | 540.00 | 44.51 | 250.00 | 11127.58 |
| 2037 | 12.3585 | 22.14 | 1463.95 | 0.0880 | 540.00 | 47.50 | 250.00 | 11874.46 |
| 2038 | 12.3528 | 22.19 | 1462.91 | 0.0936 | 540.00 | 50.56 | 250.00 | 12641.06 |
| 2039 | 12.3470 | 22.24 | 1461.87 | 0.0995 | 540.00 | 53.71 | 250.00 | 13427.38 |
| 2040 | 12.3410 | 22.29 | 1460.83 | 0.1054 | 540.00 | 56.93 | 250.00 | 14233.44 |
| 2041 | 12.3324 | 22.36 | 1459.79 | 0.1114 | 540.00 | 61.59 | 250.00 | 15396.38 |
| 2042 | 12.3235 | 22.42 | 1458.75 | 0.1229 | 540.00 | 66.37 | 250.00 | 16592.26 |
| 2043 | 12.3144 | 22.49 | 1457.71 | 0.1320 | 540.00 | 71.28 | 250.00 | 17821.08 |
| 2044 | 12.3051 | 22.55 | 1456.67 | 0.1414 | 540.00 | 76.33 | 250.00 | 19082.84 |
| 2045 | 12.2955 | 22.62 | 1455.63 | 0.1509 | 540.00 | 81.51 | 250.00 | 20377.54 |
| 2046 | 12.2856 | 22.68 | 1454.59 | 0.1608 | 540.00 | 86.82 | 250.00 | 21705.18 |
| 2047 | 12.2756 | 22.75 | 1453.55 | 0.1709 | 540.00 | 92.26 | 250.00 | 23065.75 |
| 2048 | 12.2652 | 22.81 | 1452.51 | 0.1812 | 540.00 | 97.84 | 250.00 | 24459.27 |
| 2049 | 12.2547 | 22.88 | 1451.47 | 0.1917 | 540.00 | 103.54 | 250.00 | 25885.72 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 2050 | 12.2439 | 22.95 | 1450.43 | 0.2026 | 540.00 | 109.38 | 250.00 | 27345.11 |
| 2051 | 12.2328 | 23.01 | 1449.39 | 0.2136 | 540.00 | 115.35 | 250.00 | 28837.44 |
| 2052 | 12.2215 | 23.08 | 1448.35 | 0.2249 | 540.00 | 121.45 | 250.00 | 30362.71 |
| 2053 | 12.2100 | 23.14 | 1447.31 | 0.2365 | 540.00 | 127.68 | 250.00 | 31920.91 |
| 2054 | 12.1982 | 23.21 | 1446.27 | 0.2482 | 540.00 | 134.05 | 250.00 | 33512.06 |
| 2055 | 12.1862 | 23.27 | 1445.23 | 0.2603 | 540.00 | 140.54 | 250.00 | 35136.14 |
| 2056 | 12.1739 | 23.34 | 1444.19 | 0.2725 | 540.00 | 147.17 | 250.00 | 36793.16 |
| 2057 | 12.1614 | 23.41 | 1443.15 | 0.2851 | 540.00 | 153.93 | 250.00 | 38483.12 |
| 2058 | 12.1486 | 23.47 | 1442.11 | 0.2978 | 540.00 | 160.82 | 250.00 | 40206.02 |
| 2059 | 12.1356 | 23.54 | 1441.07 | 0.3108 | 540.00 | 167.85 | 250.00 | 41961.86 |
| 2060 | 12.1223 | 23.60 | 1440.03 | 0.3241 | 540.00 | 175.00 | 250.00 | 43750.63 |
| 2061 | 12.1089 | 23.67 | 1438.99 | 0.3376 | 540.00 | 182.29 | 250.00 | 45572.35 |
| 2062 | 12.0951 | 23.73 | 1437.95 | 0.3513 | 540.00 | 189.71 | 250.00 | 47427.00 |
| 2063 | 12.0811 | 23.80 | 1436.91 | 0.3653 | 540.00 | 197.26 | 250.00 | 49314.59 |
| 2064 | 12.0669 | 23.86 | 1435.87 | 0.3795 | 540.00 | 204.94 | 250.00 | 51235.12 |
| 2065 | 12.0524 | 23.93 | 1434.83 | 0.3940 | 540.00 | 212.75 | 250.00 | 53188.59 |
| 2066 | 12.0377 | 24.00 | 1433.79 | 0.4087 | 540.00 | 220.70 | 250.00 | 55175.00 |
| 2067 | 12.0228 | 24.06 | 1432.75 | 0.4237 | 540.00 | 228.78 | 250.00 | 57194.35 |
| 2068 | 12.0076 | 24.13 | 1431.71 | 0.4389 | 540.00 | 236.99 | 250.00 | 59246.63 |
| 2069 | 11.9921 | 24.19 | 1430.67 | 0.4543 | 540.00 | 245.33 | 250.00 | 61331.85 |
| 2070 | 11.9764 | 24.26 | 1429.63 | 0.4700 | 540.00 | 253.80 | 250.00 | 63450.01 |
| 2071 | 11.9415 | 24.39 | 1428.59 | 0.5049 | 540.00 | 272.64 | 250.00 | 68159.71 |
| 2072 | 11.9056 | 24.53 | 1427.55 | 0.5408 | 540.00 | 292.02 | 250.00 | 73005.25 |
| 2073 | 11.8687 | 24.66 | 1426.51 | 0.5777 | 540.00 | 311.95 | 250.00 | 77986.64 |
| 2074 | 11.8308 | 24.80 | 1425.47 | 0.6156 | 540.00 | 332.42 | 250.00 | 83103.87 |
| 2075 | 11.7919 | 24.93 | 1424.43 | 0.6545 | 540.00 | 353.43 | 250.00 | 88356.95 |
| 2076 | 11.7520 | 25.06 | 1423.39 | 0.6944 | 540.00 | 374.98 | 250.00 | 93745.87 |

| | | | | | | | | |
|------|---------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|-----------|
| 2077 | 11.7111 | 25.20 | 1422.35 | 0.7353 | 540.00 | 397.08 | 250.00 | 99270.64 |
| 2078 | 11.6692 | 25.33 | 1421.31 | 0.7773 | 540.00 | 419.72 | 250.00 | 104931.25 |
| 2079 | 11.6262 | 25.47 | 1420.27 | 0.8202 | 540.00 | 442.91 | 250.00 | 110727.71 |
| 2080 | 11.5823 | 25.60 | 1419.23 | 0.8641 | 540.00 | 466.64 | 250.00 | 116660.01 |
| 2081 | 11.5373 | 25.74 | 1418.19 | 0.9091 | 540.00 | 490.91 | 250.00 | 122728.16 |
| 2082 | 11.4914 | 25.87 | 1417.15 | 0.9551 | 540.00 | 515.73 | 250.00 | 128932.15 |
| 2083 | 11.4444 | 26.00 | 1416.11 | 1.0020 | 540.00 | 541.09 | 250.00 | 135271.99 |
| 2084 | 11.3964 | 26.14 | 1415.07 | 1.0500 | 540.00 | 566.99 | 250.00 | 141747.67 |
| 2085 | 11.3475 | 26.27 | 1414.03 | 1.0990 | 540.00 | 593.44 | 250.00 | 148359.20 |
| 2086 | 11.2975 | 26.41 | 1412.99 | 1.1489 | 540.00 | 620.43 | 250.00 | 155106.57 |
| 2087 | 11.2465 | 26.54 | 1411.95 | 1.1999 | 540.00 | 647.96 | 250.00 | 161989.79 |
| 2088 | 11.1945 | 26.68 | 1410.91 | 1.2519 | 540.00 | 676.04 | 250.00 | 169008.86 |
| 2089 | 11.1415 | 26.81 | 1409.87 | 1.3049 | 540.00 | 704.66 | 250.00 | 176163.77 |
| 2090 | 11.0875 | 26.94 | 1408.83 | 1.3589 | 540.00 | 733.82 | 250.00 | 183454.52 |
| 2091 | 11.0325 | 27.08 | 1407.79 | 1.4139 | 540.00 | 763.52 | 250.00 | 190881.12 |
| 2092 | 10.9765 | 27.21 | 1406.75 | 1.4700 | 540.00 | 793.77 | 250.00 | 198443.56 |
| 2093 | 10.9195 | 27.35 | 1405.71 | 1.5270 | 540.00 | 824.57 | 250.00 | 206141.85 |
| 2094 | 10.8614 | 27.48 | 1404.67 | 1.5850 | 540.00 | 855.90 | 250.00 | 213975.99 |
| 2095 | 10.8024 | 27.62 | 1403.63 | 1.6440 | 540.00 | 887.78 | 250.00 | 221945.97 |
| 2096 | 10.7423 | 27.75 | 1402.59 | 1.7041 | 540.00 | 920.21 | 250.00 | 230051.79 |
| 2097 | 10.6813 | 27.88 | 1401.55 | 1.7651 | 540.00 | 953.17 | 250.00 | 238293.46 |
| 2098 | 10.6192 | 28.02 | 1400.51 | 1.8272 | 540.00 | 986.68 | 250.00 | 246670.98 |
| 2099 | 10.5562 | 28.15 | 1399.47 | 1.8903 | 540.00 | 1020.74 | 250.00 | 255184.34 |
| 2100 | 10.4921 | 28.29 | 1398.43 | 1.9543 | 540.00 | 1055.33 | 250.00 | 263833.54 |

ANEXO 10: RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y APLICACIÓN DE ENCUESTAS

10.1 COMUNIDAD CAMPESINA DE LEVANTO

ENTREVISTA AL PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD



APLICACIÓN DE ENCUESTAS A LOS COMUNEROS



10.2 COMUNIDAD CAMPESINA DE SAN ISIDRO DEL MAINO

ENTREVISTA AL PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD



APLICACIÓN DE ENCUESTAS A LOS COMUNEROS

