

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POSGRADO



**IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y
PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA
PALMA ACEITERA, CACAO Y CAMU CAMU EN UCAYALI**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TESISTA: NADIA MASAYA PANDURO TENAZOA
ASESOR: DR. JAVIER GONZALO LOPEZ Y MORALES

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

*A ti Señor,
para quien toda Gloria le es infinita,
como mi gratitud...*
*Por cada nueva mañana con su luz,
por el descanso y el refugio de la noche,
por la salud y los alimentos, por el amor y los amigos, y
por todo lo que tu bondad nos da. **Ralph Waldo Emerson.***

*A mi amada familia: mi esposo Noé e hijas,
Aleksandra Noeli, Nadia Ekaterina e Inna Anzhelika Zemiramis,
quienes son mi fortaleza e inspiración para seguir adelante...*
*Seamos agradecidos con las personas que nos hacen felices, ellos son los
encantadores jardineros que hacen florecer nuestra alma. **Marcel Proust.***

*A mis hermanos Andy, Sharon y Jean; a mis padres
Zemira y Wilson (†) ... con profundo cariño...*
*Desarrolla una actitud de gratitud, da gracias por
todo lo que te sucede, sabiendo que cada paso que das te va
a llevar a lograr algo mejor. **Brian Tracy.***

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán que, a través de sus excelentes docentes de la Mención en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, me otorgaron la oportunidad para crecer como profesional.

Al Dr. Javier Gonzalo López y Morales, en su calidad Asesor, por la confianza, paciencia, dirección y apoyo constante durante la formulación, ejecución y revisión de la presente investigación.

Al Jurado evaluador, los Doctores, Amancio Ricardo Rojas Cotrina, Ana María Matos Ramírez, Edwin Roger Esteban Rivera, Liliana Vega Jara y Pedro David Córdova Trujillo, quienes con sus acertadas opiniones y grandes aportes me permitieron asegurar la calidad y el rigor científico de la presente tesis.

Al Sr. Walter Ríos Pereira, servidor administrativo de la DRSA-Ucayali, por facilitarme los datos estadísticos agrícolas requeridos para este estudio.

Al Ing.MSc. Noé Ramírez Flores, brillante profesional por su apoyo en el análisis estadístico y sus apreciaciones tan acertadas.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, aportando con sus pertinentes y acertadas opiniones; y es por ello que, a todos y cada uno de ustedes les dedico el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a esta tesis.

A la memoria de un gran ser humano y profesional, Luís Angel Pablo Capuñay Benites.

RESUMEN

Mediante la función de producción se estudió el impacto de la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la palma aceitera, cacao y camu camu en Ucayali; considerando para ello, el rendimiento por hectárea, la superficie cosechada y el valor bruto de la producción del periodo 2009 – 2019 y su proyección hasta el 2029. Se pudo determinar que la temperatura máxima influye sobre el rendimiento de la palma aceitera (30.13%) y el cacao (56.21%) y, en el camucamu, la precipitación pluvial (48.79%); al 2029, el rendimiento de la palma será positivo con un incremento de 3,078 t/ha, para el cacao y en el camucamu es negativo, con una reducción de 0.18 t/ha y 1.12t/ha; respectivamente. La temperatura máxima influye sobre la superficie cosechada de la palma aceitera (79.19%), cacao (68.87%) y camucamu (68.82%); al 2029, será positivo en palma aceitera con un incremento de 21,087 ha, en cacao con 20,139 ha y en camucamu con 20,139 ha. La temperatura máxima influye sobre el valor bruto de la producción de la palma aceitera (78.03%), cacao (65.42%) y camucamu (82.62%); al 2029, será positivo para los tres cultivos en estudio, con un incremento de 103,644,459.01; 97,488,607.86 y 3,546,843.95 soles en la palma aceitera, cacao y camucamu, respectivamente. Las temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones óptimas para el rendimiento de la palma aceitera es 32.25°C; 22.27°C y 156.56 mm; cacao: 31.67°C; 21.73°C y 174.31 mm, y en camucamu: 31.38°C; 22.74°C y 165.32 mm; respectivamente.

Palabras clave: *Rendimiento; Superficie cosechada; Valor bruto de la producción; Función de la producción y Econometría.*

ABSTRACT

Through the production function, the impact of the variability of temperature and rainfall on the production of oil palm, cocoa and camu camu in Ucayali was studied; considering for this, the yield per hectare, the harvested area and the gross value of the production for the period 2009 - 2019 and its projection until 2029. It was possible to determine that the maximum temperature influences the yield of the oil palm (30,13 %) and cocoa (56.21%) and, in camucamu, rainfall (48.79%); to 2029, the palm yield will be positive with an increase of 3,078 t / ha, for cocoa and in camucamu it is negative, with a reduction of 0.18 t / ha and 1.12t / ha; respectively. The maximum temperature influences the harvested area of oil palm (79.19%), cocoa (68.87%) and camucamu (68.82%); to 2029, it will be positive in oil palm with an increase of 21087 ha, in cocoa with 20139 ha and in camucamu with 20139 ha. The maximum temperature influences the gross value of the production of oil palm (78.03%), cocoa (65.42%) and camucamu (82.62%); to 2029, it will be positive for the three cultures under study, with an increase of 103'644459.01; 97'488607.86 and 3'546843.95 soles in oil palm, cocoa and camucamu, respectively. The maximum and minimum temperatures and optimal rainfall for oil palm yield is 32.25 °C; 22.27 °C and 156.56 mm; cocoa: 31.67 °C; 21.73°C and 174.31 mm, and in camucamu: 31.38 °C; 22.74 °C and 165.32 mm; respectively.

Keywords: Performance; Harvested area; Gross value of production; Production function and Econometrics.

RESUMO

Por meio da função de produção, foi estudado o impacto da variabilidade de temperatura e precipitação na produção de dendê, cacau e camu camu em Ucayali; Considerando-se para isso, a produtividade por hectare, a área colhida e o valor bruto da produção para o período de 2009 a 2019 e sua projeção até 2029. Foi possível determinar que a temperatura máxima influencia na produtividade do dendê (30, 13%) e cacau (56,21%) e, no camucamu, precipitação (48,79%); Até 2029, o rendimento da palma será positivo com acréscimo de 3.078 t/ha, para o cacau e no camucamu é negativo, com redução de 0,18 t/ha e 1,12t/ha; respectivamente. A temperatura máxima influencia a área colhida de dendê (79,19%), cacau (68,87%) e camucamu (68,82%); até 2029, será positivo no dendê com um acréscimo de 2.1087 ha, no cacau com 20139 ha e no camucamu com 20139 ha. A temperatura máxima influencia o valor bruto da produção de dendê (78,03%), cacau (65,42%) e camucamu (82,62%); em 2029, será positivo para as três culturas em estudo, com um aumento de 103'644459,01; 97'488607,86 e 3'546843,95 soles em dendê, cacau e camucamu, respectivamente. As temperaturas máximas e mínimas e a precipitação ótima para o rendimento do dendê é de 32,25 °C; 22,27 °C e 156,56 mm; cacau: 31,67 °C; 21,73 °C e 174,31 mm, e em camucamu: 31,38 °C; 22,74 °C e 165,32 mm; respectivamente.

Palavras-chave: Performance; Área colhida; Valor bruto da produção; Função de produção e Econometria.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| RESUMO | vi |
| ÍNDICE | vii |
| INTRODUCCIÓN | xii |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.... | 14 |
| 1.1. Fundamentación del problema..... | 14 |
| 1.2. Justificación e Importancia | 15 |
| 1.3. Viabilidad..... | 16 |
| 1.4. Formulación del problema | 16 |
| 1.4.1. Problema general..... | 16 |
| 1.4.2. Problemas específicos | 16 |
| 1.5. Formulación de objetivos..... | 17 |
| 1.5.1. Objetivo general | 17 |
| 1.5.2. Objetivos específicos..... | 17 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1. Antecedentes de investigación | 18 |
| 2.1.1. En el ámbito internacional | 18 |
| 2.1.2. En el ámbito nacional..... | 21 |
| 2.1.3. En el ámbito regional | 26 |
| 2.2. Bases teóricas | 27 |
| 2.2.1. Generalidades e importancia de los cultivos en estudio..... | 27 |
| 2.2.2. De las características climáticas de Ucayali..... | 29 |
| 2.2.3. Generalidades de la potencialidad agrícola de Ucayali..... | 31 |

| | |
|---|--------|
| 2.2.4. De los cultivos bandera en Ucayali, la lucha contradrogas y el desarrollo alternativo..... | 32 |
| 2.2.5. De los efectos ambientales en la agricultura y los ingresos económicos. | 34 |
| 2.3. Bases conceptuales..... | 35 |
| 2.4. Bases filosóficas..... | 37 |
| 2.5. Bases epistémológicas..... | 37 |
| CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS | 42 |
| 3.1. Formulación de Hipótesis | 42 |
| 3.1.1. Hipótesis general | 42 |
| 3.1.2. Hipótesis específicas | 42 |
| 3.2. Operacionalización de variables | 42 |
| 3.2.1. Variables cuantitativas independientes (X)..... | 42 |
| 3.2.2. Variables cuantitativas dependientes (Y)..... | 43 |
| 3.3. Definición operacional de las variables | 44 |
| CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO..... | 45 |
| 4.1. Ámbito de estudio | 45 |
| 4.2. Tipo y nivel de investigación..... | 45 |
| 4.2.1. Tipo de estudio..... | 45 |
| 4.2.2. Nivel de estudio..... | 45 |
| 4.3. Población y muestra..... | 45 |
| 4.3.1. Descripción de la población..... | 45 |
| 4.3.2. Muestra y método de muestreo | 46 |
| 4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión..... | 46 |
| 4.4. Diseño de investigación | 46 |
| 4.5. Técnicas e instrumentos | 47 |
| 4.5.1. Técnicas..... | 47 |
| 4.5.2. Instrumentos | 47 |
| 4.7. Aspectos éticos..... | 53 |
| 5.1. Análisis descriptivo..... | 54 |

| | |
|---|----|
| 5.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis | 56 |
| 5.2.1. Influencia de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento por hectárea de la palma aceitera, cacao y camucamu en Ucayali | 56 |
| 5.3. Discusión de resultados..... | 73 |
| 5.4. Aporte científico de la investigación..... | 78 |
| 5.4.1. Impacto científico..... | 78 |
| 5.4.2. Impacto social | 79 |
| 5.4.3. Impacto ambiental..... | 79 |
| CONCLUSIONES | 80 |
| SUGERENCIAS | 81 |
| REFERENCIAS..... | 82 |
| ANEXOS | |
| ANEXO 01. Matriz de consistência..... | |
| ANEXO 03. Instrumentos..... | |
| ANEXO 04. Validación de instrumentos por expertos..... | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Características climáticas de la región Ucayali..... | 29 |
| Tabla 2. Operacionalización de variables | 44 |
| Tabla 3. Validez de contenido por criterio de jueces | 49 |
| Tabla 4. Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para el rendimiento (Rdto) | 56 |
| Tabla 5. Temperaturas y precipitaciones óptimas para el rendimiento de los cultivos en estudio | 57 |
| Tabla 6. Estimación del modelo para el rendimiento de palma aceitera..... | 58 |
| Tabla 7. Estimación del modelo para el rendimiento de cacao..... | 59 |
| Tabla 8. Estimación del modelo para el rendimiento de camucamu..... | 61 |
| Tabla 9. Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para la superficie cosechada (SCO) | 62 |
| Tabla 10. Estimación del modelo para superficie cosechada de la palma aceitera.... | 63 |
| Tabla 11. Estimación del modelo para la superficie cosechada del cacao..... | 65 |
| Tabla 12. Estimación del modelo para la superficie cosechada del camucamu..... | 66 |
| Tabla 13. Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para el valor bruto de la producción (VBP)..... | 68 |
| Tabla 14. Estimación del modelo para el valor bruto de la producción de la palma aceitera | 69 |
| Tabla 15. Estimación del modelo para el valor bruto de la producción del cacao..... | 70 |
| Tabla 16. Estimación del modelo para el valor bruto de la producción del camucamu | 72 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Temperatura de la región Ucayali (2001 – 2011)..... | 30 |
| Figura 2. Precipitación pluvial de la región Ucayali (2001 – 2011)..... | 30 |
| Figura 3. Comportamiento climático (2009 – 2019)..... | 54 |
| Figura 4. a. Producción b. Superficie cosechada, c. Rendimiento y d. Precio en chacra de Cacao, camucamu y palma aceitera | 55 |
| Figura 5. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de palma aceitera..... | 58 |
| Figura 6. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de cacao..... | 60 |
| Figura 7. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de camucamu..... | 61 |
| Figura 8. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de palma aceitera | 64 |
| Figura 9. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de cacao | 65 |
| Figura 10. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de camucamu | 67 |
| Figura 11. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de palma aceitera | 69 |
| Figura 12. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de cacao | 71 |
| Figura 13. Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de camucamu | 72 |

INTRODUCCIÓN

La temperatura ambiental y la precipitación pluvial son insumos directos para la agricultura y la proyección es que será una de las actividades económicas más vulnerables frente al cambio climático (Saldarriaga, 2016); así, su impacto genera, aumento del estrés por calor, aumento del riesgo de degradación de la tierra y desertificación, aumento del riesgo de salinización, ciclos estacionales irregulares, cambios en las fechas de siembra y plantación, cambios en la calidad y cantidad del agua disponible, incremento de los padecimientos de las plantas, creación de olas de calor y frío, reducción global suministros de alimentos, mayor riesgo de hambruna y cambios en las variedades utilizadas (Phillips, 2015). Así, Ucayali, una región de la selva peruana cuya superficie agrícola hasta el año 2020 equivalía al 6,45% (677,549.00 ha) de su superficie territorial (10,513,113.00 ha) (SINIA, s.f), cuenta entre sus principales cultivos de importancia agroindustrial, a la palma aceitera, cacao y camu camu; no estando exenta a esta realidad.

Estos cultivos y otros, forman parte de la Estrategia Nacional de Lucha contra las Drogas 2012-2016, promoción como herramienta política complementaria para la erradicación de cultivos de coca, permitiendo la constitución de asociaciones y el establecimiento de empresas integradas en los mercados interno y externo; asimismo, sus características agroindustriales han permitido su creciente expansión con consecuencias ambientales, como cambios en el aprovechamiento del suelo debido a acciones antropogénicas como la deforestación, principalmente debido a la agricultura migratoria de tala y quema (Guadalupe et al., 2020) aportando su cuota al cambio climático; y pueden ser vulnerables y menos resilientes, especialmente ante la caída de los precios y las consecuencias negativas del cambio climático, por su baja tecnificación (Charry et al., 2020).

En ese sentido, y ante un panorama relativamente incierto, sobre si los efectos de la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial, generan un impacto negativo sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali, nos propusimos lograr el siguiente objetivo: Explicar el impacto generado por la

variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial en la productividad de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali; para ello, mediante la función de producción se pudo determinar las variables que las explican estadísticamente dichos impactos, en un periodo histórico desde el año 2009 y su proyección hasta el 2029. Siendo entonces, la temperatura máxima, la variable que más impacta sobre el rendimiento (excepto para el camu camu, donde la precipitación pluvial fue más influyente), valor neto de la producción y superficie cosechada de los tres cultivos en estudio; con una proyección positiva hacia el 2029 en las tres variables de producción en los tres cultivos, excepto en el cacao y el camu camu, con respecto al rendimiento, donde fue negativa.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema

Para Vargas (2009), pueden ser vulnerables y menos resilientes, especialmente ante la caída de los precios y las consecuencias negativas del cambio climático. El impacto global del cambio climático más ampliamente medido, estima que Perú se unirá a Honduras, Bangladesh y otros como uno de los diez países más vulnerables a los sucesos climáticos si las temperaturas superan los 5°C y Venezuela. Esta vulnerabilidad se vincula con una alta dependencia de sectores clave sensibles al cambio de clima, como la agricultura y la pesca, y bajos niveles institucionales, lo que complica la planificación e implementación de operaciones específicas de manejo.

Ahora, según Dell et al. (2008), quienes refieren que, un aumento de 2 °C en la temperatura máxima y un aumento del 20 % en la variabilidad de las precipitaciones para el 2050, daría como resultado una pérdida del 6 % del PBI potencial en 2030, y para 2050 estas pérdidas serían mayores al 20 %; reducir estas pérdidas a menos de un tercio sería posible, si se adoptan políticas globales para estabilizar las variables climáticas para 2030.

No obstante, las consecuencias biofísicas de la modificación del clima en la agronomía pueden causar modificaciones en la producción y los precios, que se muestran en los sistemas económicos a medida que los agricultores y otros partícipes del mercado realizan ajustes autónomos en su combinación de cultivos, uso de insumos, niveles de producción, requerimiento, consumo y comercio de alimentos. (Nelson et al., 2009).

Ahora, en Ucayali considerada la segunda región más grande del Perú, con una superficie de 102,4 mil km², (Banco Central de Reserva del Perú, 2012), en 2011, los factores climáticos alteraron el rendimiento de los principales cultivos tradicionales, cayendo entre un 15 % y un 60 % por año, parcialmente compensados por una mayor

producción de cacao, café y aceite de palma a medida que las plantaciones recientemente instaladas comenzaron a operar.

1.2. Justificación e Importancia

La relación existente entre la velocidad del cambio climático con el incremento poblacional, mal uso de los recursos agua y suelo, uso de productos alimenticios en actividades industriales y la disminución de los ingresos mundialmente, amenazan la seguridad alimentaria, más cuando la actividad agrícola es considerablemente vulnerable al cambio de clima. Por esta razón, la adaptación al cambio climático está cada vez más en las agendas de estudiosos, políticos y dirigentes de proyectos que son sensatos de que el cambio climático es real y tiene el potencial de quebrantar la sostenibilidad social y ecológica. (Nelson et al., 2009)

La intención de esta propuesta apunta a explicar el impacto del cambio del clima, en sus variables temperatura y precipitación pluvial, sobre las variables productivas de los cultivos bandera de la agricultura ucayalina en un tiempo de 20 años (datos históricos de 10 años y una proyección de igual número de años) y tomar en consideración al clima en la planificación agrícola para la adopción de medidas preventivas; debido a que el incremento de las temperaturas y las modificaciones en los patrones de lluvia impactan directamente en el rendimiento de los cultivos, también pueden tener efectos indirectos mediante de transformaciones en la disponibilidad de agua para riego.

Así mismo, se espera generar información para el sector agrícola de la región Ucayali, que permita tomar las medidas que se necesiten para mitigar los efectos adversos del cambio de clima partiendo de la fluctuación de las variables temperatura y precipitación pluvial; del mismo modo, verificar la sostenibilidad ambiental y económico de los cultivos en estudio, ante la fluctuación de las variables.

1.3. Viabilidad

Con esta propuesta se logró explicar a partir de la medición del impacto de la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la productividad, a nivel del rendimiento, superficie cosechada y valor neto de la producción; así también, determinar los óptimos ambientales de los cultivos bandera de la agricultura ucayalina en un tiempo de 20 años (datos históricos de 10 años y una proyección de igual número de años); generando así, información para el sector agrícola de la región Ucayali, que permita tomar las medidas que se necesiten para atenuar las consecuencias negativas del cambio de clima y mejorar las estrategias de la planificación agrícola para la adopción de medidas preventivas.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo impacta la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali?

1.4.2. Problemas específicos

¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará sobre el rendimiento por hectárea de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali?

¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará sobre la superficie cosechada de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali?

¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará sobre el valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali?

1.5. Formulación de objetivos

1.5.1. Objetivo general

Explicar el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

1.5.2. Objetivos específicos

Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento por hectárea de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. En el ámbito internacional

- Reyes et al., (2018) en su publicación: **Vulnerabilidad ante la variabilidad climática en los cultivos de maíz *Zea mays***, se examinó la temperatura y la precipitación y su impacto en la producción y recolectas de maíz desde 1980 hasta 2014, así como las circunstancias económicas y sociales y los indicadores utilizados para medir la exposición, la sensibilidad y la resiliencia para crear un índice de vulnerabilidad. Se observa que, desde el 2000 las variables del clima usadas han incrementado en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Concluyendo que, el maíz se beneficia con la temperatura, pero la precipitación ha transformado las épocas de riego y la periodicidad de inundaciones, afectando áreas potenciales para el sembradío y poniendo en riesgo los escenarios socioeconómicos poblacionales. Los municipios más sensibles están ubicados al sur del distrito manifestando un bajo poder de adaptación, por lo que se necesita generar estrategias de adaptación capaces de enfrentar a los cambios climáticos.

El estudio de Reyes et al., (2018) demuestra los efectos de los cambios de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del maíz; encontrando que la temperatura favorece al cultivo; pero la precipitación pluvial, afecta de manera significativa y negativa, a las actividades relacionadas con la cadena de producción, motivando la creación de estrategias que de alguna manera permitiría mitigar dichos efectos.

- Ahumada et al., (2014) en su artículo: **Impactos potenciales del cambio climático en la producción de maíz**, refieren que los efectos del CC se ha observado mundialmente. Debido a que se acumulan gases de efecto invernadero (GEI), es probable que aumenten las temperaturas y las transformaciones en las precipitaciones sean mayores, afectando la agricultura y, a su vez, la seguridad alimentaria del planeta. Los rendimientos de la cosecha de maíz podrían verse

severamente reducidos debido a los efectos adversos del CC. Se presenta una consideración de estudios efectuados sobre este sembradío, se encuentra que los rendimientos de maíz disminuirán en la mayor parte del mundo a finales del siglo XXI en múltiples escenarios de emisión de GEI; la precipitación disminuye. Estos impactos adversos pueden mitigarse con mejoras continuas en la tecnología agrícola y medidas de adaptación efectivas.

La investigación realizada por Ahumada et al., (2014) es pertinente citarla, dado que demuestra que, el mayor impacto del aumento de la temperatura y los cambios en la precipitación en el cultivo del maíz es la reducción del rendimiento debido a los efectos de la etapa de desarrollo de la siembra y la reducción de las áreas idóneas para el crecimiento del cultivo.

- Ramírez et al., (2009) en el estudio: **Istmo centroamericano: Efectos del cambio climático sobre la agricultura**; los efectos del cambio en el clima en la agricultura en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá se analizaron utilizando la función de producción y los métodos ricardianos, en Belice utilizaron solo el primero de los métodos anteriores. Mostrar cómo la transformación climática está reduciendo el rendimiento y ganancia de los agricultores de América Central. Igualmente, se cuantifican los efectos directos de las modificaciones de temperatura y precipitación sobre la producción, el rendimiento y las ganancias agrícolas. Los autores concluyeron que la consecuencia inmediata de los cambios de temperatura y precipitación sería una disponibilidad insuficiente de alimentos en la región, así como pérdidas financieras.

Los enfoques, Ricardiano y de Función de Producción, utilizados por Ramírez et al., (2009) en su metodología, permitieron demostrar su utilidad y aplicación en este tipo de estudio.

- Ortiz (2012) en el estudio: **El cambio climático y la producción agrícola**; al analizar el impacto del CC en la agricultura de Latinoamérica y El Caribe, encontró que éste afecta negativamente el grado de producción de los cultivos debido a las temperaturas extremas, debido a que las transformaciones en la radiación solar

pueden afectar la acumulación de biomasa, el grado de concentración de dióxido de carbono pueden afectar la eficiencia de los procesos de nitrógeno, agua y fotosíntesis. De igual forma, también se refiere a la periodicidad y alta fuerza de fenómenos meteorológicos extremos como tormentas, sequías, inundaciones, etc., que indican que se está produciendo un cambio climático, por lo que recomienda el desarrollo de una agricultura intensiva para disminuir las emisiones de GEI para amenorar cambio climático, y reducir gradualmente la contaminación del agua y del aire.

Las conclusiones a las que llega Ortiz (2012) a partir de su estudio, denotan la importancia de seguir investigando sobre los efectos del cambio climático en la producción agrícola y, sobre todo, muestra que es posible medir los impactos en la agricultura según la pérdida de productividad del cultivo.

- Noboa et al., (2012) en: **Influencia del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador**, divide en tres fases: 1) caracterización de las cinco ciudades más sensibles al cambio de clima; 2) categorización de los cultivos notables a analizar, y 3) estimación de los cambios en el rendimiento de los sembradíos por los impactos del cambio climático; en la última etapa, con base en una amplia gama de herramientas disponibles para estimar el influencia financiera del sector agrícola, estimaron en un modelo Ricardiano de ingresos, influenciados por insumos y variables climáticas, adoptaron un enfoque diferenciado de productos y adoptaron un enfoque específico para autosuficiencia. Métodos UPAs; Muestreo de los efectos del cambio de clima en la agricultura de subsistencia en Ecuador, afectando negativamente los cultivos de maíz, frijol, papa y arroz en la década de 2010 y hasta el 2030.

La metodología usada por Noboa et al., (2012) basan sus estimaciones en un modelo Ricardiano de ingresos, que incluye los efectos de los elementos productivos, los insumos directos y las variables climáticas por tipo de cultivo, tratando a cada productor como un agente independiente que mejora su grado de ingresos en función de las opciones de trabajo y capital, y expone en un grupo de variables climáticas.

2.1.2. En el ámbito nacional

- Cantorín & Felipe (2016) en su tesis de pregrado: **Impacto de los eventos meteorológicos extremos (EME) en la producción de papa de la región Junín, periodo 1997-2012**, comenzaron utilizando la función de oferta del modelo de telaraña para la producción de papa, y también estimaron un modelo econométrico utilizando MCO y cointegración. Descubrieron que las EME tenían un impacto negativo significativo (nivel de significancia al 6 %) en los rendimientos de papa en la región de Junín, ya que resultaron en una pérdida de superficie cultivada, cuanto más fuerte la EME, mayor el impacto; de manera similar, encontraron que los mercados emergentes la economía incurre en costos irrecuperables y reduce las ganancias planificadas, no solo para los productores de papa sino para los productores agrícolas en general.

La investigación de Cantorín & Felipe (2016) considero que es importante en cuanto al análisis que realiza. Es un error común dar cuenta directamente de los impactos climáticos y los impactos negativos en la producción agrícola, ya que los escenarios climáticos adecuados posibilitan que los cultivos se desarrollen normalmente en su período vegetativo, al igual que las papas. Sin embargo, las condiciones meteorológicas adversas, como los fenómenos meteorológicos extremos (EMEs), contribuyen en gran medida a las pérdidas agrícolas (pérdida de superficie) y a los impactos negativos en los rendimientos agrícolas (áreas afectadas).

- Quispe (2015) en su publicación: **Efectos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis, Puno-Perú**, dice que las modificaciones del clima viene modificando las condiciones climáticas locales, las cuantificaciones más impresionables son las temperaturas extremas y las precipitaciones, por lo que decidió investigar el impacto del cambio de clima en la agricultura de la cuenca Ramis, valuando la conducta de las variables climáticas y su impacto sobre el impacto de las actividades agrícolas en la sierra peruana. Llevando a cabo 46 años de trabajo en series históricas de temperaturas extremas y precipitaciones de 10 estaciones meteorológicas seleccionadas en función de la longitud de la secuencia, estaciones con datos faltantes

y consistentes, y luego sistemáticamente, corregidos y calculados sobre la base de un estudio de homogeneidad. Prontamente determinó las tendencias utilizando pruebas no paramétricas y paramétricas de 0.01, niveles de significación de 0.05 y 0.10 e información similar sobre el producto de los cultivos. Encontró que las temperaturas máximas tendieron a aumentar en 0.04°C por año, con promedios mostrando un aumento de 0.025°C por año, con ligera evidencia de que no hubo cambios significativos en las temperaturas mínimas; mientras que, las precipitaciones tendieron a disminuir, lo que podría tener efectos significativos en los cultivos. Al final, concluye que el CC ha estado impresionando las medidas de temperatura y precipitación, lo que afectó negativamente el rendimiento de los sembradíos en el área de estudio, como coincidieron varios estudiosos.

Quispe (2015), plantea en su metodología aspectos estadísticos muy importantes que describen el tratamiento adecuado y específico de los datos y su procesamiento, así como también, explica el propósito de las herramientas y softwares utilizados; pautas muy importantes que fueron incorporadas en la presente tesis.

- Vergara (2011) en la tesis de pregrado: **Variabilidad climática, percepción ambiental y estrategias de adaptación de la comunidad campesina de Conchucos, Ancash**; identificó y estudió las estrategias campesinas de adaptación agrícola. Encuestó a una muestra de comuneros de más de 40 años y de las particularidades climáticas de la zona de estudio; así mismo, realizó un taller de sensibilización a comuneros y habitantes de Conchucos, y en semi-finca de informantes clave con entrevistas estructuradas con miembros de la comunidad con apoyo. De esto, concluye que, la percepción de las personas sobre la variabilidad climática en el marco del CC puede informar la situación de vulnerabilidad y la capacidad adaptativa de las poblaciones que requieren políticas para disminuir la fragilidad y mejorar su capacidad adaptativa.

La importancia del trabajo realizado por Vergara (2011) radica en la triangulación metodológica que realiza, lo cual le permite analizar desde ángulos diferentes los resultados obtenidos; los cuales pueden permitir a los tomadores de decisiones realizar políticas públicas y mejores estrategias de desarrollo para la comunidad.

- Torres (2010) en el informe final: **Estudio financiero del cambio climático en la agricultura de la región Piura- Perú. caso: primordiales productos agroexportables**; estimó los efectos del cc en los cultivos de mango, limón, plátano y café partiendo de funciones de producción, vinculando el rendimiento de cada cultivo y variables climáticas. Los resultados del análisis mostraron que, dependiendo de la bondad de ajuste del modelo, las variables afectaron los cultivos, y estos factores podrían incluso explicar más del 50% de los rendimientos de los cultivos.

Torres (2010) en su estudio hace una compilación sobre la Función de Producción Agrícola y los Métodos para estimar los impactos del cambio climático en la agricultura, especificando que estos modelos tienen la ventaja de obtener respuestas físicas, biológicas y económicas en los rendimientos de los cultivos, usando en sus evaluaciones variables observadas en el tiempo, capturando variables del cambio climático, en temperatura y precipitación; consideradas en este documento.

- Loyola & Orihuela (2011) en el Informe final: **El costo financiero del cambio climático en la agricultura peruana: el caso de la región Piura y Lambayeque**; realizaron estimaciones de posibles pérdidas de CC para las principales canastas de cultivos. Concluyen que las pérdidas son importantes solo en el largo plazo. En este estudio utilizaron modelos agronómicos, es decir, construyeron funciones econométricas para calcular los cambios en el ingreso agrícola con base en los cambios previstos en las variables climáticas (precipitación y temperatura).

La variante del modelo agronómico para determinar el vínculo individual de los cultivos con la temperatura y la precipitación, utilizados por Loyola & Orihuela (2011); sirvieron de base para diseñar y definir los aspectos metodológicos que se siguieron, así como la determinación del tipo de datos y procesamiento adecuado.

- IGP (2012) en “**Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) en el valle del Mantaro**”; elaboró una propuesta para fortificar la capacidad de gestión del peligro de eventos climáticos extremos (sequía, heladas y lluvias torrenciales) para disminuir la vulnerabilidad y optimizar la capacidad adaptativa de las poblaciones urbanas y rurales del Valle del Mantaro a través del proyecto Maremex Mantaro; el diseño metodológico de el Manual Básico para la Estimación de Riesgos, elaborado en 2009, se guiaron por la aplicación de los análisis pertinentes; y concluyeron que los eventos meteorológicos tienen impactos físicos bien definidos en el medio rural y urbano, así como impactos socioeconómicos como la reducción de los rendimientos (retrasos en la siembra), horas de trabajo perdidas y escasez de alimentos.

*Al ser éste un trabajo de investigación-acción, nuestros resultados cubren aspectos de investigación que no deben ser pasados por alto a nivel de autoridades, instituciones y población local para definir acciones de mitigación, que pueden ser análogas dentro del marco del objetivo principal del trabajo realizado por **IGP (2012)** tiene como objetivo fortificar la capacidad de gestión del riesgo ante eventos climáticos extremos para disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones urbanas y rurales ante el cambio climático y mejorar su capacidad adaptativa, con miras a los servicios que genera el conocimiento como insumo para el desarrollo de los planes locales de adaptación.*

- EIECCP (2013) en su informe final: **Estudio de Impactos Económicos del Cambio Climático en el Perú (EIECCP)**, es a la fecha, el estudio más amplio sobre la valoración la influencia del CC en el sector agrícola peruano desarrollado en el año 2013, en los cultivos esenciales de la agricultura peruana sufrieron pérdidas: papa, arroz, maíz amarillo duro, caña de azúcar, café, banano y maíz feculento, que representaron el 47% del valor de la producción agrícola en 2011.

*La poca disponibilidad de trabajos relacionados a los efectos del CC sobre los cultivos, motivaron los objetivos de esta tesis, los cuales se enmarcan dentro de lo realizado por el **EIECCP (2013)** considerando cuantificar los impactos del cambio climático sobre los recursos y actividades productivas más representativas de*

la economía nacional, identificar las políticas de adaptación que deben implementarse y sus costos, y analizar las recomendaciones de políticas de mitigación.

- Rivera & Alvarado (2013) en el Artículo científico: **Influencia del cambio climático sobre los ingresos del café convencional: Un estudio del café balanceado, 1991-2010.** El propósito fue analizar el impacto del CC en los cambios en los ingresos agrarios de los caficultores de las principales zonas productoras del Perú, a través del método de la función de producción, un modelo econométrico basado en datos de panel. Los resultados revelan que hay un vínculo entre variables, una relación convexa, es decir, una temperatura máxima superior a su valor óptimo conducirá a mayores niveles de producción, aumentando así los ingresos de los caficultores. Estos resultados muestran que, a la larga, continuar con el cultivo del café tradicional es rentable para los sembradores del área, que aporta el 1,08% de la producción bruta del sector agropecuario.

La metodología utilizada por Rivera & Alvarado (2013) sustenta el modelo agronómico utilizado en esta investigación, dado el enfoque de la función de producción, misma que permite estimar los efectos de la variabilidad de los valores máximos y mínimos de las temperaturas y los niveles de precipitación sobre los cultivos en estudio.

- Orihuela (2014) en el Informe final: **Consecuencia económica del cambio climático sobre los cultivos de la agricultura peruana: 2011-2050;** investiga la cuantificación monetaria de los impactos del CC en los cultivos esenciales constantes de la agronomía peruana a través de un estudio desagregado a nivel sectorial de tres escenarios para el período 2011-2050. Sus resultados econométricos muestran que todas las siembras analizadas se explican estadísticamente por la temperatura y la precipitación; para el período de pronóstico 2011-2050, se espera que las pérdidas sean tan altas como 2.24; 3.36; mangos, aguacates, naranjas y cacao representan cada uno para 2011 0.28% y 2.13 % del PIB agrícola anual. Estimaron que los limones también produjeron hasta el 0.14% del PIB agrícola en 2011.

Orihuela (2014), resalta que los resultados econométricos muestran que las siembras que estudió pueden ser explicados estadísticamente por temperatura y precipitación, a excepción de algunos cultivos por esta última variable. Esto podría deberse a que no necesitan mucha precipitación durante todo el año, o porque cada vez es más evidente que los sistemas de riego regulados no dependen directamente de la precipitación, explicó; y que la posible distorsión de algunos resultados pudo deberse a que trabajó con datos mensualizados; razón por lo que se decidió utilizar datos anuales de las variables en estudio.

2.1.3. En el ámbito regional

- Domínguez (2017) en su tesis de pregrado: **Valoración de la vulnerabilidad y adaptabilidad, frente a la variabilidad climática, en los cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) y yuca (*Manihot esculenta*) de la comunidad indígena Yamino, provincia Padre Abad, Ucayali – Perú**, realizando entrevistas y cuestionarios a agricultores especializados en estas siembras utilizando el método CATIE (2011), analizó cómo cambian las variables climáticas en el medio, cómo les afecta y cómo se adaptan a estos cambios para continuar con las acciones agrarias, al mismo tiempo que determina la vulnerabilidad y adaptabilidad de los cultivos al cambio climático. Sus resultados muestran que, a través de las variaciones en los esquemas de pluviosidad (estacionalidad e intensidad) y aumentos de temperatura, los agricultores perciben cambios climáticos durante la última década o más; los cultivos de cacao y yuca son vulnerables a estos cambios. Por tanto, también identifica como modelos de adaptación el aumento de materia orgánica en el suelo de la parcela, la reforestación, etc.

La razón para incluir el trabajo de Domínguez (2017) como antecedente, se debe a que sus resultados son importantes y de relevancia para la implementación futura de políticas específicas para disminuir el impacto negativo de la variabilidad climática sobre las poblaciones aledañas y sus cultivos; aspectos en los que se espera contribuir con el estudio actual.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades e importancia de los cultivos en estudio

2.2.1.1. Del cultivo de la palma aceitera

La principal variedad de palma aceitera que se cultiva en la actualidad es *Elaeis guineensis*, que es originaria de África Occidental. En la actualidad se cultiva en las regiones tropicales de África occidental, América Central y del Sur y Asia (Naandanjain, 2014).

Este cultivo se produce durante todo el año; el aceite de palma crudo se extrae de la pulpa de su fruto, y el aceite de palmiste y la harina de palmiste se extraen de las almendras o semillas del fruto de la palma. El aceite de palma es el segundo aceite vegetal más consumido a nivel mundial, con una participación de más del 21 % de la demanda total de aceite vegetal de más de 70 millones de toneladas (Solares, 2003).

Para países tropicales, la palma aceitera es una alternativa prometedora, su sembradío genera 10 veces más aceite que otros cultivos oleaginosos, y con material genético más nuevo, la brecha de productividad se está ampliando, y las complicaciones de salud atribuidos a las grasas trans se verían reducidos por su uso (Sáenz, 2006).

Cabe mencionar que, cada hectárea de palmeras africanas puede producir más de 20 toneladas de oxígeno por día, lo que conserva el aire fresco. A diferencia de los cultivos anuales, la palma aceitera deja el suelo más o menos desnudo en pocos meses, con las cualidades de un bosque tropical artificial. Plantar palmeras ayuda a la reforestación de la zona (Acepalma, 1997, citado por Guron, 2011).

En comparación con otros ecosistemas naturales en los trópicos húmedos, la producción neta anual de biomasa de los ecosistemas de palma aceitera es igual o mayor que la de los bosques tropicales (Solares, 2003).

2.2.1.2. Del cultivo de cacao

Castro (2015) cita a Isla y Andrade (2009), quien refiere que, el cacao es una planta oriunda de América del Sur, de la región amazónica (Perú, Ecuador, Colombia, Brasil, Venezuela). Costa de Marfil y Ghana son países líderes en la producción tradicional de cacao. Aunque Perú es uno de los países productores de cacao orgánico mundial.

El desarrollo, avance y buena producción del cacao está profundamente relacionados con las realidades ambientales de su área de cultivo. Es por esto que los elementos climáticos inciden en la producción de las plantaciones, por lo que el cultivo debe reunir condiciones de calor y humedad, ya que es una planta perenne, y su periodo vegetativo, como el periodo de floración, germinación y cosecha, está regularizado por el clima, lo cual nos permite construir un calendario agroclimático (Paredes, 2003).

Las superficies más apropiadas para cultivar del cacao son los suelos aluviales, ricos y hondos, con subsuelo filtrable, con una profundidad mínima de 1 metro. Otras particularidades deseables son un buen vaciado, con un pH entre 6.0 y 6.5, aunque el Cacao es una planta que tolera rangos extremos de alcalinidad, entre 4.5 y 8.5. (IICA, 2009).

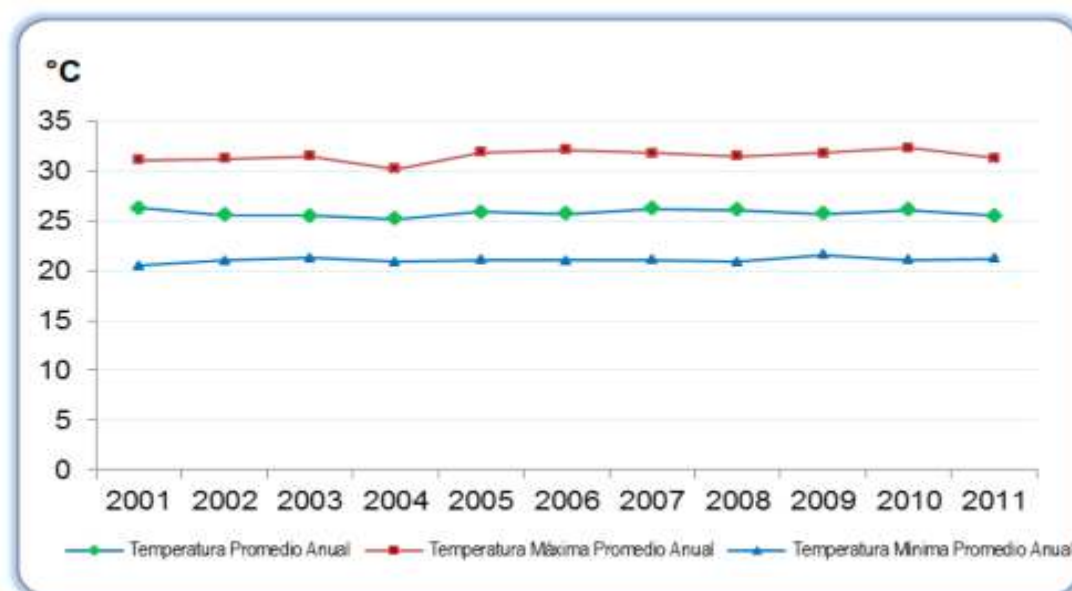
2.2.1.3. Del cultivo de camucamu

El *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh es un frutal arbustivo nativo de la Amazonía de mucha importancia debido a su alto contenido de ácido ascórbico de los frutos, cuyo valor puede llegar hasta 3133 mg/100 g, sumado al enorme potencial financiero que posee. (Pinedo et al., 2004).

En la región Ucayali se cultiva en un aproximado de 2548 ha, encontrándose distribuidas en los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, con un rendimiento promedio por hectárea de 420 Kg/año, donde solamente el 10% son en superficies de altura (10 ha) con una productividad de 2.5 t.ha⁻¹ por año (Cedecam, 2005). El cual representa una baja productividad en las áreas de cultivo. Ello producido por varios

Figura 1

Temperatura de la región Ucayali (2001 – 2011). Fuente: MINAGRI 2013

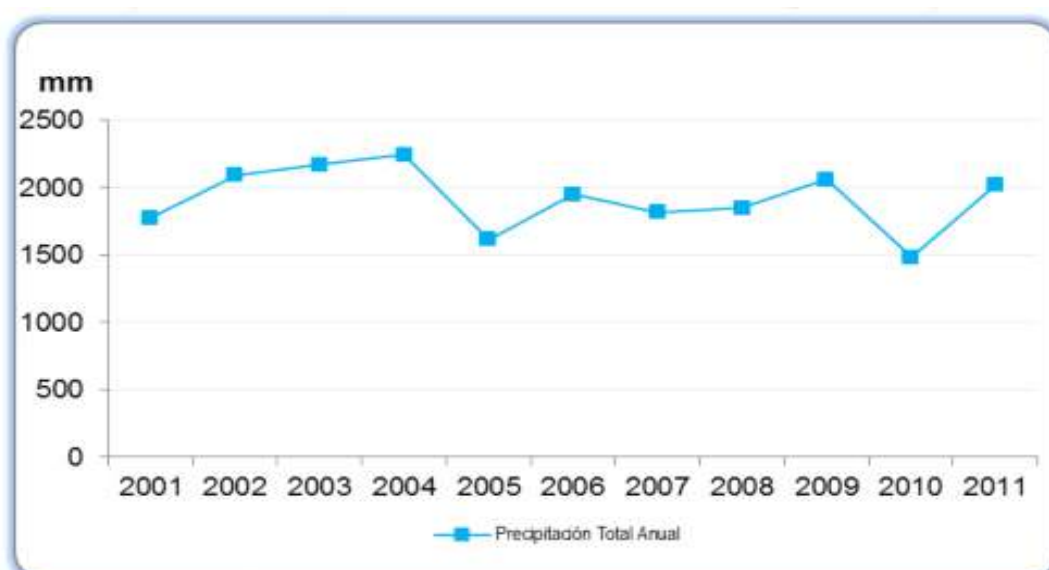


2.2.1.3. Precipitación total anual (mm)

En la Figura 2, la precipitación media anual total de 2001 a 2011 fue de 1,916.45 mm, con una máxima de 2,245 mm en 2004 y una mínima de 1,481 mm en 2010. (MINAGRI, 2013).

Figura 2

Precipitación pluvial de la región Ucayali (2001 – 2011). Fuente: MINAGRI 2013



2.2.3. Generalidades de la potencialidad agrícola de Ucayali

Ucayali es la segunda zona más grande del Perú, con una superficie de 102,400 kilómetros cuadrados, equivalente al 8% de la superficie terrestre del país. En el área existen tres zonas naturales: ceja de selva, selva alta y selva baja, esta última representa el 87% del área. (BCRP, 2012 & MINAGRI, 2013).

Ucayali tiene tres niveles naturales, ceja de selva, selva alta y selva baja, este último cubre el 87% del área. Presenta una altísima biodiversidad, y su clima dominante corresponde a bosques húmedos tropicales, con pocos cambios de temperatura y humedad entre día y noche, y precipitaciones copiosas y estacionales. Es destacable que las superficies de los bosques de tierras bajas tienen restricciones para que se desarrolle la agricultura debido a que el grosor de la capa orgánica es delgado y se diluye fácilmente por la influencia de las lluvias. Diversos estudios han demostrado que se pueden distinguir tres tipos de agricultura en la región: la agricultura de baja productividad, que consiste en unidades pequeñas y medianas, que cultivan arroz y maíz amarillo duro, así como productos de autoconsumo (plátano, yuca, etc.); impulsadas por el área pública y la colaboración internacional, que se consolidan en el territorio, como la palma aceitera; y la agricultura orgánica de exportación, que incluye la producción de cultivos como el cacao y el café. No obstante, generalmente, todavía prevalecen los pequeños elementos que utilizan técnicas de cultivo tradicionales, con el autoconsumo y el mercado local como principales métodos de producción (BCRP, 2012 y MINAGRI, 2013).

En 2011, los factores climáticos afectaron los rendimientos de los principales cultivos tradicionales, cayendo entre un 15 % y un 60 % por año, parcialmente compensados por una mayor producción de cacao, café y aceite de palma a medida que las plantaciones recientemente instaladas comenzaron a operar. Cabe señalar que las perspectivas para el sector son positivas este año, ya que el área sembrada entre agosto de 2011 y abril de 2012 para la actividad agrícola actual aumentó poco más del 4 % (BCRP, 2012 y MINAGRI, 2013).

Entre los cultivos regionales tradicionales como el plátano, la yuca y la papaya, igualmente igualmente como el arroz y el maíz amarillo duro, que en conjunto representaron el 78% de la producción agraria en 2008-2010. Sin embargo, para beneficiar las ventajas relativas del área y fortalecer el desarrollo financiero, el impulso de cultivos como la palma aceitera, el cacao, el café y el camu camu con prácticas de siembra conjunta y mejorada ha descrito un incremento del 29% en la producción de cada uno de los tres primeros en 2011, 61% y 15%. Además, algunas áreas donde se cultivan estos cultivos todavía se hallan en crecimiento, por ello se espera que su significancia relativa se amplíe significativamente en los años subsiguientes. (BCRP, 2012 y MINAGRI, 2013).

2.2.4. De los cultivos bandera en Ucayali, la lucha contradrogas y el desarrollo alternativo

Un elemento clave de las estrategias antidrogas corresponde al Programa de Desarrollo Alternativo, que se inició a mitad de 1995 a través de la colaboración internacional. A lo largo del tiempo, estas prácticas se han ido perfeccionando y consolidando, destacándose estrategias basadas en promover la asociatividad entre los productores, seleccionar cultivos accesibles a los mercados, invertir en infraestructura productiva (caminos rurales, puentes, electricidad) y social (salud, educación, saneamiento) y paquetes técnicos, asistencia técnica y programas de capacitación (BCRP, 2012). En el marco de los planes de progreso alterno, DEVIDA considera que entre 2003 y 2011 estos planes cubrieron 96,000 (ha), de las cuales 28,000 (ha) se ubicaron en Ucayali, esencialmente para cultivos de palma aceitera, cacao y café.

En el caso de la palma aceitera, la superficie cultivada se ha incrementado significativamente y parte de ella aún está en proceso de crecimiento. Además, registraron mejores técnicas de siembra, superior conducción fitosanitaria de los sembradíos, ampliación de nuevas hectáreas y plantas industriales. Según la UNODC, la integración del modelo de negocio conjunto reduce la presión sobre los bosques, lo que reduce la deforestación. La Dirección Regional de Desarrollo Económico Ucayali informó que entre 2007 y 2011, la inversión en proyectos de promoción del cultivo de palma aceitera en las regiones de Neshuya y Aguaytía, que finalizó este año, alcanzó

los S/. 8.9 millones. En el marco del proyecto se han instalado 3700 hectáreas de palmeras, se ha ofrecido ayuda técnica a los palmicultores, se han conformado 24 comités que constituyen la cadena productiva y se ha facilitado a los productores la obtención de créditos para mantener sus plantaciones a un monto de S/. 3.4 millones (BCRP, 2012).

El cultivo del cacao viene mostrando un notable dinamismo y tiene buenas representaciones de consolidación en la zona. Además, entre el 2000 y 2010, la producción pasó de 400 toneladas métricas a 1,000 toneladas métricas, debido a un aumento del área cosechada y de la producción, que, cabe señalar, superó en un 50% la media nacional. Este cultivo además se promueve en el marco de proyectos de progreso alterno. También, los precios del cacao son comparativamente estables, la demanda está aumentando y la administración agraria es más simple que el del café. En 2011, la producción de cacao en la zona acrecentó en más del 60% a un nivel de 1,700 toneladas métricas, con base en una mayor área recolectada debido a la entrada de nuevas áreas de producción, ya que la producción se mantendrá igual. Esto se ha traducido en un aumento de su colaboración conexas en la producción nacional al 3%, tendencia que se espera se conserve por la presencia de sembradíos. Según la Dirección Regional de Desarrollo Económico Ucayali, entre 2007 y 2011 la inversión en proyectos para incentivar el cultivo de cacao en la provincia de Padre Abad alcanzó los S/. 2.4 millones. En el marco del proyecto se instalaron 1,300 viveros y 12,500 (ha) de cacao en campo definitivo en un medio agroforestal integrado de plátano, guaba, bolaina y capirona, se gestionaron pasantías hacia San Martín para algunos, se fortalecieron 10 organizaciones agrarias y se suministró los bienes necesarios para el sostenimiento de las plantaciones (BCRP, 2012).

Otro producto en desarrollo en los últimos años es el camu camu, cuya producción pasó de 90 toneladas métricas a 810 toneladas métricas entre 2000 y 2010. La integración de esta siembra, como otros cultivos típicos de la Amazonía, requiere el afianzamiento de cadenas de producción, el uso de buenos métodos de agricultura (ya que el fruto prospera esencialmente en áreas naturales inundables, y en "restingas" con menos frecuencia sobre riberas de ríos o plantaciones en suelos aluviales) y

mejoras técnicas para entregar ofertas predecibles y de calidad. En la actualidad, por el alto contenido de vitamina C en el fruto, la petición en el mercado universal, fundamentalmente en el mercado japonés, está aumentando, por lo que tiene muy buenas perspectivas de desarrollo. Según datos de la Administración Regional de Desarrollo Económico de Ucayali, la inversión en los dos planes que promueven el cultivo de Camucamu es de S/. 2,6 millones. Uno de los proyectos que se encontraba en las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad, finalizó la asistencia técnica para el establecimiento y manejo sustentable de camuflados de trasplante, mientras que el otro, se encuentra en ejecución en el distrito de Manantay de la provincia de Coronel Portillo. En el primer proyecto, se establecieron 300 (ha) de camu camu en 26 caseríos y 6 parcelas demostrativas, se impartieron cursos de especialización técnica y afianzamiento de la organización, y entregaron insumos e instrumentos. El segundo plan instaló 1100 ha de camu camu y 10 parcelas demostrativas, entre otras acciones, se brindaron asistencias técnicas, cursos de capacitación y afianzamiento de la organización. El camu camu se desarrolla primordialmente en los pequeños pueblos de San Juan, Santa Rosa y Siete de Junio en el distrito de Yarinacocha, en la provincia de Coronel Portillo. La Asociación de Productores de Camu Camu en Yarinacocha agrupó inicialmente a los productores de este cultivo de los pequeños pueblos aludidos anteriormente; no obstante, en la actualidad hay asociaciones en cada pueblo. Ejemplo, la Asociación San Juan tiene 10 años de existencia y tiene 40 socios que cubren un área de 92 hectáreas, mientras que la Asociación Siete de Junio tiene 25 socios que cubren un área de 55 hectáreas, ambas enfocadas en el abastecimiento de frutas frescas, por su parte también existen empresas industriales que le adicionan valor agregado al camu camu y elaboran refrescos, mermeladas, bebidas energéticas, etc. (BCRP, 2012).

2.2.5. De los efectos ambientales en la agricultura y los ingresos económicos

Hay muchos estudios que estiman la influencia del cambio climático en el área agraria. En el análisis principal tenemos a Deressa et al., (2005) tomando como ejemplo la caña de azúcar, el ingreso neto por hectárea disminuye cuando las temperaturas en verano son inferiores a los 23°C, y sucede lo contrario cuando la temperatura supera los 23°C.

De igual forma, Tonconi (2013) cuantificó el impacto del cambio climático en la producción agroalimentaria y los beneficios económicos de los productores agropecuarios de la Provincia de Puno, Perú; por una parte, partiendo del método de la función de producción, a través del estudio de cointegración, utilizando información de datos de 1960-2010; por otro lado, según el método Ricardiano, utilizando datos de información del Cuarto Censo Nacional Agropecuario en el año 2012, había 39,724 productores. El modelo econométrico mostró que variables climáticas como la temperatura máxima promedio actual (16.4°C) incidieron negativamente en el beneficio de los cultivos de papa, haba y maíz; mientras que los cultivos de quinua y cañihua aún tuvieron un efecto positivo. Para el 2035, tomando en cuenta una tasa de descuento del 2% en el peor de los escenarios, la pérdida acumulada para la agronomía y la alimentación por el cambio en el clima asciende al 0,58% del PIB de Puno en el 2010, equivalente a unos US\$20 millones. Nuevamente, a través del enfoque Ricardiano, se confirman los efectos negativos: los agricultores pierden ganancias económicas de \$320 por hectárea antes de que la temperatura promedio aumente 1°C; finalmente, a través de las medidas de ajuste al cambio en el clima, las pérdidas financieras en el peor de los casos se reducirán en 43.93 %. Contando con la importancia de valorar la influencia del cambio climático en el sector agrario peruano, se ha evolucionado poco en esta temática.

2.3. Bases conceptuales

Adaptación: Referido a los ajustes realizados por los seres humanos o los sistemas naturales respondiendo a los estímulos climáticos previstos o reales o sus impactos que logran mitigar el daño o aprovechar los aspectos beneficiosos (IPCC, 2001).

Cambio climático: Un cambio estadísticamente significativo en el estado medio del clima o su movilidad durante mucho tiempo (habitualmente décadas o más). Puede deberse a cambios en los procesos naturales internos o forzamiento externo, o modificaciones antropogénicas perseverantes en la composición atmosférica o la utilización de la tierra. La FCCC distingue entre "cambio climático" debido a las

acciones del ser humano que cambian la constitución de la atmósfera y "variabilidad climática" debido a motivos naturales (IPCC, 2001).

Clima: Estrictamente hablando, el clima a menudo es definido como "estado medio del tiempo" o, más estrictamente, una representación estadística del clima en términos de promedios y cantidades asociadas durante períodos de tiempo que van desde meses hasta millones de años (IPCC, 2001).

Impacto: Conjunto de posibles efectos en una variable como consecuencia de la ocurrencia de sucesos extraordinarios de otra variable. En economía suele también denominarse shocks (Cantorín & Felipe, 2016).

Impacto económico: Considera las consecuencias que la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial provocará sobre el rendimiento de los cultivos en estudio, y por ende en el ingreso económico del productor agrícola (Wikipedia, s.d).

Precipitación pluvial: Precipitación de partículas líquidas de agua, gotitas mayores de 0,5 mm de diámetro o menores, pero muy diseminadas. Si no llega a la superficie de la tierra, no es lluvia, es virga, y si es de menor diámetro, es llovizna. La lluvia se cuantifica en milímetros. Obedece a tres elementos: la presión atmosférica, la temperatura y, sobre todo, la humedad atmosférica (OMM, 1993).

Producción agrícola: Los tipos de productos y beneficios que pueden generar las actividades agrícolas. La agricultura o cultivo de granos, cereales y vegetales, es una de las actividades principales y más significativas de las que depende la existencia humana, y siempre ha sido una parte importante de la economía mundial, sin dependencia de cuán vanguardista sea la técnica o la rentabilidad (Cantorín & Felipe, 2016).

Temperatura: Se refiere al concepto común de caliente, tibio o frío que se puede medir con un termómetro (Quereda, 2008).

2.4. Bases filosóficas

La filosofía de la presente investigación pertenece a la corriente positivista (racionalista, cuantitativa), acuñado por Auguste Comte a finales del siglo XIX para designar el conocimiento científico como punto culminante del saber humano (Landeros-Olvera et al, 2009); mediante la cual se explica y predice los hechos a partir de las relaciones causa-efecto, con neutralidad y objetividad (Coello, et al. 2012), medidos y observados en un contexto específico, obteniendo conocimiento en base a la experiencia (Martínez 2004; Kuhn 2007), y asegurando que el método científico sea la única vía para conseguirlo (Marín, 2021); debiendo, como investigadores, tener el cuidado con las debilidades del paradigma que adoptaremos (Kankam, 2019) en la búsqueda constante y crítica de la verdad (Villamar, 2015). En ese sentido, y entendiendo que el cambio climático es una complicación con caras diferentes: científica, económica, política y otra filosófica, que se intercepta con la epistemología; su multidisciplinariedad, obedece al sistema complejo, formado por: la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera, la criósfera y la biosfera; la cual afecta la cotidianidad como al orden geopolítico mundial, resulta, directo de los complicados vínculos entre humanos y naturaleza. (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] 2013); por lo tanto, la filosofía ambiental y en específico del clima y la agricultura, como rama de la filosofía, aborda las bases filosóficas desde el enfoque positivista, al expresar el entorno y su interrelación natural; de tal modo que, la aplicación de las teorías científicas, leyes, principios, definiciones, entre otros, nos sirvieron para la reflexión filosófica y explicar el impacto que la variabilidad de la temperatura máxima y mínima y la precipitación pluvial pueden generar sobre la productividad de los cultivos agrícolas como la palma aceitera, camucamu y cacao.

2.5. Bases epistémológicas

El valor de este estudio se fundamenta en analizar cómo la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial, impacta sobre la productividad de los cultivos de palma aceitera, cacao y camucamu en la región Ucayali, puesto que la fluctuación de dichas variables climáticas pueden reducir el rendimiento de los cultivos y por ende limitar su economía, al provocar la propagación de malezas, plagas y enfermedades,

afectar los ciclos de polinización y trastornar las precipitaciones, todo lo cual representa una amenaza para la seguridad alimentaria del mundo. Lo anterior referido, parte de lo analizado por Quinteros & Fonticiella (2012), quienes refieren que, las relaciones hombre-naturaleza-sociedad son inherentes a la humanidad, a lo cual Marx y Engels advirtieron que nuestro dominio sobre la naturaleza radica en nuestra capacidad para comprender sus leyes y aplicarlas en consecuencia, e ignorar estas leyes puede llevar a la humanidad a dificultades insuperables. Al respecto, toma lo mencionado por Engels quien plantea que, “El hombre (...) cambia la naturaleza, obligándola así a servirlo, a dominarla (...); sin embargo, nos advierte que no nos dejemos llevar por el entusiasmo ante la victoria sobre la naturaleza. Bueno, después de cada victoria, la naturaleza se venga”.

En ese sentido, y desde la óptica positivista, el conocimiento que se generará epistemológicamente, se basa en:

2.5.1. Epistemología ambiental y agroecológica

Las teorías científicas sobre el medio ambiente y la agroecología son limitadamente conocidas, y que a diferencia de otras ciencias, las del medio ambiente, relacionadas directamente con el clima, aún se encuentran experimentando todas las variantes de ambas teorías en debates que van desde el positivismo a la fenomenología, desde lo cuantitativo a lo cualitativo (Florida, 2020); lo mismo con la agroecología, relacionada con la producción agrícola, su crítica a los fundamentos epistemológicos de las ciencias tradicionales modernas se ha centrado esencialmente en tres áreas: la disciplinaria, el monismo epistemológico y el principio de simplicidad; donde la ciencia no ha profundizado en estos conceptos, no quedando claro lo que significan e intenta saber qué se busca superar con su rechazo (Gómez et al., 2015).

2.5.2. Conocimiento teórico-científico sobre el clima y la producción agrícola

- El conocimiento científico del clima, que sostiene que la descripción e interpretación a través de la teoría científica de la climatología es una verdadera ciencia natural.

- Entender el clima como parte del medio ambiente a través de la aplicación operativa o práctica, su función es aplicar principios, teorías y normas jurídicas que los traduzcan en oportunidades para vivir en un medio ambiente sostenible. Este arquetipo de discernimiento pertenece únicamente a los especialistas que trabajan en entidades vinculadas con el ambiente, especialmente las relacionadas con el clima.

- Aprender sobre el medio ambiente y su clima en relación con la producción agrícola a través de la experiencia cotidiana; se deriva de las percepciones de los miembros de la sociedad sobre el vínculo entre el clima y la producción agraria. Este conocimiento común es visto como parte esencial de la vida.

- Comprender la relación clima – producción desde la óptica de la expresión del cultivo, hace necesario considerar sus interacciones, de manera conjunta e interactiva con la fisiología vegetal; por ejemplo, el estrés por exceso de humedad, temperatura o radiación solar, que pueden afectar la fenología del cultivo, transpiración, germinación, tasa fotosintética, etc, redundando finalmente sobre la producción del cultivo.

2.5.3. Respecto al problema de investigación propuesto

Concierne a estos tipos de conocimiento:

- El conocimiento científico es un factor importante para describir e interpretar los efectos de los parámetros meteorológicos y el comportamiento climático en la producción de los cultivos estudiados en las condiciones de la región Ucayali.

- Responsables de estaciones meteorológicas y productores agrícolas brindan conocimientos para abordar problemas de cambio climático en la productividad de sembradíos.

- El conocimiento de la población sobre los parámetros climáticos, es decir, su posición frente al cambio climático y sus consecuencias.

2.5.4. Ontología ambiental

Busca establecer el ser, la naturaleza y el objeto de estudio, así como eje transversal al clima y a la producción agrícola, permite la reflexión filosófica de los problemas ontológicos naturales que tienen continuidad con los problemas científicos. Así, sobre el problema de investigación afectó conceptualizar el impacto de la variabilidad climática, en términos de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la producción de los tres cultivos en estudio, la cual se enmarca entre las ciencias de naturaleza fáctica, ya que son hechos reales, materia de una deliberación filosófica.

2.5.5. Axiología ambiental

En general, la axiología ambiental aborda los valores y principios morales de justicia, autonomía y benevolencia, ya que el estudio se ocupa de los fenómenos climáticos que informan el procesamiento posterior de las proyecciones al 2029, en cuanto a su impacto sobre la producción de los cultivos de estudio; es decir, la aplicación de valores y principios éticos para no violar la confianza de los participantes.

Respecto al problema, corresponde aplicar los principios éticos respecto al derecho de los agricultores a estar informados sobre estos resultados de esta investigación, al igual que las instituciones involucradas en la producción agrícola, a fin de concientizar y tomar medidas sobre su implicancia; así como también, de los responsables de proporcionar los datos meteorológicos y de producción, a estar informados del propósito, al momento de solicitar permiso, observar y cumplir con las reglas y normas de la institución, respetando la decisión de aceptar o rechazar proporcionar la información necesaria, mediante el consentimiento manifiesto de su contribución, sin criterios de exclusión arbitraria con el fin de conseguir información real, objetiva y sin alteraciones para ulteriormente realizar una crítica fundada y objetiva de los resultados, a fin de que los involucrados puedan proponer programas de mitigación.

2.6. Bases antropológicas

En concordancia con Feltz (2019), la humanidad se endeuda cada año porque consume más recursos de los que el ambiente puede suministrar, este sobreconsumo tiene un impacto directo en el clima. Por ello, los modelos climáticos, como se podrán encontrar en esta investigación, no solo se utilizan para representar la evolución de la temperatura global u otras variables climáticas del pasado al presente, también se utilizan para predecir su evolución futura (Madrid, 2021), y para diseñar estrategias que puedan mitigar sus impactos; ello, en concordancia con la antropología interpretativa buscando comprender el significado antes de establecer leyes generales, cuestionando a quienes persiguen el paradigma de las ciencias naturales en las ciencias sociales. (Geertz [1973] 2005: 20 y Restrepo 2016), considerando así a De Olmos (2015), quien refiere que, así como el clima es un fenómeno complejo, también lo es la dinámica social; en consecuencia, el cambio climático que exhibe una gran variabilidad a nivel local y produce condiciones climáticas caprichosas, así como las interpretaciones y respuestas de los afectados localmente, es variable en general.

Bajo este contexto y el principal aporte desde la perspectiva ecológica, específicamente, se expone el concepto antropológico de “medio ambiente” desde la línea de “ecología cultural” de la antropología (Melgar, 2017), el 'Medio ambiente' o 'naturaleza', eje central de su progreso y de su establecimiento como ciencia social; así, 'las relaciones entre cultura y naturaleza (o entre población y medio ambiente, si se prefiere usar términos ecotécnicos), constituyen una parte importante del examen antropológico” (Comas, 1998). En este sentido, distintas corrientes antropológicas abordan el problema de la “naturaleza” desde tres puntos de vista: la ecología, la cognición simbólica y la ciencia política. (Santamarina, 2008). Es así, como surge la “antropología atmosférica y el cambio climático”, según la cual la antropología consiste en la teoría del conocimiento humano y la antropología atmosférica, que se refiere al estudio del conocimiento inscriptivo sobre los fenómenos que ocurren en la atmósfera (Arellano et al., 2017).

CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Formulación de Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Ha: La variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial, genera un impacto negativo sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali.

Ho: La variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial no genera un impacto negativo sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

3.1.2. Hipótesis específicas

El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influye significativamente sobre el rendimiento por hectárea de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial es directamente proporcional a la superficie cosechada de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial es directamente proporcional al valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1. Variables cuantitativas independientes (X)

- **Variabilidad de la Temperatura (°C) (Máxima y Mínima):** Hace referencia a la medida en que el rango de datos de la temperatura varía de un periodo a otro; considerando para este caso, los datos de temperatura máxima y mínima en

grados centígrados, registrada durante el periodo en estudio (2009 – 2019). (Pérez, s.d). Tomados de la base de datos de la Estación meteorológica del SENAMHI – Ucayali.

- **Variabilidad de la Precipitación pluvial (mm/año):** Considera el rango de datos de la precipitación pluvial en mm/año, registrados durante el periodo en estudio (2009 – 2019) (Pérez, s.d). Tomados de la base de datos de la Dirección Regional de Agricultura – Ucayali, registrados durante el periodo 2009 – 2019.

3.2.2. Variables cuantitativas dependientes (Y)

Producción (t.ha⁻¹):

- **Rendimiento del cultivo:** Se refiere al rango de datos de producción cosechada (en peso) por unidad de superficie sembrada (en hectáreas) de cultivos en estudio, registrados durante el periodo 2009 – 2019 (Wikipedia, s.d).

- **Superficie cosechada:** Es cualquier área o superficie que recibe algún tipo de producción de cultivos. (SIEA – MIDAGRI, s.f.). Esta información fue tomada de la base de datos de Dirección Regional de Agricultura – Ucayali registrados durante el periodo 2009 – 2019.

- **Valor bruto de la producción:** Corresponde a la sumatoria del valor de los bienes y servicios originados por una empresa o sector productivo, al margen de que se trate de insumos, es decir, bienes intermedios utilizados en el proceso productivo o enviados a los consumidores finales. (SIEA – MIDAGRI, s.f.). Estos datos se calcularon en base al precio en Kg de la cosecha, multiplicado por el rendimiento del cultivo, la información fue tomada de la base de datos de Dirección Regional de Agricultura – Ucayali, registrados durante el periodo 2009 – 2019.

En la Tabla 2, se aprecian las variables en estudio y cómo se operacionalizaron.

Tabla 2*Operacionalización de variables*

| Variables | Dimensiones | Indicadores |
|-------------------------|--|---------------------------|
| V. Independiente | | |
| - Temperatura | - Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Serie histórica en °C |
| - Precipitación pluvial | - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Serie histórica en mm/año |
| V. Dependiente | | |
| - Producción | - Rendimiento del cultivo (palma aceitera, cacao y camucamu), en los últimos 10 años. | t.ha ⁻¹ |
| | - Total de superficie cosechada en los últimos 10 años. | ha |
| | - Valor bruto de la producción en los últimos 10 años. | soles |

3.3. Definición operacional de las variables

- Variabilidad de la temperatura: Se construyó a partir de la base de datos de la EMC-Pucallpa (SENAMHI), considerando la data de los años 2009 al 2019, en base a los cuales se procedió a realizar su proyección al 2029. Se consideró la Temperatura máxima y mínima, con promedios anualizados y medidos en °C.

- Variabilidad de la precipitación pluvial: Se construyó a partir de la base de datos de la EMC-Pucallpa (SENAMHI), considerando la data de los años 2009 al 2019, en base a los cuales se procedió a realizar su proyección al 2029. Se consideró la Precipitación pluvial anualizada y medidos en mm/año.

- Producción: Se consideran los datos concernientes a: **Rendimiento; Superficie cosechada y Valor bruto de la producción** de los cultivos en estudio, procedentes de la base de datos de la DRSAU – MINAG; de los años 2009 al 2019, a partir de los cuales se procedió a realizar su proyección al 2029. Los datos fueron anualizados y medidos en: t/ha, ha y soles; respectivamente.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ámbito de estudio

Fue la Región Ucayali, donde se hallan establecidos los cultivos palma aceitera, cacao y camucamu. Ucayali cubre un área de 102,411 km², o el 8% del país. Limita al norte con las provincias de Loreto, al oeste con Huánuco, Pasco y Junín; al sur con Cusco y Madre de Dios, y al este con la República de Brasil; se ubica en la parte central y oriental del Territorio peruano, región selva amazónica, parte de la selva baja (BCR, 2012). Desagregado por provincias, corresponde a: provincias, corresponde a: Coronel Portillo 36,815.86 km², Atalaya 38,924.43 km², Abad 8,822.50 km² y Purús 17,847.76 km².

4.2. Tipo y nivel de investigación

4.2.1. Tipo de estudio

Es pura, porque mediante la compilación de los datos climáticos y productivos de los cultivos de camucamu, palma aceitera y cacao, instalados en la región Ucayali, en un periodo de 10 años y su proyección, se buscó comprender y analizar los problemas que causan la variabilidad climática sobre la producción de los cultivos en estudio y aportar con las posibles soluciones del mismo (Esteban 2018).

4.2.2. Nivel de estudio

Es explicativo (Condori, 2020), centrado en explicar el impacto que la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial genera sobre la producción de palma aceitera, cacao y camucamu cultivadas en la Región Ucayali, durante el periodo 2009 – 2019 y su proyección al 2029.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Descripción de la población

La constituyó el grupo de variables climáticas (temperaturas máximas y mínimas y precipitación pluvial); así como también, las variables de producción (rendimiento, superficie cosechada y el valor bruto de la producción) de las

plantaciones de palma aceitera, cacao y camucamu, establecidas en la región Ucayali, según la base de datos reportada por el SENAMHI y MINAGRI, respectivamente.

4.3.2. Muestra y método de muestreo

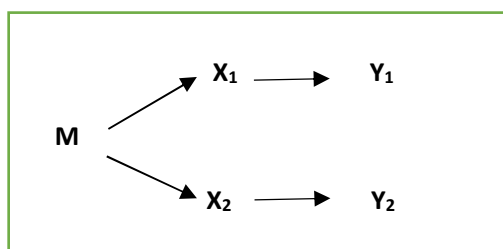
La constituyó el grupo de variables climáticas; así como también, las variables de producción de las plantaciones en estudio, durante el periodo 2009 – 2019; correspondiendo como unidades muestrales a cada año de dicho periodo. El método de muestreo aplicado fue no probabilístico.

4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

En este estudio, se ajustaron como datos de las variables climáticas, solo a la temperatura máxima y mínima y la precipitación pluvial registrada en la región Ucayali (EMC: Estación Meteorológica Convencional Pucallpa – Pucallpa; ubicada en la Latitud : 8°24'47.62" S; Longitud : 74°34'18.67" W y Altitud: 162 msnm), como datos de producción, al rendimiento, superficie cosechada y valor neto de la producción de las siembras de camucamu, palma aceitera y cacao producidos en la misma región; datos que fueron conseguidos de las bases de datos de las instituciones correspondientes (SENAHMI o MINAG, respectivamente). Datos diferentes a los indicados, fueron excluidos.

4.4. Diseño de investigación

Es del tipo no experimental, longitudinal de series de tiempo (Hernández et al., 2014). No experimental dado que no se desarrollaron experimentos vinculantes con las variables de estudio, longitudinal porque se recopiló información de registros institucionales como SENAHMI y el MINAGRI, a lo largo del periodo 2009 – 2019, a fin de pronosticar el comportamiento de las variables climáticas y de producción al 2029. El diseño se diagramó de la siguiente manera:



Dónde:

M: Muestra

X₁: Variable climática (Temperatura máxima y mínima y Precipitación pluvial)

X₂: Variable de producción (Rendimiento, Superficie cosechada y Valor bruto de la producción)

Y₁: Variable respuesta

Y₂: Variable respuesta

4.5. Técnicas e instrumentos**4.5.1. Técnicas**

Técnicas bibliográficas, como el *Fichaje* (ayudó a sistematizar la información bibliográfica requerida y relacionada con la investigación); y el *Análisis de Contenido* (permitió discriminar y elegir de manera objetiva las inferencias bibliográficas válidas y confiables que fortalecen el contenido de esta investigación).

Técnicas de recolección de datos; mediante la *Revisión de registros*, para examinar y extraer información de la base de datos del SENAEMI y del MINAGRI, concerniente a las variables en estudio.

4.5.2. Instrumentos

Fichas de registro o localización: Bibliográficas o hemerográficas; para recabar información y clasificar las fuentes en función a la necesidad de la investigación (autor, año, título, edición, editorial, lugar de publicación y paginación); y **Fichas de documentación e investigación**: Textuales y/o de resumen; las cuales facilitaron la síntetización de las ideas expresadas por sus autores, y redactadas guardando la esencia del tema revisado.

Como **Instrumentos de recolección de datos**, se utilizaron *Fichas de registro de datos* concerniente a las variables; siendo:

- **Ficha de recolección de datos meteorológicos**, para las variables temperatura (máxima y mínima) y precipitación pluvial de estos 10 años de la región Ucayali, tomados de la Base de datos del SENAHMI (Anexo 2).

- **Ficha de recolección de datos productivos**, para las variables de rendimiento, superficie cosechada y el valor bruto de la producción de los cultivos de cacao, palma aceitera y camucamu en la región Ucayali durante estos 10 años, tomados de la Base de datos del MINAGRI (Anexo 3).

4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Considerando el tipo y nivel de investigación, donde se empleó la estadística paramétrica para procesar la información de las variables; la validación de los instrumentos (Anexo 4) se hizo mediante el juicio de expertos y especialistas, basando su apreciación conforme a las puntuaciones sugeridas en la Tabla de validación (Anexo 5). Se contó con la participación de cinco profesionales:

- Blga. Zoila Mirella Clavo Peralta, Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ing. Zootecnista. Jorge Washinton Vela Alvarado, Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ing. Agrónomo. Herman Bernardo Collazos Saldaña, Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ing. Agrónomo. Hugo Huamaní Yupanqui, Doctor en Ciencias de la Educación.
- Ing. Agrónomo. Mario Herman Pinedo Panduro, Doctor en Biodiversidad y Biotecnología.

Por tanto, la validez del instrumento está determinada por el coeficiente V de Aiken (Cuadro 3); el mismo, se requieren al menos cinco jueces, y al menos cuatro están de acuerdo en que el ítem utiliza una calificación multicategoría del 1 al 4 y logra un puntuación igual o superior a 0,80 Coeficiente V, el nivel de significancia estadística es $p < 0,05$ (Navarro, 2009). La fórmula es (Escurrea, 1988):

$$V = \frac{S}{(n(c-1))}$$

Dónde:

S = Sumatoria de S_i

S_i = Valor asignado por el juez i

n = Número de jueces

c = Número de valores de la escala de valoración

Tabla 3

Validez de contenido por criterio de jueces

| | Criterio | N° Jueces | N° Aciertos | V-Aiken (V) | Descriptivo |
|-------------|---|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Relevancia | El ítem es fundamental o importante, es decir, se debe ser incluir | 5 | 5 | 1.00 | Validado |
| Coherencia | El elemento tiene una relación lógica con la dimensión o métrica que se mide | 5 | 5 | 1.00 | Validado |
| Suficiencia | Los elementos que pertenecen a la misma dimensión son suficientes para obtener una medida para esa dimensión. | 5 | 4 | 0.80 | Validado |
| Claridad | Es fácil de entender, es decir, su sintaxis y semántica son suficientes | 5 | 5 | 1.00 | Validado |

4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

La confiabilidad de los datos estimados, frente a los datos observados fue determinada a través de la significancia de los parámetros mediante las pruebas de F, t, R, R^2 , Darwin-Wattson y los Criterios de Akaike y Schwarz, tanto para el modelo general, como para cada variable especificada en el modelo.

Sobre la validación del instrumento de recaudación de datos, el índice de confiabilidad se calculó por el coeficiente de Alfa de Cronbach (Tabla 4), que se recomienda para la escala usada, cuya fórmula es:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right)$$

Dónde:

α = Es el coeficiente

K = Número de ítems

$\sum Vi$ = Varianza de los puntajes de los ítems

Vt = Varianza de los puntajes totales

I = Constante

El alto valor del coeficiente de Alfa de Cronbach (0.93 = confiabilidad elevada), corrobora los datos requeridos para aplicar la función de producción polinómica de segundo grado, utilizado para determinar el modelo econométrico planteado para el estudio de productividad, frente a las variables climáticas como las temperaturas y precipitaciones (Carrasco, 2016).

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

En este estudio se utilizaron las bases de datos de series temporales y de corte longitudinal, el primero advierte la información histórica del periodo 2009 y 2019, y el segundo, la proyección de 10 años hasta el 2029.

Así, los datos históricos (2009 - 2019) de las variables del clima como la temperatura de la mínima a la máxima enunciada en Celsius (°C), precipitación pluvial en milímetros (mm), se lograron de la base de datos del SENAMHI, correspondiente a la Estación Meteorológica e Hidrológica de la región Ucayali - UNU. Mientras que, las series de datos de las variables de producción agrícola de la palma aceitera, cacao y camucamu, como el rendimiento, superficie cosechada y el valor bruto de la producción, se obtuvieron de la base de datos del Ministerio de Agricultura y Riego

(MINAGRI) de la región Ucayali. Estos datos se organizaron en tablas para su posterior procesamiento estadístico.

Inicialmente, se procedió a realizar la prueba de normalidad de la serie de datos (climáticos y de producción), mediante la prueba de Jarque – Bera. Luego, para encontrar el modelo general que relacionó de manera satisfactoria las variables independientes con la variable dependiente se utilizó el método de mínimos cuadrados, probando diferentes “modelos iniciales”, a los que se comparó sus estimativas o parámetros como R^2 y el R^2 ajustado, el Criterio de Información de Akaike (AK) y Schwarz (SCH), la prueba de distribución de Fisher o prueba de F a un nivel de significancia de 0.05, la prueba de Darwin - Watson (DW); así con estos “mejores parámetros” se pudo elegir el mejor modelo general.

Previa a la elección del mejor modelo general, se observó el aporte individual de cada variable independiente en el modelo general, realizado con la prueba de t de Student a un nivel de significancia de 0.05. Cuando en la prueba de t de Student se observó un aporte individual insignificante de la variable independiente en el modelo general, inmediatamente se procedió a realizar la prueba de redundancia, la cual consistió en retirar dicha variable del modelo general, con la finalidad de estimar un nuevo modelo general. Asimismo, con el mismo método de mínimos cuadrados se efectuó la estimación de la proyección por 10 años.

El procesamiento de la información se efectuó con ayuda del software econométrico Eviews® 9.2. y el Microsoft Excel® para la elaboración de los gráficos y tablas considerando las variables en estudio.

Exceptuando las variables, rendimiento y superficie cosechada, en específico, para la variable Valor bruto de la producción (soles), se tuvo que multiplicar las variables Precio en chacra (soles/Kg) y Producción (t/ha), previa conversión de unidades de medida.

De este modo, el modelo econométrico propuesto para el análisis de la producción a partir de la función de producción polinomial cuadrática que contiene las especificaciones, se expresó de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_t = \beta_0 + \beta_1 TM_t + \beta_2 TM_t^2 + \beta_3 Tm_t + \beta_4 Tm_t^2 + \beta_5 Pp_t + \beta_6 Pp_t^2 + E_t$$

Dónde:

Y_t = Variable independiente (Producción): Rendimiento, Superficie cosechada o Valor bruto de la producción

β_0 = Intercepto (Constante)

TM_t = Temperatura máxima promedio del periodo 2009 - 2019

TM_t^2 = Temperatura máxima promedio al cuadrado del año 2009 - 2019

Tm_t = Temperatura mínima promedio del periodo 2009 - 2019

Tm_t^2 = Temperatura mínima promedio al cuadrado del año 2009 - 2019

Pp_t = Precipitación pluvial acumulado del periodo 2009 - 2019

Pp_t^2 = Precipitación pluvial acumulado al cuadrado del año 2009 - 2019

E_t = Error aleatorio

Previo al modelamiento, se verificó la normalidad de la serie de datos usando la prueba de Jarque-Bera (J-B), que se define como:

$$J - B = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2 \right)$$

Donde:

J-B= Valor calculado comparativo,

n = Número de observaciones (o grados de libertad en general),

S = Asimetría de la serie de datos,

K = Curtosis de la serie de datos.

Las hipótesis consideradas para la evaluación de normalidad fueron:

H0: La serie de datos siguen una distribución normal.

HA.: La serie de datos no siguen una distribución normal.

Las condiciones consideradas son: si el valor calculado de J-B es mayor que 0.05, entonces aceptar H0: la serie sigue una distribución normal (suposición asumida). En contraste, si el valor calculado del estadístico J-B es inferior a 0,05, se rechaza H0

y se infiere que la serie de distribución se comporta de forma anormal (hipótesis alternativa). De aceptarse la hipótesis nula (H_0), se continuará con el modelamiento, evaluándose para ello, la significancia de los parámetros mediante las pruebas de F, t, R, R^2 , Darwin-Wattson y los Criterios de Akaike y Schwarz, tanto para el modelo general, como para cada variable especificada en el modelo.

El óptimo de las temperaturas máxima y mínima y la precipitación pluvial encontraron al aplicar la primera derivada del modelo econométrico de segundo grado.

4.7. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación es libre de plagio y se acoge a las normas de citación y referenciación descritas en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado – UNHEVAL, ratificada mediante Resolución Consejo Universitario N° 0720-2021-UNHEVAL (29 de noviembre de 2021). Así mismo, se declara la autenticidad de los datos y su procesamiento.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

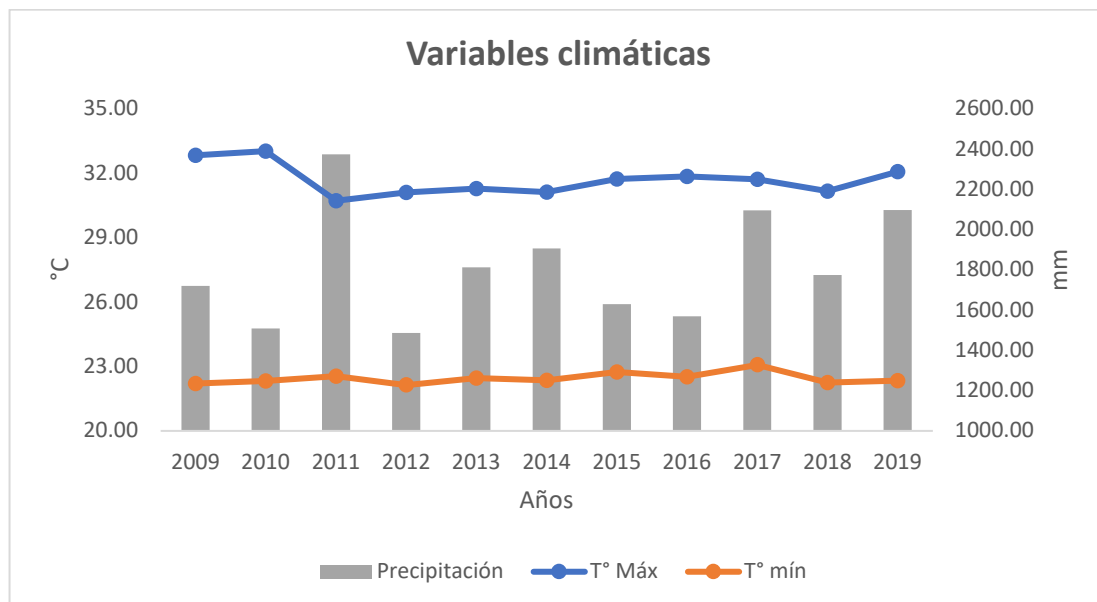
5.1. Análisis descriptivo

Las variables meteorológicas como la temperatura y precipitación pluvial, así como los de producción (2009 – 2019) y la proyección (2020 – 2029) se presentan en tablas y figuras.

Es así que, de acuerdo a la información proporcionada por el SENAMHI - UNU, las series históricas de las variables climáticas (Figura 3) Temperatura máxima (T_{máx}) y Temperatura mínima (T_{mín}) presentan un comportamiento poco fluctuante, con promedios de 31.33°C y 22.44 °C, respectivamente; las precipitaciones pluviales (Pp) tienen un comportamiento irregular, con incrementos y disminuciones de año a año, con un promedio de 1,814.28 mm.

Figura 3

Comportamiento climático (2009 – 2019). Fuente SENAMHI – UNU

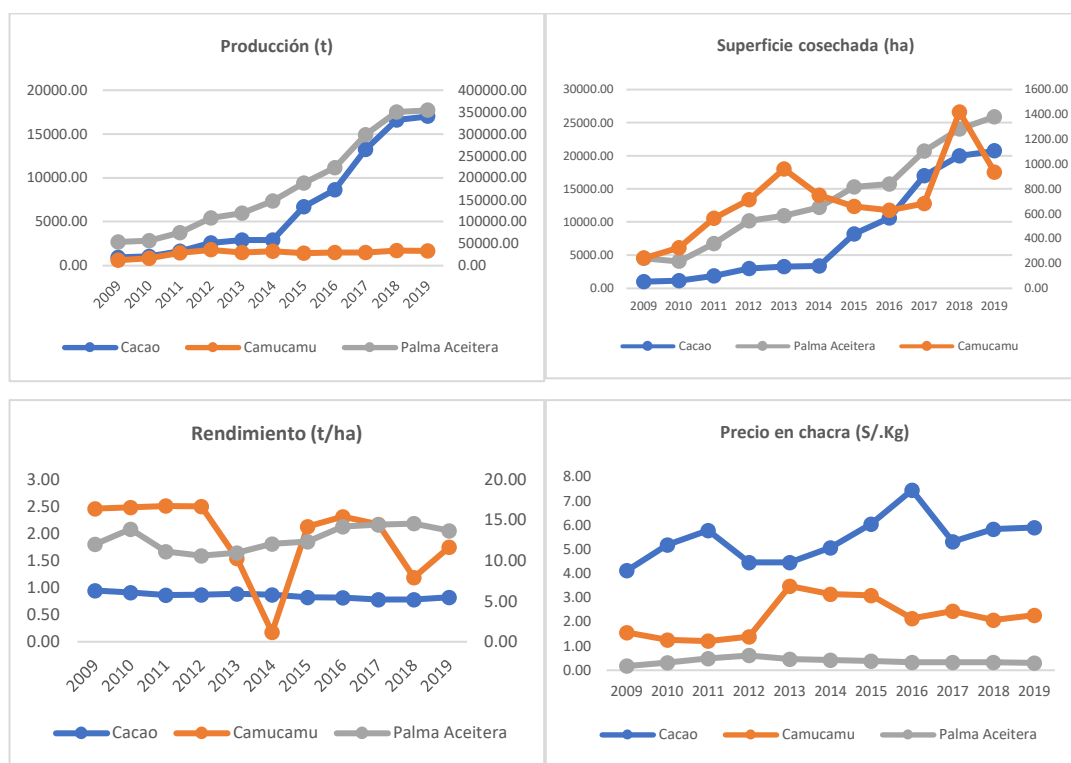


En cuanto a las variables de la producción reportadas por el MINAGRI – DRSAU, los cultivos de cacao, camucamu y palma aceitera, presentan una tendencia al incremento con valores promedios de 6,736.74; 139.11 y 179,491.32 toneladas respectivamente; siendo la palma aceitera la de mayor producción (Figura 4a). En

cuanto a la superficie cosechada, en los últimos 10 años, estos han ido incrementándose notoriamente, tanto así que multiplicaron su extensión entre 21.20; 3.87 y 5.78 veces con respecto a la superficie cosechada en 2009 para cacao, camucamu y palma aceitera, respectivamente; siendo el cacao el de mayor incremento (Figura 4b). Sobre el rendimiento (t/ha), este es irregular e históricamente se aprecia que entre los años 2016 y 2018 los cultivos de cacao y camucamu sufrieron un decremento, ocurriendo lo contrario con la palma aceitera (Figura 4c), los promedios de rendimiento fueron de 0.85; 1.93 y 12.71 t/ha, respectivamente y todos por debajo del rendimiento óptimo. Ahora, con respecto al precio en chacra, el promedio, según cultivo, fue de 5.42; 2.18 y 0.37 soles/Kg de cacao, camucamu y palma aceitera, respectivamente (Figura 4d).

Figura 4

a. Producción b. Superficie cosechada, c. Rendimiento y d. Precio en chacra de Cacao, camucamu y palma aceitera



5.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis

A partir de las hipótesis propuestas, donde:

5.2.1. Influencia de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento por hectárea de la palma aceitera, cacao y camucamu en Ucayali

La prueba de normalidad de Jarque - Bera de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales (MELI) para el rendimiento de los cultivos en estudio, se ven en la Tabla 4. Todos los valores calculados son mayores al valor de significancia ($\alpha = 0.05$), por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) y decimos que las distribuciones de los datos de la variable rendimiento de los cultivos en estudio y de las variables climáticas, se distribuyen normalmente.

Tabla 4

Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para el rendimiento (Rdto)

| Variable | Estimación elegida | Valor crítico J-B | p Value | gl |
|------------------------|---------------------|-------------------|----------|----|
| Rdto de palma aceitera | Estimación 1 (TMax) | 0.453291 | 0.797203 | 10 |
| Rdto de cacao | Estimación 1 (TMax) | 0.411363 | 0.814092 | 10 |
| Rdto de camucamu | Estimación 3 (Pp) | 1.478312 | 0.477517 | 10 |

Respecto a los factores climáticos y su relación con el rendimiento, se determinó que las temperaturas y precipitación pluvial óptimas para cada cultivo en estudio son las mostradas en la Tabla 5.

Las variables climáticas de temperaturas y precipitación pluvial óptimas calculadas para los cultivos en estudio (Tabla 5) se encuentran dentro del rango climático de la región (Figura 3).

Tabla 5

Temperaturas y precipitaciones óptimas para el rendimiento de los cultivos en estudio

| Variables óptimas | Cultivos | | |
|-----------------------|----------------|-----------|-----------|
| | Palma aceitera | Cacao | Camu camu |
| Temperatura máxima | 32.25°C | 31.67°C | 31.38°C |
| Temperatura mínima | 22.27°C | 21.73°C | 22.74°C |
| Precipitación pluvial | 156.56 mm | 174.31 mm | 165.32 mm |

A partir de lo anterior, y para determinar sí el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre el rendimiento por hectárea de la palma aceitera, cacao y camucamu se estimaron diferentes modelos matemáticos. Así, en las Tablas 6, 7 y 8 se observan las estimaciones realizadas, por lo que la estimación 1 considera solo la variable Tmax, la 2 solo la variable Tmin, la 3 solo la variable Pp, la 4 todas las variables (Tmax, Tmin y Pp) y la 5, obvia a la variable menos significativa en el modelo, es decir, muestra la prueba de redundancia. Asimismo, en las Figuras 5, 6 y 7, se aprecian las proyecciones del rendimiento de los tres cultivos en estudio.

5.2.1.1. Palma aceitera

En la Tabla 6, observamos las estimaciones realizadas; para conocer si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre el rendimiento (ha) de la palma aceitera. Así, de las estimaciones vistas (Tabla 6), la variable que mejor explica el rendimiento de la palma de aceite es Tmax, ya que el valor de Akaike (AK) es 3.72 y Schwarz (SCH) 3.82 son los más bajos en relación con los resultados de las estimaciones 2 y 3 (variable única), además, R^2 es el más alto entre los resultados, y muestra que esta variable tiene un impacto del 30.13% en el rendimiento de la palma de aceite, con una significancia al 23.82%. Por lo tanto, con base en estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la de mayor impacto en el rendimiento de la palma de aceite.

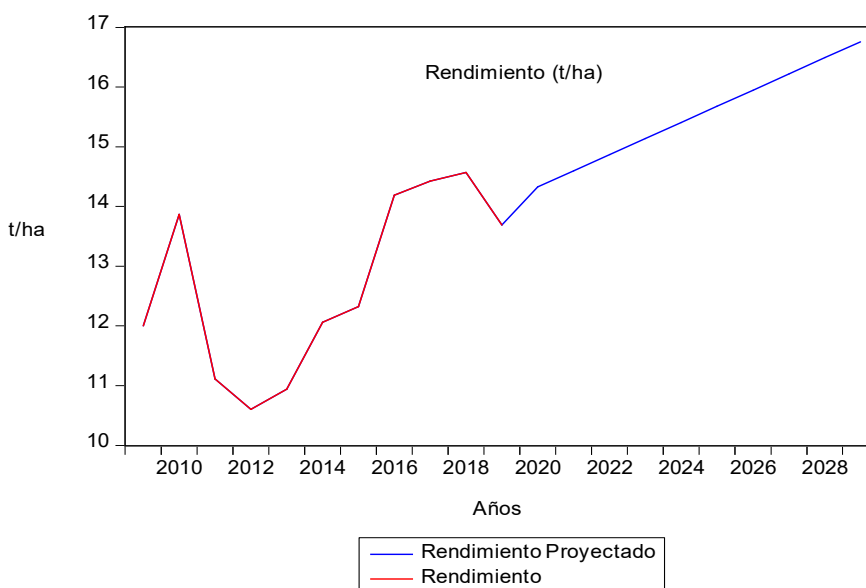
Tabla 6*Estimación del modelo para el rendimiento de palma aceitera*

| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | -1171.175 | 1250.974 | -6.058737 | -305.0116 | -1069.396 |
| Temp máxima | 73.46044 | | | 58.16872 | 65.77441 |
| Temp máxima ² | -1.138667 | | | -0.897254 | -1.015976 |
| Temp mínima | | -111.2093 | | -56.52604 | 0.766341 |
| Temp mínima ² | | 2.496471 | | 1.270055 | |
| Precip pluvial | | | 0.244865 | 0.052867 | 0.008753 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000782 | -0.000141 | |
| R ² | 0.301377 | 0.099421 | 0.077569 | 0.354415 | 0.347681 |
| R ² ajustado | 0.126721 | -0.125723 | -0.153039 | -0.613963 | -0.087198 |
| AK | 3.720243 | 3.974169 | 3.998144 | 4.368561 | 4.015301 |
| SCH | 3.828760 | 4.082685 | 4.106660 | 4.621767 | 4.196162 |
| F stad | 1.725546 | 0.441589 | 0.336368 | 0.365988 | 0.799489 |
| F prob | 0.238217 | 0.657789 | 0.723995 | 0.869262 | 0.567097 |
| DW (autocor) | 1.346633 | 1.205003 | 0.903447 | 1.788629 | 1.749121 |

La proyección del rendimiento del cultivo de palma aceitera en un horizonte de 10 años, hasta el 2029 (Figura 5), muestra que tiende al incremento de su productividad en al menos 3,078 t/ha.

Figura 5

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de palma aceitera



5.2.1.2. Cacao

Al determinar si el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre el rendimiento (ha) del cacao, se tuvo que realizar la estimación de diferentes modelos matemáticos (Tabla 7).

Tabla 7

Estimación del modelo para el rendimiento de cacao

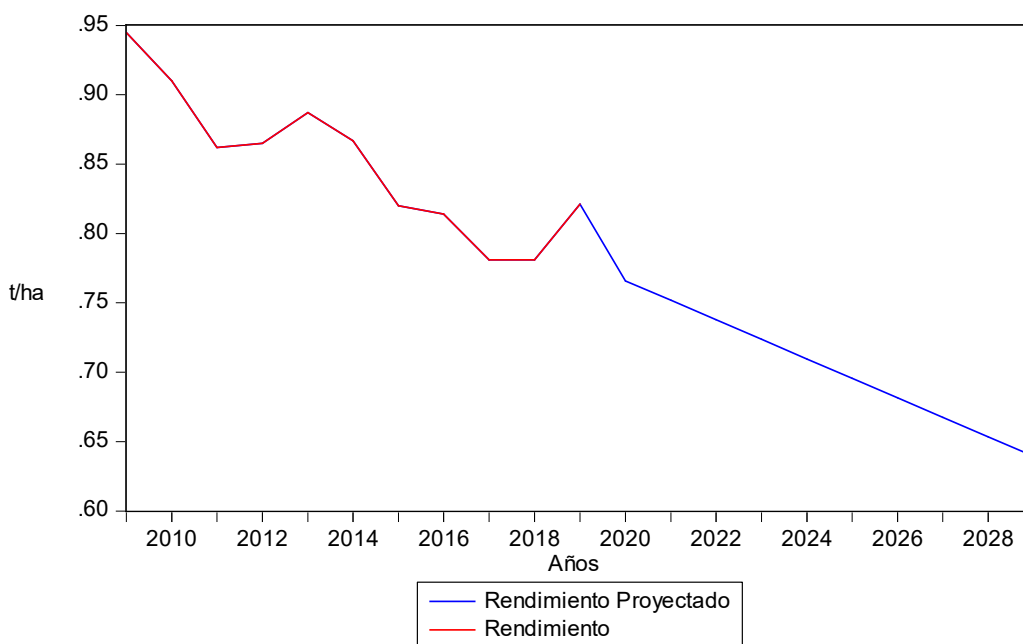
| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | 66.24750 | -26.57730 | 1.336754 | 29.56477 | 69.90101 |
| Temp máxima | -4.131416 | | | -4.417002 | -4.354879 |
| Temp máxima ² | 0.065218 | | | 0.069616 | 0.068635 |
| Temp mínima | | 2.527139 | | 3.652882 | |
| Temp mínima ² | | -0.058142 | | 0.081569 | -0.000760 |
| Precip pluvial | | | -0.005787 | 0.005728 | 0.005111 |
| Precip pluvial ² | | | 1.66E-05 | -1.90E-05 | -1.69E-05 |
| R ² | 0.562126 | 0.271188 | 0.082982 | 0.651897 | 0.637157 |
| R ² ajustado | 0.452658 | 0.088985 | -0.146272 | 0.129742 | 0.274314 |
| AK | -3.445011 | -2.935526 | -2.705815 | -2.947171 | -3.087517 |
| SCH | -3.336495 | -2.827009 | -2.597298 | -2.693965 | -2.870484 |
| F stad | 5.135054 | 1.488385 | 0.361965 | 1.248475 | 1.756013 |
| F prob | 0.036762 | 0.282138 | 0.707149 | 0.433652 | 0.275816 |
| DW (autocor) | 1.072168 | 0.860604 | 0.615938 | 1.589507 | 1.468619 |
| J-B normalidad | 0.8140 | 0.9271 | 0.7493 | 0.4257 | 0.3479 |

Por tanto, la variable que mejor explica el rendimiento del cacao (Tabla 7) es Tmax, ya que Akaike (AK) tiene un valor de -3.45 y Schwarz (SCH) -3.34; valores mínimos frente a otras estimaciones. R² fue la más alta de las estimaciones individuales, e influye en 56.21 % en el rendimiento del cacao a una significancia del 3.67 %; los resultados de otros parámetros no fueron significativos. Por lo tanto, de acuerdo a estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que mayor impacto tiene en el rendimiento de este importante cultivo.

Sin embargo, su proyección de rendimiento, en un horizonte de 10 años, al 2029 (Figura 6), muestra que su tendencia es negativa, con una reducción del rendimiento en 0.18 t/ha.

Figura 6

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de cacao



5.2.1.3. Camucamu

En la Tabla 8, se muestran las estimaciones de los diferentes modelos matemáticos para determinar si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre el rendimiento (ha) del camucamu. Así, de las estimaciones vistas en la Tabla 8, la variable que mejor explica el rendimiento del camu camu, es la Pp, pues al analizar individualmente su aporte en el modelo, el valor de AK es 1.99 y de SCH 2.09; mínimos, respecto a los resultados de las otras estimaciones individuales. Por otro lado, el R^2 es el más alto de las estimaciones individuales, mostrando que esta variable influye en un 48.79% sobre el rendimiento del camucamu y es la única variable significativa al 6.89%.

En ese sentido, se concluye que la variable Pp tiene mayor influencia en el rendimiento del camucamu.

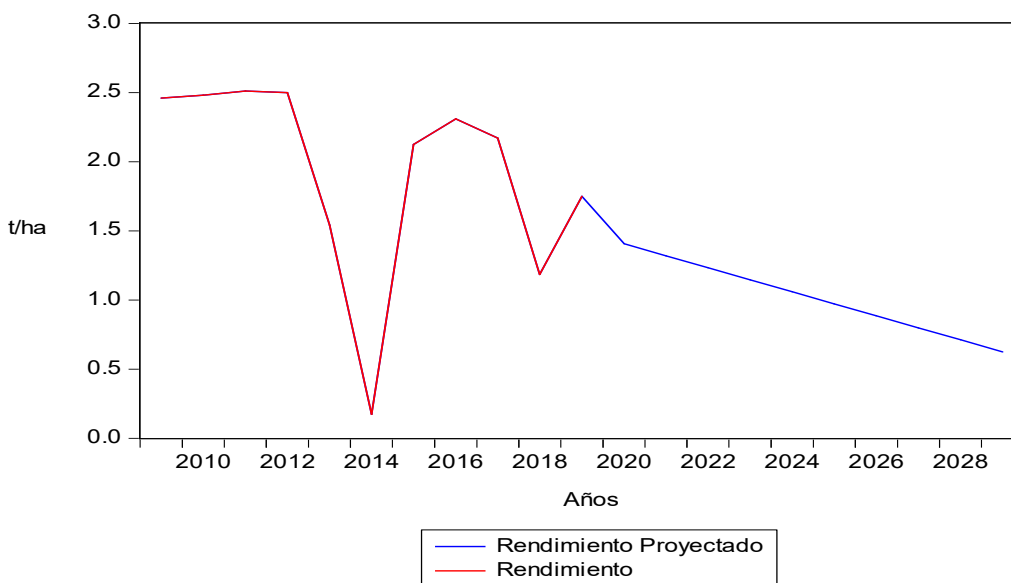
Tabla 8*Estimación del modelo para el rendimiento de camucamu*

| Variables | Estimación | | | | |
|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | 253.9220 | 640.9815 | 25.84184 | 505.0188 | |
| Temp máxima | -16.17916 | | | 26.08071 | 31.36117 |
| Temp máxima ² | 0.259496 | | | -0.401322 | -0.483835 |
| Temp mínima | | -56.95687 | | -79.58775 | -42.22928 |
| Temp mínima ² | | -0.202362 | | 1.767767 | 0.939403 |
| Precip pluvial | | | -0.304350 | -0.398112 | -0.405682 |
| Precip pluvial ² | | | 0.000946 | 0.001263 | 0.001288 |
| R ² | 0.175158 | 0.038110 | 0.487899 | 0.782431 | 0.772764 |
| R ² ajustado | -0.031053 | -0.202362 | 0.359874 | 0.456076 | 0.545529 |
| AK | 2.462552 | 2.616260 | 1.985882 | 1.857151 | 1.718802 |
| SCH | 2.571069 | 2.724777 | 2.094398 | 2.110357 | 1.935836 |
| F stad | 0.849412 | 0.158481 | 3.810962 | 2.397489 | |
| F prob | 0.462896 | 0.856054 | 0.068774 | 0.208349 | |
| DW (autocor) | 1.840661 | 1.416310 | 2.147497 | 2.882065 | 2.572954 |

Por otro lado, su proyección de rendimiento al 2029 (Figura 7), muestra una tendencia negativa, reduciéndose a 1.12t/ha.

Figura 7

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento del cultivo de camucamu



5.2.2. Influencia de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada de la palma aceitera, cacao y camucamu en Ucayali

Los resultados de la prueba de normalidad de Jarque – Bera de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales (MELI) de la superficie cosechada se aprecian en la Tabla 9. Los valores calculados son mayores al valor de significancia ($\alpha = 0.05$), aceptando la hipótesis nula (H_0) y decimos que las distribuciones de los datos de la variable Superficie cosechada de los cultivos en estudio y de las variables climáticas, se distribuyen normalmente.

Tabla 9

Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para la superficie cosechada (SCO)

| Variable | Estimación elegida | Valor crítico J-B | p Value | gl |
|--------------------|---------------------|-------------------|----------|----|
| SCO palma aceitera | Estimación 1 (TMax) | 1.326765 | 0.515106 | 10 |
| SCO cacao | Estimación 1 (TMax) | 0.745960 | 0.688679 | 10 |
| SCO camu camu | Estimación 1 (TMax) | 1.336791 | 0.512530 | 10 |

Para determinar sí el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen sobre la superficie cosechada de la palma aceitera, cacao y camucamu en Ucayali, se estimaron diferentes modelos matemáticos. Dependiendo del cultivo, las Tablas 10, 11 y 12 muestran los resultados de las estimaciones, siendo, la estimación 1 solo considera la variable Tmax, la 2 solo la variable Tmin, la 3 solo la variable Pp, la 4 todas las variables (Tmax, Tmin, Pp) y la 5, obvia a la variable menos significativa en el modelo, es decir, muestra la prueba de redundancia.

Asimismo, en las Figuras 8, 9 y 10, se aprecian las proyecciones de la superficie cosechada de los tres cultivos en estudio.

5.2.2.1. Palma aceitera

En la Tabla 10, se muestran las estimaciones realizadas para conocer si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influye significativamente sobre la superficie cosechada de la palma aceitera.

Tabla 10

Estimación del modelo para superficie cosechada de la palma aceitera

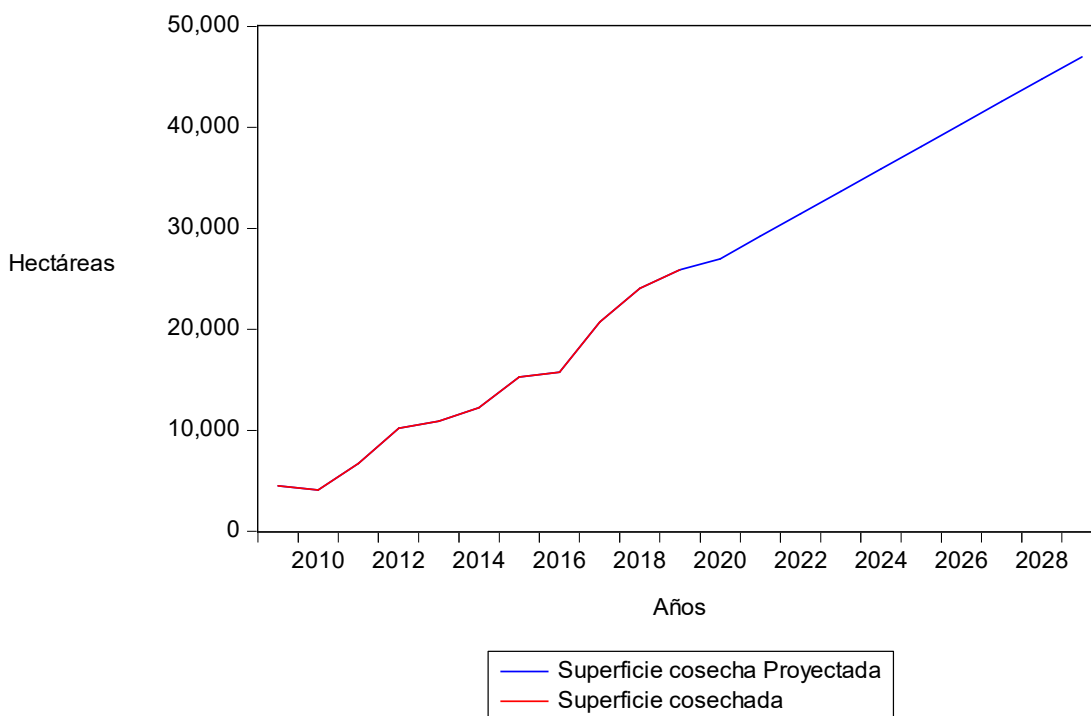
| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | -1003.900 | 300.4266 | -164579.4 | -786.8111 | -785.0374 |
| Temp máxima | 63.90319 | | | 72.39660 | 72.18137 |
| Temp máxima ² | -1.007058 | | | -1.139054 | -1.135689 |
| Temp mínima | | -26.53580 | | -30.98161 | -30.84616 |
| Temp mínima ² | | 0.604418 | | 0.676312 | 0.673379 |
| Precip pluvial | | | 2228.750 | 0.005942 | 0.007311 |
| Precip pluvial ² | | | -6.796584 | 4.42E-06 | |
| R ² | 0.791922 | 0.112827 | 0.285903 | 0.844648 | 0.844640 |
| R ² ajustado | 0.739903 | -0.108966 | 0.107378 | 0.611620 | 0.689280 |
| AK | 0.803320 | 2.253448 | 20.79280 | 1.238376 | 1.056609 |
| SCH | 0.911837 | 2.361965 | 20.90132 | 1.491582 | 1.273642 |
| F stad | 15.22358 | 0.508705 | 1.601477 | 3.624658 | 5.436659 |
| F prob | 0.001875 | 0.619488 | 0.260034 | 0.116559 | 0.043346 |
| DW (autocor) | 0.806292 | 0.397820 | 0.674627 | 1.641576 | 1.637197 |

La variable que mejor explica la superficie cosechada de palma aceitera es Tmax (Tabla 10), ya que el valor de Akaike (AK) es 0.80 y de Schwarz (SCH) 0.91; ambos de valor mínimo frente a las estimaciones 2 y 3 (univariante); además, R² es el más elevado de estos resultados, afectando el 79.19% de la superficie cosechada, y es la única variable significativa, con el 0.19%, los demás parámetros no son significativos. Por lo tanto, de acuerdo a estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable de mayor influencia en el área cosechada de palma aceitera.

La proyección en un horizonte de 10 años, hasta el 2029 de la superficie cosechada del cultivo de palma aceitera (Figura 8), a fin de determinar su tendencia, se observa que tiende al incremento de la superficie cosecha en al menos 21,087 ha.

Figura 8

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de palma aceitera

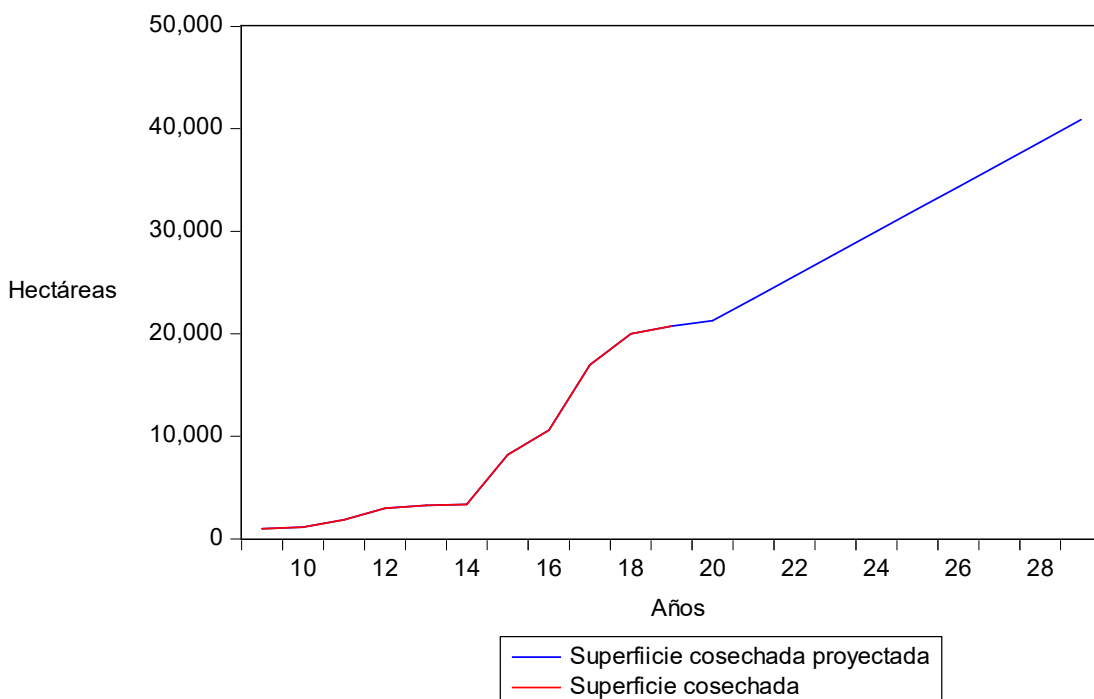


5.2.2.2. Cacao

Para determinar si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre la superficie cosechada (ha) del cacao, se tuvo que realizar la estimación de diferentes modelos matemáticos, estos se observan en la Tabla 11; siendo así que, la variable que mejor explica la superficie cosechada de cacao es Tmax, ya que el valor de Akaike (AK) es 2.36 y el valor de Schwarz (SCH) es 2.47, el valor mínimo en relación con los resultados de las otras estimaciones. Además, R^2 fue la más alta de las estimaciones individuales, lo que indica que esta variable tuvo un efecto del 68.87 % en la superficie cosechada de cacao, y fue la única variable altamente significativa con un 0.93 %; los resultados de otros parámetros no fueron significativos. Por lo tanto, con base en estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que mayor impacto tiene en el área cosechada de este importante cultivo.

Tabla 11*Estimación del modelo para la superficie cosechada del cacao*

| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | -1793.551 | 625.3990 | -13.88629 | -3006731. | -1402.412 |
| Temp máxima | 113.4326 | | | 841646.5 | 131.6478 |
| Temp máx ² | -1.784166 | | | -13176.14 | -2.067151 |
| Temp mínima | | -56.24152 | | -915035.7 | -59.86758 |
| Temp mínima ² | | 1.281051 | | 20090.19 | 1.314936 |
| Precip pluvial | | | 0.280572 | -195.5039 | -0.049953 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000858 | 1.154527 | 0.000201 |
| R ² | 0.688740 | 0.159910 | 0.195000 | 0.613281 | 0.741855 |
| R ² ajustado | 0.610924 | -0.050113 | -0.006250 | 0.033203 | 0.354636 |
| AK | 2.360247 | 3.353126 | 3.310459 | 20.96955 | 2.900413 |
| SCH | 2.468764 | 3.461643 | 3.418976 | 21.22276 | 3.153619 |
| F stad | 8.850976 | 0.761393 | 0.968943 | 1.057239 | 1.915857 |
| F prob | 0.009386 | 0.498086 | 0.419937 | 0.501731 | 0.275536 |
| DW (autocor) | 0.783339 | 0.434255 | 0.578348 | 1.583736 | 1.583206 |

Figura 9*Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de cacao*

La proyección de la superficie cosechada del cacao, en un horizonte al 2029 (Figura 9), muestra una tendencia positiva, con un incremento de 20,139 ha.

5.2.2.3. Camucamu

La Tabla 12 muestra los diferentes modelos matemáticos estimados para determinar si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre la superficie cosechada (ha) del camucamu; y se observa que, la variable que mejor la explica, es la Tmax, pues al analizar individualmente su aporte en el modelo, en relación con los resultados de otras estimaciones individuales, el valor de AK es 0.69 y el valor de SCH es 0.81, que es el valor mínimo. Por otro lado, su R^2 fue la más alta de las estimaciones individuales, lo que indica que esta variable afectó el 68.82 % de la superficie cosechada de camucamu y fue la única variable altamente significativa con un 0.94 % (Tabla12). En ese sentido, de acuerdo a estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que tiene mayor influencia en el área cosechada de camucamu.

Tabla 12

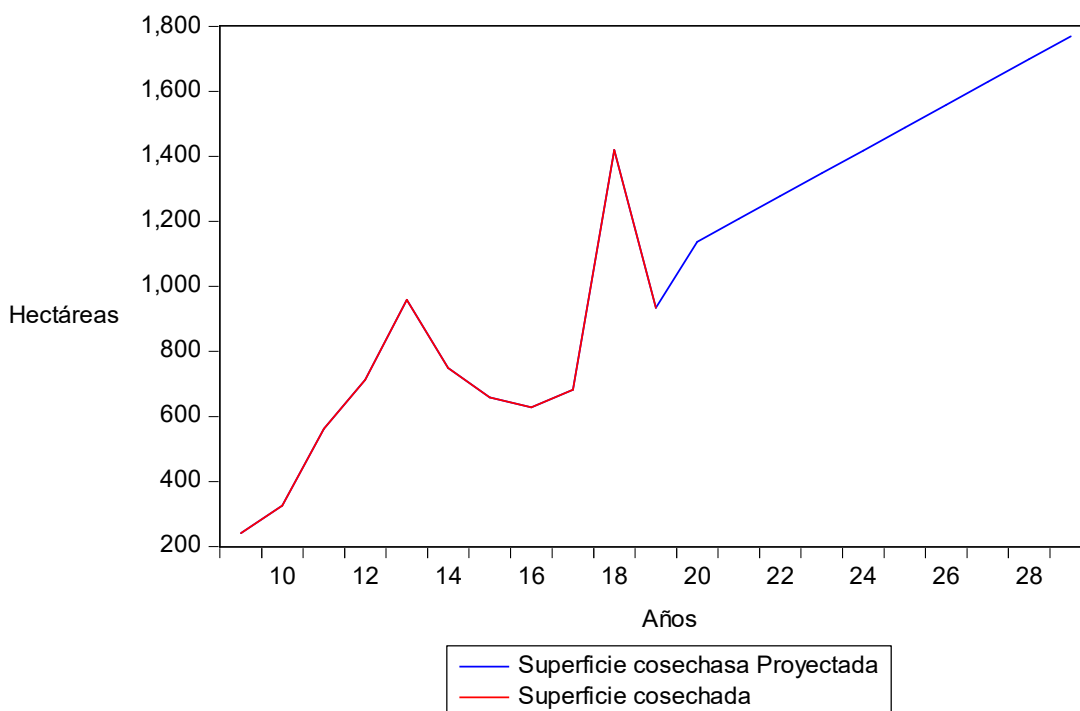
Estimación del modelo para la superficie cosechada del camucamu

| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Constante | -434.6832 | -214.0390 | -1.866799 | -551.3148 | -308.4801 |
| Temp máxima | 28.13018 | | | 29.47993 | 19.92532 |
| Temp máxima ² | -0.448166 | | | -0.469372 | -0.320000 |
| Temp mínima | | 19.39737 | | 8.508994 | |
| Temp mínima ² | | -0.426440 | | -0.197766 | |
| Precip pluvial | | | 0.103490 | 0.047909 | 0.065965 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000313 | -0.000147 | -0.000211 |
| R^2 | 0.688208 | 0.010027 | 0.157930 | 0.755003 | 0.722893 |
| R^2 ajustado | 0.610260 | -0.237466 | 0.052588 | 0.387508 | 0.538155 |
| AK | 0.696886 | 1.852227 | 1.690413 | 1.183068 | 0.942588 |
| SCH | 0.805403 | 1.960744 | 1.798930 | 1.436274 | 1.123450 |
| F stad | 8.829056 | 0.040515 | 0.750196 | 2.054456 | 3.913077 |
| F prob | 0.009451 | 0.960491 | 0.502798 | 0.253305 | 0.067425 |
| DW (autocor) | 1.642993 | 0.595493 | 0.920416 | 1.854522 | 1.532849 |

La proyección de la superficie cosechada del camucamu, en un horizonte de 10 años, al 2029 (Figura 10), muestra que su tendencia es positiva, con un incremento de 835.50 ha.

Figura 10

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada del cultivo de camucamu



5.2.3. Influencia de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali

Los resultados de la prueba de normalidad de Jarque – Bera de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales (MELI) para el valor bruto de la productividad de los sembradíos en estudio se aprecian en la Tabla 13. Todos los valores calculados son mayores al valor de significancia ($\alpha = 0.05$), por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0) y decimos que las distribuciones de los datos de la variable valor bruto de la producción de los cultivos en estudio y de las variables climáticas, se distribuyen normalmente.

Tabla 13

Prueba de normalidad de los modelos econométricos con mejores estimadores lineales para el valor bruto de la producción (VBP)

| Variab les | Estimación | Valor crítico J-B | p Value | gl |
|--------------------|---------------------|--------------------------|----------------|-----------|
| VBP palma aceitera | Estimación 1 (TMax) | 0.216710 | 0.897309 | 10 |
| VBP cacao | Estimación 1 (TMax) | 0.471839 | 0.789844 | 10 |
| VBP camu camu | Estimación 1 (TMax) | 0.890533 | 0.640653 | 10 |

El análisis para determinar si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influye sobre el valor bruto de la producción de la palma aceitera, cacao y camucamu se estimaron a partir de diferentes modelos matemáticos. Siendo, según el cultivo (Tablas 14, 15 y 16), que se muestran los resultados de las estimaciones realizadas; así, la estimación 1 considera solo la variable Tmax, la 2 solo la variable Tmin, la 3 solo la variable Pp, la 4 todas las variables (Tmax, Tmin y Pp) y la 5, obvia a la variable menos significativa en el modelo, es decir, muestra la prueba de redundancia. Las Figuras 11,12 y 13, muestran las proyecciones del valor bruto de la productividad de los tres cultivos en estudio.

5.2.3.1. Palma aceitera

En la Tabla 14, observamos las estimaciones realizadas, para conocer si la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial influyen significativamente sobre el valor bruto de la producción de la palma aceitera. Se encontró que la variable que expone de forma eficiente la producción de palma aceitera es Tmax, ya que Akaike (AK) tiene un valor de 1.27 y Schwarz (SCH) 1.38, valores mínimos respecto a los resultados de las estimaciones 2 y 3 (variables individuales); además, su R² fue el más alto de los tres resultados, lo que indica que esta variable afectó el 78.03% del valor bruto de la producción de la palma aceitera y fue la única variable altamente significativa al 0.23%. Por lo tanto, con base en estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que tiene mayor impacto en el valor total de la producción de palma aceitera.

Tabla 14

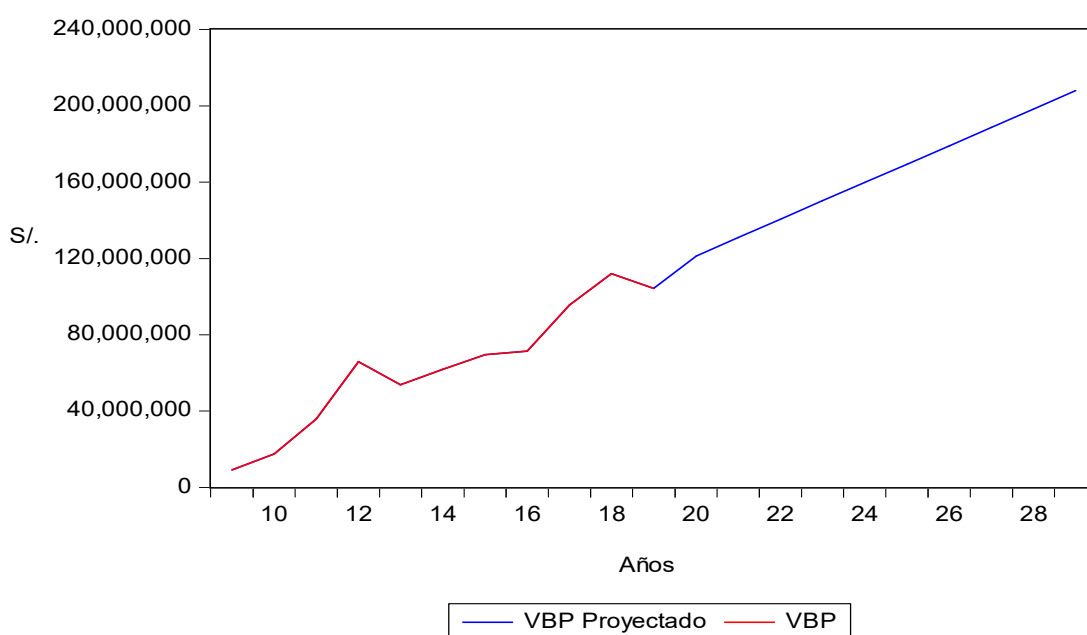
Estimación del modelo para el valor bruto de la producción de la palma aceitera

| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | -1007.867 | 103.3709 | 1.063860 | -855.5077 | -1177.550 |
| Temp máxima | 64.52406 | | | 76.14636 | 75.70023 |
| Temp máxima ² | -1.021209 | | | -1.202726 | -1.195670 |
| Temp mínima | | -9.111598 | | -29.33236 | -0.235642 |
| Temp mínima ² | | 0.222283 | | 0.643723 | |
| Precip pluvial | | | 0.120213 | -0.058374 | -0.053554 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000359 | 0.000195 | 0.000179 |
| R ² | 0.780373 | 0.103548 | 0.097366 | 0.795595 | 0.791402 |
| R ² ajustado | 0.725466 | -0.120564 | -0.128293 | 0.488988 | 0.582804 |
| AK | 1.272357 | 2.678872 | 2.685745 | 1.927803 | 1.766291 |
| SCH | 1.380874 | 2.787389 | 2.794262 | 2.181009 | 1.983325 |
| F stad | 14.21271 | 0.462037 | 0.431473 | 2.594834 | 3.793907 |
| F prob | 0.002327 | 0.645814 | 0.663815 | 0.187603 | 0.084842 |
| DW (autocor) | 1.599160 | 0.523972 | 0.590406 | 1.902082 | 1.878558 |

La proyección del valor bruto de la producción al 2029 del cultivo de palma aceitera (Figura 11), muestra su incremento en 103,644,459.01 soles.

Figura 11

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de palma aceitera



5.2.3.2. Cacao

La influencia de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cacao, se realizó a partir de la estimación de diferentes modelos matemáticos (Tabla 15).

Por tanto, entre las estimaciones presentadas en la Tabla 15, la variable que expone mejor el valor bruto de la producción de cacao es Tmax, ya que el valor de Akaike (AK) es 2.56 y Schwarz (SCH) 2.67, relativo a los resultados mínimos de otras estimaciones. Además, su R^2 es la más alta de las estimaciones individuales, lo que indica que esta variable afecta el 6.42 % de la producción total de cacao, y es la única variable significativa con un 1.42 %; los resultados de otros parámetros no son significativos. Por lo tanto, de acuerdo con estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que tiene mayor influencia en el valor de la producción total de este importante cultivo.

Tabla 15

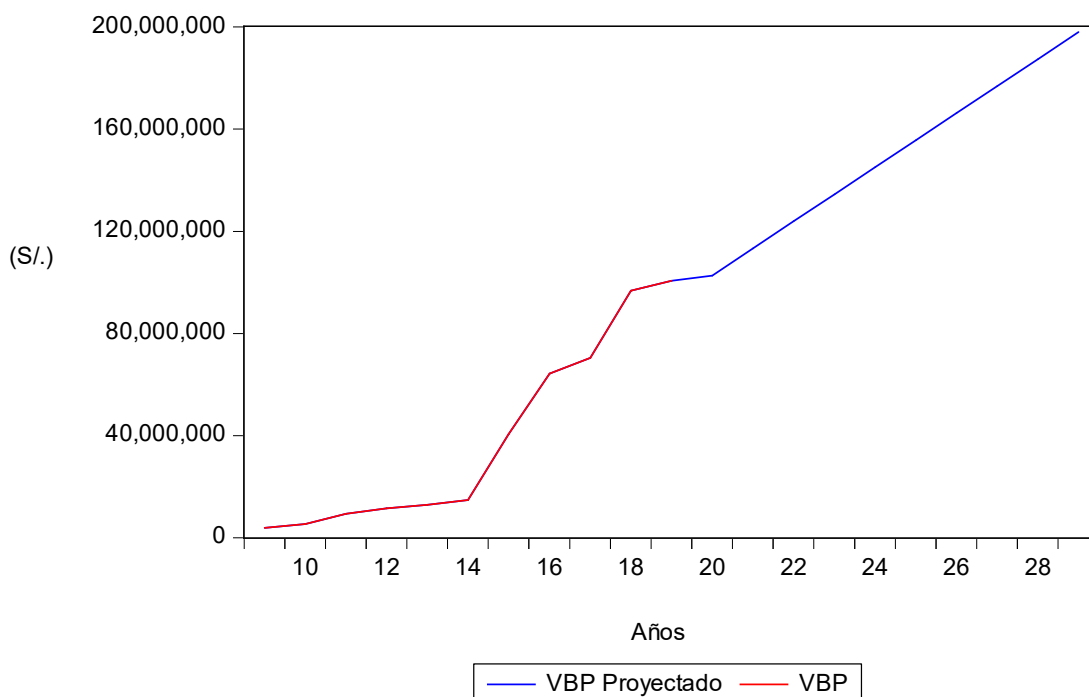
Estimación del modelo para el valor bruto de la producción del cacao

| Variables | Estimaciones | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constante | -1844.081 | 72.27682 | -10.74931 | -2075.036 | -2208.502 |
| Temp máxima | 116.6971 | | | 140.5664 | 140.3816 |
| Temp máxima ² | -1.835327 | | | -2.206489 | -2.203565 |
| Temp mínima | | -7.212228 | | -12.52922 | -0.470565 |
| Temp mínima ² | | 0.197739 | | 0.266780 | |
| Precip pluvial | | | 0.259530 | -0.087757 | -0.085760 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000791 | 0.000322 | 0.000316 |
| R^2 | 0.654246 | 0.152070 | 0.155458 | 0.704355 | 0.704045 |
| R^2 ajustado | 0.567807 | -0.059913 | -0.055678 | 0.260888 | 0.408089 |
| AK | 2.567595 | 3.464665 | 3.460661 | 3.138298 | 2.957530 |
| SCH | 2.676111 | 3.573182 | 3.569178 | 3.391504 | 3.174563 |
| F stad | 7.568910 | 0.717368 | 0.736295 | 1.588290 | 2.378887 |
| F prob | 0.014291 | 0.516941 | 0.508727 | 0.340626 | 0.181712 |
| DW (autocor) | 0.922136 | 0.491730 | 0.563964 | 1.584382 | 1.556891 |
| J-B normalidad | 0.7898 | 0.6679 | 0.6954 | 0.3713 | 0.3480 |

La proyección del valor bruto de la producción, en un horizonte de 10 años, al 2029 (Figura 12), muestra que su tendencia es positiva, con un incremento en el valor bruto de la producción de 97,488,607.86 soles.

Figura 12

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de cacao



5.2.3.3. Camucamu

Los efectos de la variabilidad de la temperatura y precipitación sobre el valor bruto de la producción de camucamu se estimaron mediante diferentes modelos matemáticos (Tabla 16). Por lo tanto, la variable que expone mejor el valor bruto de la producción del camucamu es Tmax, ya que el valor de Akaike (AK) es 0.53 y Schwarz (SCH) es 0.64, valores mínimos en relación con las demás estimaciones. Además, su R^2 fue la más alta de las estimaciones individuales, lo que indica que esta variable afectó el 82.62% del valor bruto de la producción del camucamu, y fue la única variable altamente significativa con un 0.09%, siendo los resultados de otros parámetros no significativos. Por lo tanto, de acuerdo con estos criterios, se concluye que la variable Tmax es la variable que tiene mayor influencia en el valor bruto de la producción de este importante cultivo.

Tabla 16

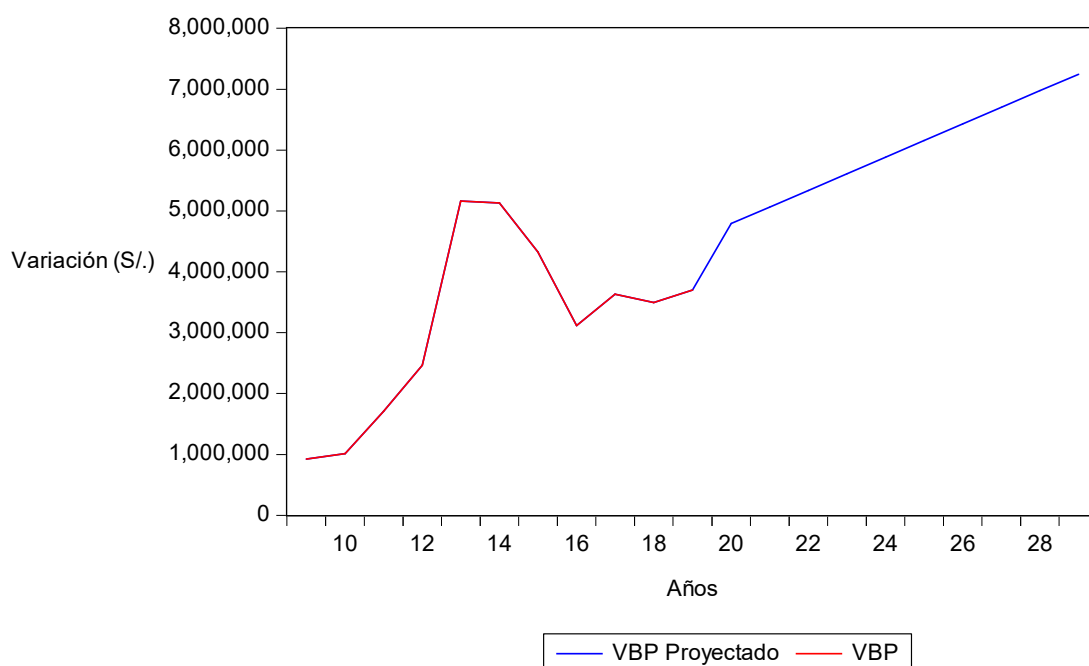
Estimación del modelo para el valor bruto de la producción del camucamu

| Variables | Estimaciones | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Constante | -823.6546 | -690.2697 | -7.217837 | -1285.998 |
| Temp máxima | 52.64697 | | | 34.44381 |
| Temp máxima ² | -0.832865 | | | -0.548163 |
| Temp mínima | | 61.08932 | | 65.63351 |
| Temp mínima ² | | -1.335648 | | -1.447638 |
| Precip pluvial | | | 0.191609 | 0.124047 |
| Precip pluvial ² | | | -0.000592 | -0.000401 |
| R ² | 0.826201 | 0.141166 | 0.289111 | 0.921650 |
| R ² ajustado | 0.782751 | -0.073543 | 0.111388 | 0.804124 |
| AK | 0.532790 | 2.130464 | 1.941405 | 0.463350 |
| SCH | 0.641307 | 2.238981 | 2.049921 | 0.716556 |
| F stad | 19.01503 | 0.657475 | 1.626754 | 7.842127 |
| F prob | 0.000912 | 0.544049 | 0.255393 | 0.033098 |
| DW (autocor) | 1.804925 | 0.496114 | 0.421648 | 2.423224 |

La proyección del valor bruto de la producción, al 2029 (Figura 13), muestra que una tendencia es positiva, con un incremento de 3,546,843.95 soles.

Figura 13

Variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción del cultivo de camucamu



5.3. Discusión de resultados

5.3.1. Impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el rendimiento por hectárea de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali

El clima es uno de los elementos más significativos para el progreso de los cultivos, y afecta su producción y rendimiento (Galindo, 2009; Carrasco, 2016; Benique, 2019; Villegas, 2021) por lo que puede afectar gravemente la seguridad alimentaria en todas las escalas, pues afecta la distribución espacial y temporal de los rendimientos de los cultivos (Liu et al., 2021); por lo tanto, para mantener su producción, deben estar dentro de los rangos de temperatura y precipitación adecuados en las diferentes etapas de desarrollo (Carrasco 2016); es decir, así como con los requerimientos óptimos de los cultivos que se observan en la Tabla 5, que son valores muy cercanos a los reportados por Arce (2012), Mendis (2003), FAO (2006) y Villegas (2021).

En palma aceitera, de acuerdo a los valores registrados en la Tabla 6, la variable temperatura máxima es la que mejor explica el rendimiento de este importante cultivo, corroborando lo manifestado por Fairhurst y Hardter (2003), quienes indican que temperaturas menores a la óptima, retardan la maduración de los frutos o empiezan a producir más tarde, teniendo así menor rendimiento. Así, entre los factores climáticos que con más frecuencia se tienen en cuenta para explicar el rendimiento del cultivo de palma aceitera, está la temperatura (Turner y Gillbanks, 2003); considerando que la temperatura promedio anual óptima para la palma aceitera está entre 22°C y 32°C (Paramanathan, 2003), este rango es concordante con la región Ucayali; sin embargo, conforme recomienda Munévar (2004), es importante considerar la temperatura media anual y sus extremos, puesto que bajas temperaturas retardan el crecimiento en general y la maduración del fruto, y las altas temperaturas (más de 38°C), que aunque sean tolerables por el cultivo al coincidir con baja humedad relativa pueden provocar el cierre de los estomas y por ende reducir la fotosíntesis; así como una necesidad mayor de agua.

El análisis de la proyección al 2029, describe un panorama alentador con respecto al rendimiento de la palma aceitera (Figura 5), en respuesta a que en la región Ucayali, los óptimos requeridos en cuanto a la temperatura máxima, se cumplen; aun cuando la media de los modelos de proyección climática para Ucayali, indica un aumento de temperatura de +1.5 °C (máxima y mínima); sin embargo, en invierno (mínima) y primavera (máxima, el calentamiento medio será mayor, en torno a +1.7°C), y la temperatura máxima tenderá a aumentar ligeramente por encima de la temperatura mínima (0.2°C)); según refiere Ávalos et al, (2013).

De similar manera, en el cacao, la temperatura máxima es la variable que mejor explica su rendimiento (Tabla 7); sin embargo, lo es en sentido inverso, es decir, que, ante el incremento de la temperatura, menor será el rendimiento; hecho que es evidenciado en la Figura 6; asimismo, porque la temperatura modifica marcadamente el movimiento de agua, disminuyendo al incrementar la temperatura lo que ayuda a que disminuya la absorción de agua y nutrientes por parte de las raíces (UBA, 2004). Si bien, el cultivo de cacao se considera como hidroperiódico (García y Moreno, 2015; Alvim 1981) porque la precipitación pluvial influye sobre la producción, su periodicidad induce a que se abran los brotes vegetativos e incita la floración, y la amplitud de los periodos secos afectan los procesos fisiológicos (Balasimha, 1999 y Cerda, 2008); por ello, es muy importante recordar que cuando la temperatura desciende por debajo de los 22°C casi no habrá floraciones, y entre temperaturas medias superiores a los 25°C (sin excederse el óptimo) la formación de flores será abundante y por ende, abundancia de mazorcas (Crespo y Crespo, 2007); sin embargo, bajo las condiciones climáticas de nuestra región en las que se desarrolla el cacao, es la temperatura máxima la variable de mayor influencia sobre el rendimiento (Tabla 7), concordando con Villegas et al (2021), y dado que las necesidades hídricas del cultivo se hallarían satisfechas, puesto que para desarrollar el máximo potencial de producción de cacao, la estación seca no debe exceder los tres meses consecutivos con menos de 100 mm de lluvia (MAGAP, 2012); consideraciones importantes ante el incremento de la temperatura del aire en +1.5 °C (temperatura máxima y mínima), según refiere Ávalos et al (2013).

En cuanto al camucamu, la variable determinante sobre su rendimiento, es la precipitación pluvial (Tabla 8); lo cual refleja la necesidad hídrica propia de su fisiología y habitat (Imán, 2001); aun cuando los requerimientos de precipitación pluvial son altos (2500 a 4000 mm/año) en suelos aluviales, su proximidad a una fuente de agua asegura que la mayor parte de sus necesidades sean cubiertas por el sustrato en el que crece, sin embargo, en suelos de gran altura, durante los meses con menos precipitaciones o veranos más largos, las plantas pueden marchitarse. (Pinedo et al., 2001), situación a la que algunos clones como en el E3-F7, presenta tolerancia a medida que crece y se desarrolla, pudiendo ser una alternativa a esta situación negativa (Aguirre, 2013); puesto que la proyección al 2029 avizora un escenario negativo sobre el rendimiento de este importante cultivo (Figura 7); aun cuando la media de los modelos matemáticos para la proyección climática en Ucayali indiquen modificaciones ligeras de la precipitación dentro de su variabilidad (+/-5%); es decir que, no habría cambios importantes en la precipitación; sin embargo, esta afirmación debe ser complementada con técnicas de reducción de escala de medición, según recomienda Ávalos et al (2013).

Lo visto en las figuras 5, 6 y 7 evidencian los impactos que los cambios de la temperatura o de la precipitación pluvial generarían hacia el 2029 sobre el rendimiento de los cultivos en estudio, donde los impactos pueden ser positivos (Palma aceitera) o negativos (Cacao y Camucamu); situaciones a las que no son ajenos otros cultivos; donde bajo las mismas condiciones climáticas estas resultan favorecedoras para unas especies, mientras que, para otras, le son adversas (Esperanza, 2013; Benique, 2019; Villegas, 2021; Caira et al., 2021); no obstante, la temperatura y la precipitación pluvial pueden afectar los rendimientos de los cultivos, inicialmente de forma positiva, pero después de cierto límite pueden ser negativos (Maron, 2010); lo cual puede depender de múltiples factores intrínsecos a las plantas relacionadas con su capacidad de resiliencia y adaptación frente a los cambios climáticos y a la “fuerza” o bondad de ajuste con que los modelos matemáticos explicarían la influencia de las variables climáticas sobre la producción de los sembradíos, como lo indica Torres (2010).

5.3.2. Impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali

Las estimaciones de la superficie agrícola se pueden utilizar para planificar, optimizar la asignación de recursos y garantizar la seguridad alimentaria, al menos para sus pobladores (Colotti et al., 2013); así, el conocimiento del impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali, contribuiría como fundamento para tomar decisiones de las entidades ligadas a la actividad agrícola; por ello, al analizar la relación temperatura/precipitación pluvial – superficie cosechada, estadísticamente se hallan muy relacionadas, en especial con la temperatura máxima, la cual influye significativamente sobre la superficie cosechada (Tablas 10, 11 y 12) del periodo en estudio y en su proyección al 2029, cuya tendencia describe un incremento (Figuras 8, 9 y 10); sin embargo, esto en la práctica podría explicarse parcialmente en razón a que la Temperatura máxima calculada, se halla dentro del óptimo requerido por los cultivos en estudio, lo cual favorecería su desarrollo (Távora, 2020); sin embargo, esto en la práctica, no motivaría el incremento de la superficie de cosecha, puesto que esta respuesta está en función, entre varios factores, del rendimiento individual de cada cultivo (Maron, 2010; Esperanza, 2013; Benique, 2019; Villegas, 2021; Caira et al., 2021; Liu et al., 2021) frente a la influencia de los mismos factores edafoclimáticos; en ese sentido, el incremento de la superficie cosechada no debe confundirse con la creciente expansión que están experimentando en los últimos años, justamente debido a la demanda que estas tienen.

5.3.3. Impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre del valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali

La variabilidad climática influye fuertemente sobre la economía, ocasionado fundamentalmente por la precipitación pluvial y la temperatura, capaz de detener el progreso económico y social de una población al depender altamente del clima, por lo que sus cambios deben medirse en términos humanos (OMM, 1979); como por ejemplo ocurre con la sequía, la cual se vincula con la mengua de la precipitación pluvial y afecta a algunos factores de producción y del ecosistema (Colotti et al., 2013); de modo que, no cabe duda del importante papel que el clima tiene sobre la formación de la superficie de la Tierra y los tipos de actividades económicas que los humanos pueden realizar (Mohammed et al., 2018).

Así, de acuerdo a los resultados vistos en las Tablas 14, 15 y 16 donde la variable temperatura máxima es la variable climática que más influye sobre el valor bruto de la producción de la palma aceitera, cacao y camucamu; asimismo, su proyección al 2029 denota un incremento (Figuras 11, 12 y 13), hecho que avizoraría mejores ingresos para los productores dedicados a estos cultivos; sin embargo, pese a que estadísticamente se relacionan positivamente, habría que determinar los verdaderos factores que realmente estén relacionados con la mejora del valor neto de la producción, entre ellos, las tendencias del mercado, el incremento de la población y de áreas sembradas, el perfil y la intención del consumidor de los productos y hasta quizás de sus derivados; por lo tanto, es importante investigar sobre los efectos económicos del cambio climático, dado que sus modificaciones repercuten sobre la producción y el comercio, pudiendo tener importantes consecuencias para el crecimiento, la política y la capacidad de los productores para acumular activos en el contexto de una economía en desarrollo (Saldarriaga, 2016; Etwire, 2022); en cuanto a que una mayor variabilidad de la temperatura incrementará los precios de los principales productos agrícolas entre 3.5% y 4%, y con ello el mayor costo de los alimentos, así entre el 2020 al 2040, la producción agrícola se verá reducida entre 5%

y 6% y, la rentabilidad o utilidad agrícola, entre 10% y 11%, según las proyecciones descritas en su modelo para la selva peruana (Saldarriaga, 2016).

Avizorando estos posibles escenarios, donde la economía puede verse afectada, las investigaciones realizadas al respecto, sugieren la adopción de diferentes estrategias de adaptación y/o resiliencia, según el área y cultivos en estudio; estos incluyen apoyo técnico e infraestructura y la representación de autoridades competentes y locales, regionales y nacionales (Villar, 2019) que equivaldrían a intervenciones políticas que mejoren la adopción de estrategias de los agricultores contra los impactos del cambio climático (Suresh, 2021), de preferencia, practicadas autónomamente y con orientación a corto plazo y de carácter reactivo más que sostenible y proactivo (Rijal et al., 2022).

5.4. Aporte científico de la investigación

5.4.1. Impacto científico

El principal aporte logrado, basado en el estudio de la información y su comportamiento proyectado, es haber determinado los requerimientos óptimos de cada cultivo; y sobre todo los efectos que las variables climáticas tendrán sobre el rendimiento de los cultivos en los próximos 10 años; situación que alerta para que en el más corto plazo, las entidades del estado (universidades, institutos de investigación, las sedes del ministerio de agricultura y el gobierno regional) coadyuven esfuerzos para minimizar los efectos negativos, en especial del camucamu, que es el cultivo que sería más afectado.

5.4.2. Impacto social

Los cultivos en estudio son considerados los más importantes en la región, y al hallarse en expansión por los réditos económicos que aportan a sus productores dado sus utilidades agroindustriales, es necesario que las autoridades ligadas a la producción, consideren medidas de mitigación por el cambio de uso de los suelos asociados con su instalación a gran escala, hecho que redundaría en una potencial deforestación de extensas áreas de bosques y las implicancias de su siembra en monocultivo, especialmente porque su rentabilidad requiere vastas áreas disponibles para su desarrollo; por otro lado, el posible cambio de uso de la producción, en especial de la palma aceitera para biocombustibles.

5.4.3. Impacto ambiental

Los resultados muestran el vínculo existente entre las variables climáticas, temperatura y precipitación pluvial con el rendimiento, superficie cosechada y valor bruto de la producción de los cultivos de palma aceitera, cacao y camucamu; esto significa que el monitoreo eficiente de los factores de la relación clima-cultivos permitirá desarrollar estrategias de mitigación eficientes para minimizar sus efectos negativos; rol que las instituciones del Estado, ligadas a la investigación y desarrollo les compete desarrollar, más cuando su demanda futura seguirá experimentado crecimiento.

CONCLUSIONES

- La variabilidad de la temperatura máxima es la variable que más impacta sobre el rendimiento de la palma aceitera con un 30.13% y del cacao en un 56.21%; mientras que, en el camucamu lo es la variabilidad de la precipitación pluvial con un 48.79%. La proyección hacia el 2029, con respecto al rendimiento de la palma es positivo con un incremento de 3,078 t/ha, pero para el cacao y el camucamu son negativos, con una reducción en 0.18 t/ha y 1.12t/ha; respectivamente. Las temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones óptimas para el rendimiento de los cultivos, de acuerdo a los datos y cálculos realizados son: en palma aceitera: 32.25°C; 22.27°C y 156.56 mm; cacao: 31.67°C; 21.73°C y 174.31 mm, y en camucamu: 31.38°C; 22.74°C y 165.32 mm; respectivamente.
- La variabilidad de la temperatura máxima es la variable que más impacta sobre la superficie cosechada de la palma aceitera con un 79.19%; cacao en un 68.87%; y en camucamu con 68.82%. La proyección hacia el 2029, con respecto a esta variable, es positiva; en palma aceitera con un incremento de 21,087 ha; cacao con 20,139 ha y camucamu con 835.50 ha.
- La variabilidad de la temperatura máxima es la variable que más impacta sobre el valor bruto de la producción de la palma aceitera con un 78.03%; cacao en un 65.42%; y en el camucamu con 82.62%. La proyección hacia el 2029, con respecto a esta variable, es positiva para los tres cultivos en estudio, con un incremento de 103,644,459.01; 97,488,607.86 y 3,546,843.95 soles en la palma aceitera, cacao y camucamu, respectivamente.
- Existencia de una relación directa entre las variables climáticas y la producción de los cultivos en estudio; esto deberá ser una llamada de atención para el gobierno en sus diferentes niveles con la finalidad de plantear propuestas de solución orientados a la seguridad alimentaria de la población, mitigación del cambio climático, principalmente; sin dejar de lado, la gobernanza “ambiental”.

SUGERENCIAS

- Realizar estudios que incorporen datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en la región Ucayali (MET EMA: Santa Ana, Callería y Puerto Esperanza; MET CP: El Maronal y Pucallpa; MET CO: Boquerón; HID HLG: Puente Aguaytía y HID HLM: San Alejandro), a fin de individualizar la relación clima- producción de acuerdo al ámbito de cada estación.
- Al Gobierno Regional de Ucayali y al MINAM, para que, a través de las direcciones regionales a su cargo, desarrollen estudios especializados que permitan diseñar y aplicar medidas de mitigación para enfrentar las consecuencias del cambio climático; en especial, de las generadas por la expansión del cultivo de la palma aceitera, que es el cultivo que mejor se adaptará a las condiciones climáticas futuras, propendiendo la ocupación de los suelos por su capacidad de uso de acuerdo a la ZEE de la región y garantizar las acciones de gobernanza.
- A las instituciones ligadas a investigación (INIA, IIAP, Universidades), realicen estudios incorporando otras variables relacionadas con la producción de los cultivos, tales como la incidencia de enfermedades, intensidad lumínica, calidad de suelos, entre otros; así como también, de aquellos, que permitan la resiliencia de los cultivos frente a los efectos del cambio climático, mediante el uso de tecnologías relacionadas al fitomejoramiento, riego tecnificado localizado, sistemas de producción en asociación, uso de microorganismos benéficos que combatan la sequía de los suelos (actinobacterias, por ejemplo), etc, en especial para aquellos cultivos con comportamientos similares a los del cacao y camucamu.
- Promover la educación ambiental en pro de la concientización y sensibilización de las consecuencias del cambio climático en la agricultura.

REFERENCIAS

- Abanto, C; Oliva, C; Domínguez, G; Meza, A y Alves, E. (2011). *Fertirriego en la producción del camu camu (Myrciaria dubia HBK Mc Vaugh) en la estación experimental del IIAP, Ucayali, Perú.*
https://sites.google.com/a/unitru.edu.pe/sciagropecu/publicacion/scagropv2n3/scagrop02_157-167
- Aguirre, O; Abanto, C; Oliva, C; Zumaeta, D y Chia, J. (2011). *Evaluación agronómica de cuatro clones de camu camu (Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh) en un suelo aluvial inundable de la región Ucayali, 2011.*
http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/images/stories/corcytecs/huanuco/4_clones_de_camu_camu.pdf
- Alvim, P. D. (1981). Recent studies on environmental physiology of cacao. En Proceedings of the 7th International Cacao Research Conference. Lagos, Kenia. p. 85 - 88.
- Arellano Hernández, A.; Callon, M.; Douville, H. y Latour, B. (2017). *Hacia una antropología atmosférica y del cambio climático: Teogonía, modelación, controversias y economía atmosférica.* MAPorrúa.
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/67753>
- Arce, J. (2012). Palma aceitera, documento temático. Proyecto Microzonificación Ecológica y Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta, convenio entre el IIAP y DEVIDA. Iquitos – Perú.
- Arce, M. P. (2003). Manual de cultivo del cacao. *Manual. Peru: Ministerio de Agricultura.*

- Avalos R. G., Llacza R. A, Jácome, G. y Barreto S. Ch. (2013). Evaluación de los modelos CMIP5 del IPCC en el Perú: Proyecciones al año 2030 en la Región Ucayali – Reporte Ejecutivo.
- Balasimha, D. (1999). Stress physiology of cocoa. *J. Plant. Crops*, 27,1 - 8.
- Banco Central de Reserva del Perú – BCRP. (2012). *Informe económico y social de la región Ucayali*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2012/Ucayali/Informe-Economico-Social/IES-Ucayali.pdf>
- Benique Olivera, Eusebio. (2019). Impacto del cambio climático en el rendimiento de la producción de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) en la Región - Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(2), 100-110. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.454>
- Caira Mamani, C. M. ., Lopez Loayza, C. ., & Carhuarupay Molleda, Y. F. (2021). Efecto de la temperatura y precipitación sobre la agricultura en la cuenca Coata-Puno, Perú. *Revista Alfa*, 5(14), 285–296. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.118>
- Cantorín, K. y Felipe, R. (2016). *Impacto de los eventos meteorológicos extremos (EME) en la producción de papa de la región Junín, periodo 1997-2012*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3310>
- Carrasco Choque, Freddy. (2016). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de la quinua en el distrito de Juli, periodo 1997 - 2014. *Comuni@cción*, 7(2), 38-47. Recuperado en 04 de febrero de 2022, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682016000200004&lng=es&tlng=es.

- Castro, C. (2015). *Evaluación de la Fenología Reproductiva y Dinámica de Producción del Cultivo de Cacao* (*Theobroma cacao* L.) CCN -51, en el Distrito de Irazola. Tesis para título. Perú. 113.p.
- Cerda, R. 2009. La planta de cacao: Distribución eco fisiología – fenología. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Colombia. FEDECACAO. 189p.
- Charry A; Vélez AF; Romero M; Ivanova Y; Tristán MC; Lema S; Sánchez Choy J; Orjuela F; Jäger M. 2020. Estrategia integral para el fortalecimiento del plan de competitividad de la cadena de palma aceitera en Ucayali. Publicación CIAT No. 497. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 124 p.
- Coello Valdés, Elena, Blanco Balbeíto, Nubia, & Reyes Orama, Yailin. (2012). Los paradigmas cuantitativos y cualitativos en el conocimiento de las ciencias médicas con enfoque filosófico-epistemológico. EDUMECENTRO, 4(2), 137-146. Recuperado en 20 de mayo de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742012000200017&lng=es&tlng=es.
- Colotti, Eva, & Cedeño, Margareth, & Montañez, Cristian (2013). La sequía meteorológica y la variación de la superficie agrícola en la Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela período 1972-2004. Terra. Nueva Etapa, XXIX (45),11-53.[fecha de Consulta 7 de Diciembre de 2021]. ISSN: 1012-7089. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72130180002>
- Comas D'Argemir. 1998. *Antropología económica*. Barcelona: Ariel.
- Condori-Ojeda, Porfirio (2020). Niveles de investigación. Curso Taller. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/17>

- Consorcio EIECCP (2013). *Impacto económico del cambio climático en la agricultura peruana. Estudio del impacto económico del cambio climático en el Perú*. Documento no publicado.
- Crespo, E y Crespo, F. 2007. Cultivo y beneficio del cacao CCN – 51. Editorial El Conejo. Ecuador – Guayaquil. 97 p.
- De Olmos, L., & Halbmayer Person, E. (2015). Clima, atmósfera y ambiente: una pregunta más allá de las ciencias naturales. Batey. Revista Cubana De Antropología Sociocultural (ISSN 2225-529X), 6(6), 1-16. Recuperado de <https://www.revista-batey.com/index.php/batey/article/view/32>
- Deressa, T., Hassan, R.M. y Poonyth, D. (2005). *Measuring the Impact of Climate Change on South African Agriculture: the case of sugarcane Growing regions*. Agrekon. Vol 44(4), pp. 524-542.
- Escurre, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. Disponible en: <http://www.revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/viewFile/4555/4534>
- Esperanza Fernández, M. (2013). Evaluación del riesgo agroclimático por sectores: Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores mediante el modelo de simulación AquaCrop V. 3.1. http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Informe+Final+_Efectos+del+CC+en+el+rendimiento+de+cultivos+agr%C3%ADcolas.pdf/77713ccef6-4eb9-9ad6-02985c72b76b
- Esteban Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*.

- Etwire, P.M., Koomson, I. & Martey, E. (2022). Impact of climate change adaptation on farm productivity and household welfare. *Climatic Change* 170, 11 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03308-z>
- FAO (2016). *Fichas técnicas: Productos frescos de fruta*. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/au173s/au173s.pdf> [Consulta 2021/12/01].
- Fairhurst y Hardter (2003). *Palma Aceitera. Manejo para Rendimientos Altos y Sostenibles*. Trad. Eduardo Maldonado, Fausto Maldonado y Raúl Jaramillo. Edición 2003.
- Feltz, B. (2019). *Filosofía y ética del cambio climático*. <https://es.unesco.org/courier/2019-3/filosofia-y-etica-del-cambio-climatico>
- Florida Rofner, N. (2020). *Producción orgánica y convencional en plantación de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L) en el rendimiento y calidad del suelo, en Nuevo Progreso – Pare Abad -2018*. [Tesis de Doctorado, Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Galindo, L. (2009). *La economía del Cambio Climático en México*. México.
- García Lozano, Jairo, & Moreno Fonseca, Liz Patricia. (2016). Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta Agronómica*, 65(1), 44-50. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n1.48161>
- Geertz, Clifford. [1973]. 2005 “*Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura*”. En: *La interpretación de las culturas*. pp. 19-40. Barcelona: Gedisa.
- Gómez, L. Fernando, Ríos-Osorio, Leonardo, & Eschenhagen, M. Luisa. (2015). Las bases epistemológicas de la agroecología. *Agrociencia*, 49(6), 679-688.

Recuperado en 08 de febrero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000600007&lng=es&tlng=es.

Guadalupe, N.K, Seijas, N, y Díaz, H. (2020). *Estrategia regional de cambio climático de Ucayali - Actualización 2019-2022*. <https://www.actualidadambiental.pe/region-ucayali-presento-estrategia-regional-de-cambio-climatico-2019-2022/>

Guron, A. (2011). *Cultivo de palma africana*. Recuperado de: <http://cultivodepalmaafricana.blogspot.pe/2011/09/generalidades.html>.

Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6° Ed.). México, D.F., México: McGraw Hill Interamericana.

Imán, S. 2001. *Cultivo de camu camu Myrciaria dubia HBK en la región Loreto*. INIA, Serie Manual 01-00. 32 pp.

Instituto Geofísico del Perú – IGP. (2012). *Eventos meteorológicos extremos (sequías, heladas y lluvias intensas) en el valle del Mantaro: Volumen 1*. Serie Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro, PROCLIM, Fondo Editorial del CONAM.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. 2009. *Situación y perspectivas de la cadena cacao-chocolate en el Perú*. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6001E/A6001E.PDF>

Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2001). *Climate change 2001: Informe de síntesis. A contribution of working groups I, II, and III to the Third assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, pp. 398.

- Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge UP.
- Kabubi-Mariara, J. y Karanja, F. (2007). *The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: A Ricardian approach*. *Global and Planetary Change*, vol n° 57, pp: 319–330.
- Kankam, P. K. (2019). The use of paradigms in information research. *Library & Information Science Research*, 41(2), 85-92.
<https://doi.org/10.1016/j.lisr.2019.04.003>
- Kuhn, T. (2007). El camino hacia la ciencia normal. En: La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Landeros-Olvera, Erick, Salazar-González, Bertha C., & Cruz-Quevedo, Edith. (2009). La influencia del positivismo en la investigación y práctica de enfermería. *Index de Enfermería*, 18(4), 263-266. Recuperado en 21 de mayo de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962009000400011&lng=es&tlng=es.
- Liu, W., Ye, T., Jagermeyr, J., Müller, C., Chen, S., Liu, X., & Shi, P. (2021). Future climate change significantly alters interannual wheat yield variability over half of harvested areas. *Environmental Research Letters*, 16(9) doi:10.1088/1748-9326/ac1fbb
- Loyola, R. y Orihuela, C. (2011). *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. Disponible en: www.cies.org.pe

- Madrid Casado, C. M. (2021). Filosofía de la Ciencia del Cambio Climático: modelos, problemas e incertidumbres. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 20(41), 201–234. <https://doi.org/10.18270/rcfc.v20i41.3193>
- Marín, A. (05 de julio de 2021). *Positivismo*. <https://economipedia.com/definiciones/positivismo.html>
- Marón, R. (2010). *Efectos Económicos del cambio climático en la Producción de los Principales Productos Agrícolas del Distrito de Ilave (Periodo 1997 -2009)*. Puno.
- Martínez, Miguel (2004). El proceso de nuestro conocer postula un nuevo paradigma epistémico. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 3(8),0. [fecha de Consulta 21 de Mayo de 2022]. ISSN: 0717-6554. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500822>
- Melgar Del Corral, G. (2017). Aportaciones de la antropología al estudio de la relación hombre-medio y la producción agrícola. *Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, núm. 26, p. 87-108. <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/universitas/article/download/26.2017.03/1437>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca- MAGAP. 2012. Buenas Prácticas Agrícolas para Cacao. Ecuador. 66 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2013). *Indicadores ambientales Ucayali. Serie de Indicadores N° 15: Indicadores Ambientales de Ucayali*. <http://siar.minam.gob.pe/lambayeque/documentos/serie-indicadores-no-15-indicadores-ambientales-ucayali>.

Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (s.d). *Análisis de tendencias que impactan en la agricultura*. <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/actividades/comision/analisis-tendencias.pdf>.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR. (2005). Plan Operativo de Producto Camu Camu Región Ucayali. <https://boletines.expertemos.pe/recursos/boletin/27707.PDF>

Mohammed, A.; Li, J.; Elaru, J.; Elbashier, M.M.A.; Keesstra, S.; Artemi, C.; Martin, K.; Reuben, M.; Teffera, Z. (2018). Assessing drought vulnerability and adaptation among farmers in Gadaref region, Eastern Sudan, *Land use policy*, 70: 402-413. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.027>

Munévar M., F. (2004). Criterios agroecológicos útiles en la selección de tierras para nuevas siembras de palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, 25(especial), 148-159. Recuperado a partir de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1077>

Naandanjain- A Jain Irrigation Company. (2014). *Palma aceitera*. Disponible en:http://es.naandanjain.com/uploads/catalogerfiles/000-Spanish/Crop%20Applications/NDJ_OilPlam_booklet_span_100314F_72.pdf

Navarro, A. (2009) “Las investigaciones con entrevistas cualitativas: carácter flexible y emergente de los diseños”, en: Meo, A. y A. Navarro. *La voz de los otros. El uso de la entrevista en investigación social*. Omicron, Buenos Aires. ISBN: 978-987-1046-84-3. Pp. 69-84.

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T. & Magalhaes, M. (2009). *Cambio climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. IFPRI.

- Noboa, S. Castro, L. Yépez, J. Wittmer C. (2012). *Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador*. Fundación Carolina CEALCI. Madrid.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) (1979). La Conferencia Mundial sobre el Clima. Ginebra: Suiza. [Artículo en línea. Consultado el 08 de Diciembre de 2021. Disponible en: <http://desarrollosostenible.wordpress.com/primer-a-onferenciamundial-del-clima-organizada-por-la-omm/>]
- Orihuela, C. (2014). *Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011 – 2050*. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Disponible en: www.cies.org.pe. Lima.
- Ortiz, R. (2012). *El cambio climático y la producción agrícola*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Paramanathan, S. (2003). Land selection for oil palm. In: Fairhust, T.Y., Härdter, R. (ed). Oil palm – management for large and sustainable yields. Potash and Phosphate Institute/Phosphate Institute of Canada; International Potash Institute. Oxford Graphic Printers Pte Ltd., p.27-57
- Paredes, M. (2003). *Manual de cultivo del cacao*. Perú.
- Pérez, M. (s.d). *Fuctuaciones climáticas y variabilidad temporal del clima en el norte argentino* – 1931/2005. <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo6/contenidos/clima1.htm>.
- Pérez, J. y Merino, M. (2013). *Definición de precipitación*. <http://definicion.de/precipitacion/.htm>

- Peters, Ch. y Vásquez, A. (1986). *Estudios ecológicos de camu-camu Myrciaria dubia L., producción de frutos en poblaciones naturales*. En Acta Amazónica, 16-17, pp. 161-174.
- Phillips, W. (2015). *Impacto del cambio climático sobre el cacao y sus enfermedades* [Diapositiva de Power Point]. http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/10/impacto_del_cambio_climatico_en_el_cacao-wilbert-phillips.pdf
- Pinedo, M; Linares, C y Anguiz, R. 2004. Plan de mejoramiento genético de Camucamu. Recuperado de: <http://iiap.org.pe/Publicaciones/CD/documentos/M008.pdf>
- Pinedo, M.; Riva, R.; Rengifo, E.; Delgado, C.; Villacres, J.; Gonzales, A.; Inga, H.; Lopez, A.; Farroñay, R.; Vega, R. Y Linares, C. 2001. Sistema de producción de camu camu en restinga. IIAP - Programa de Investigación en Ecosistemas Terrestres: Proyecto Bioexport - camu camu. Iquitos, Perú. 139 pág.
- Quereda, J. (2008). *Curso de climatología general*. Editorial Universitas. España. 264 Pág.
- Quintero, C. y Fonticiella, E. (2012). *Algunas consideraciones filosóficas sobre fundamentos filosóficos de los problemas del medio ambiente*. En: DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible. Red Académica Iberoamericana Local Global Vol 5. N° 14. 6 p.
- Ramírez, D., Ordaz, J., & Mora, J. (2009). ISTMO Centroamericano: *Efectos de cambio climático sobre la agricultura*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. http://smye.info/gia/mexico/wpcontent/uploads/2010/07/L924_Parte_1.pdf.

- Restrepo, Eduardo. (2016). *Escuelas clásicas del pensamiento antropológico*. Cuzco: Impresiones Gráficas.
- Rijal, S., Gentle, P., Khanal, U., Wilson, C., & Rimal, B. (2022). A systematic review of nepalese farmers' climate change adaptation strategies. *Climate Policy*, 22(1), 132-146. doi:10.1080/14693062.2021.1977600
- Rivera, F. y Alvarado, L. (2013). *Impacto del cambio climático sobre los ingresos del café convencional: Un análisis de panel balanceado*. Periodo 1991-2010. *Natur@economía*, vol. 1 (2), pp.49-68.
- Saldarriaga, V. (2016). Efectos de la variabilidad de la temperatura en la productividad y en los precios de los productos agrícolas: Evidencia en Perú. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15669/efectos-de-la-variabilidad-de-la-temperatura-en-la-productividad-y-en-los-precios>
- Sáenz, L. (2006). *Cultivo de la palma aceitera (Elaeis guineensis)*: Guía técnica IICA. Nicaragua.
- Santamarina Campos, B. 2008. Antropología y medio ambiente. Revisión de una tradición y nuevas perspectivas de análisis en la problemática ecológica. *AIBR: Revista de Antropología Iberoamericana*, 3(2), 144-184.
- Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias - SIEA (s.f). Lineamientos Metodológicos XVI: Estimación del VBP Agropecuario. *Valor Bruto de la Producción*. Ministerio de Agricultura y Riego. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/instrumento_de_gestion/lineamientos_metodologicos/xvi_estimacion_vbp_agropecuario.pdf
- Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA. (s.f). Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente 2014-2019: Indicadores. *Superficie agrícola nacional según departamento, 2020* (Hectáreas). Ministerio del Ambiente.

<https://sinia.minam.gob.pe/inea/indicadores/superficie-agricola-nacional-segun-departamento-2020/>

Sobral, M. 1993. Sinopsis de Myrciaria (Myrtaceae). *Napaea* 9: 13–41.

Solares, C. (2003). *Plan de negocios para un proyecto de cultivo de palma africana en el departamento de El Petén*. Tesis para título. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala. 50 pp.

Sosa, M. y Castillo, F. (2015). *Impacto del cambio climático en el rendimiento del trigo, la cebada y el maíz amiláceo para la región La Libertad*. Tesis para título. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 78pp

Suresh, K., Khanal, U., Wilson, C., Managi, S., Quayle, A., & Santhirakumar, S. (2021). An economic analysis of agricultural adaptation to climate change impacts in sri lanka: An endogenous switching regression analysis. *Land use Policy*, 109 doi:10.1016/j.landusepol.2021.105601

Távora Hernández, M. P. (2020). *Efectos del cambio climático en la productividad del banano orgánico en el Valle del Chira – Sullana – Piura*. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4772/MAS_AGRO_2001.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Tonconi, J. (2015). *Food production agriculture and climate change: An economic analysis in the Department of Puno, Peru*. *Idesia (Arica)*, 33(2), 119-136. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000200014>

Torres, L. 2010. *Análisis Económico del cambio climático en la agricultura de la región Piura-Perú, Caso: Principales productos agroexportables*. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Lima Perú, 101 p.

- Turner, P.D. y Gillbanks (2003). Evaluación Edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de palma aceitera. Corpoica. CENIPALMA P.D.
- Vargas, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2009/Documento-de-Trabajo-14-2009.pdf>.
- Vergara, K. (2011). *Variabilidad climática, percepción ambiental y estrategias de adaptación de la comunidad de Conchucos, Ancash*. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1240>
- Villamar, J. P. (2015). El positivismo y la investigación científica. *Empresarial*, 9(35), 29-34.
- Villar, L. (2019). *Efectos de la variabilidad climática (temperatura y precipitación) en la seguridad alimentaria en Acomayo – Cusco*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3866/villar-bernaola-lucia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villegas Yarlequé M. ., Villegas Aguilar, G. F. ., García Vilela L. M. ., Timaná Álvarez M. ., Reto Gómez J. ., & Mogollón Taboada M. M. . (2021). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de 5 cultivos agrícolas, región Piura, Perú 1973-2018. *Savez Editorial*. Recuperado a partir de <https://savezeditorial.com/index.php/savez/article/view/69>
- Wikipedia. (s.d). *Rendimiento*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_\(econom%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_(econom%C3%ADa)).

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de consistencia

TÍTULO: IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA PALMA ACEITERA, CACAO Y CAMU CAMU EN UCAYALI

| TÍTULO | PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|--|---|---|--|--|---|---|---|
| Impacto de la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali, periodo 2009 - 2019 | GENERAL | | | VARIABLE CUANTITATIVA INDEPENDIENTE | | | <p>Nivel y Tipo de investigación: Explicativo. Puro.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental, longitudinal (de series de tiempo), y ex post facto</p> <p>Población y Muestra: Variables climáticas y de producción de las plantaciones de palma aceitera, cacao y camucamu, establecidas en la región Ucayali, según la base de datos reportada por SENAMHI y MINAGRI, respectivamente; durante el periodo 2009 – 2019.</p> <p>Metodología: Mediante la función de producción, se procederá a elegir la variable climática (temperatura o precipitación pluvial) que más influye sobre las variables de producción (rendimiento, valor bruto de la producción y superficie cosechada). Así</p> |
| | 1. ¿Cómo impacta la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali? | 1. Explicar el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali. | <p>Ha: La variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial genera un impacto negativo sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.</p> <p>Ho: La variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial, no genera un impacto negativo sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura (°C): Máxima y Mínima (°C) - Precipitación pluvial (mm/año) | <p>Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años.</p> <p>Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años.</p> | <p>Serie histórica en °C</p> <p>Serie histórica en mm/año</p> | |
| | ESPECÍFICOS | | | VARIABLE CUANTITATIVA DEPENDIENTE | | | |
| 1. ¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará | 1. Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el | <p>H1. El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Producción (t.ha⁻¹) | <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento del cultivo - Superficie cosechada | <p>t.ha⁻¹</p> <p>ha</p> | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--------------------------------|-------|--|
| | sobre el rendimiento por ha de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali? | rendimiento por ha de Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali | influye significativamente sobre el rendimiento por hectárea de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali. | | - Valor bruto de la producción | soles | <p>mismo, con los datos históricos de las variables climáticas y de la producción de los cultivos, se construirá una proyección al 2029</p> <p>Recolección de datos: Fuente: Base de datos meteorológicos de la Región Ucayali, para las variables Temperatura y Precipitación pluvial, de los últimos 10 años (SENAMHI) y la Base de datos de producción de los cultivos de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali, en los últimos 10 años (MINAGRI-DGPAUcayali).</p> |
| | 2. ¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará sobre la superficie cosechada de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali? | 2. Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre la superficie cosechada de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali. | H2. El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial es directamente proporcional a la superficie cosechada de Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali. | | | | |
| | 3. ¿En qué medida la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial impactará sobre el valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali? | 3. Medir el impacto de la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial sobre el valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali. | H3. El impacto generado por la variabilidad de la temperatura y la precipitación pluvial es directamente proporcional al valor bruto de la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali. | | | | |



ANEXO 02.

Consentimiento informado



ID: _____

FECHA:

TÍTULO: “IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA PALMA ACEITERA, CACAO Y CAMU CAMU EN UCAYALI”

OBJETIVO: Analizar el impacto generado por la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial en la productividad de la Palma aceitera, Cacao y Camucamu en Ucayali.

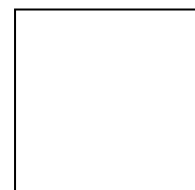
INVESTIGADOR: Nadia Masaya Panduro Tenazoa

- **Consentimiento / Participación voluntaria**

Acepto participar en el estudio: He leído la información proporcionada, o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme en cualquier momento de la intervención (tratamiento) sin que me afecte de ninguna manera.

- **Firmas del participante o responsable legal**

Firma del participante: _____



(Huella digital si el caso lo amerita)

Firma del investigador responsable: _____

Huánuco, 2021

ANEXO 03

Ficha de recolección de datos meteorológicos

| Indicadores: Serie histórica de la Temperatura en °C Serie histórica de la precipitación pluvial en mm/año | | Entidad pública: SENAHMI |
|--|--------------------------------|------------------------------------|
| Frecuencia: Anual | | |
| Año de registro: 2009 - 2019 | | |
| Año | Datos | |
| 2009 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2010 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2011 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2012 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2013 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2014 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2015 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2016 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2017 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2018 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |
| 2019 | Temperatura máxima (°C) | |
| | Temperatura mínima (°C) | |
| | Precipitación pluvial (mm/año) | |

. Ficha de recolección de datos productivos

| Indicador: Serie histórica de producción | | Entidad pública: MINAGRI / DRAUcayali | | |
|---|---|---|--------------|-------------|
| Frecuencia: Anual | | | | |
| Año de registro: 2009 - 2019 | | | | |
| Año | Datos | Palma | Cacao | Camu |
| | | | | |
| 2009 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2010 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2011 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2012 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2013 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2014 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2015 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2016 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2017 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2018 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |
| 2019 | Rendimiento del cultivo (t.ha ⁻¹) | | | |
| | Superficie cosechada (ha) | | | |
| | Valor bruto de la producción (soles) | | | |



ANEXO 04. Validación del instrumentos por expertos
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Nombre del experto: **ZOYLA MIRELLA CLAVO PERALTA** Especialidad: Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

| DIMENSIÓN | ÍTEM | RELEVANCIA | COHERENCIA | SUFICIENCIA | CLARIDAD |
|--|---|------------|------------|-------------|----------|
| Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Temperatura máxima (°C) | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | Temperatura mínima (°C) | 4 | 4 | 3 | 4 |
| - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Precipitación pluvial (mm/año) | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Rendimiento del cultivo, en los últimos 10 años. | t.ha ⁻¹ de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Total de superficie cosechada, en los últimos 10 años. | Número de ha de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Valor bruto de la producción, en los últimos 10 años. | Precio en soles de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X)

En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? -----

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y Sello del juez



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Nombre del experto: **JORGE WASHINGTON VELA ALVARADO** Especialidad: Dr. en Medioambiente y Desarrollo Sostenible

“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

| DIMENSIÓN | ÍTEM | RELEVANCIA | COHERENCIA | SUFICIENCIA | CLARIDAD |
|--|---|------------|------------|-------------|----------|
| Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Temperatura máxima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Temperatura mínima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Precipitación pluvial (mm/año) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rendimiento del cultivo, en los últimos 10 años. | t.ha ⁻¹ de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Total de superficie cosechada, en los últimos 10 años. | Número de ha de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Valor bruto de la producción, en los últimos 10 años. | Precio en soles de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (x)

En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta?:-----

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (x) NO ()


 Ing. Jorge W. Vela Alvarado MSc. Dr.

Título de la tesis: Impacto de la variabilidad de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción de la Palma aceitera, Cacao y Camu camu en Ucayali, periodo 2009 – 2019.

Nombre del experto: Herman Bernardo Collazos Saldaña **Especialidad:** Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

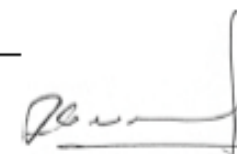
“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

| DIMENSIÓN | ÍTEM | RELEVANCIA | COHERENCIA | SUFICIENCIA | CLARIDAD |
|--|--|------------|------------|-------------|----------|
| Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Temperatura máxima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Temperatura mínima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Precipitación pluvial (mm/año) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rendimiento del cultivo, en los últimos 10 años. | t/ha de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t/ha de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t/ha de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Total de áreas sembradas, en los últimos 10 años. | Número de ha de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Precio del producto en el mercado, en los últimos 10 años. | Precio t/ha de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio t/ha de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio t/ha de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X)

En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _Ninguna_____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()



Firma y Sello del juez



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Nombre del experto: **HUGO ALFREDO HUAMANÍ YUPANQUI** Especialidad: Doctor en Ciencias de la Educación

“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

| DIMENSIÓN | ÍTEM | RELEVANCIA | COHERENCIA | SUFICIENCIA | CLARIDAD |
|--|---|------------|------------|-------------|----------|
| Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Temperatura máxima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Temperatura mínima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Precipitación pluvial (mm/año) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rendimiento del cultivo, en los últimos 10 años. | t.ha ⁻¹ de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Total de superficie cosechada, en los últimos 10 años. | Número de ha de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Valor bruto de la producción, en los últimos 10 años. | Precio en soles de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X)

En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

Firma y Sello del juez
Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui Dr.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO – PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Nombre del experto: **MARIO HERMAN PINEDO PANDURO** Especialidad: Doctor en Biodiversidad y Biotecnología

| DIMENSIÓN | ÍTEM | RELEVANCIA | COHERENCIA | SUFICIENCIA | CLARIDAD |
|--|---|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| Variabilidad de la temperatura máxima y mínima, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Temperatura máxima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Temperatura mínima (°C) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Variabilidad de la precipitación pluvial, en una serie histórica de 10 años y su proyección a 10 años. | Precipitación pluvial (mm/año) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| -Rendimiento del cultivo, en los últimos 10 años. | t.ha ⁻¹ de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | t.ha ⁻¹ de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Total de superficie cosechada, en los últimos 10 años. | Número de ha de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Número de ha de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |
| - Valor bruto de la producción, en los últimos 10 años. | Precio en soles de fruto de palma aceitera | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de cacao | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Precio en soles de fruto de camucamu | 4 | 4 | 4 | 4 |

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO (X)

En caso de Sí, ¿Qué dimensión o ítem falta? _____

DECISIÓN DEL EXPERTO: El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()



MARIO PINEDO PANDURO
PRO BOSQUES - IAP

NOTA BIOGRÁFICA

Ingeniero Agrónomo, egresada de la Universidad Nacional de Ucayali, Maestro en Ciencias Agrarias, mención Agricultura Sostenible por la Universidad Nacional Agraria de la Selva; en la actualidad, Docente Ordinaria de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Departamento Académico de Ingeniería Agroforestal Acuícola y comprende el dictado de los cursos de Edafología, Fertilidad y Manejo de Suelos y Sistemas Agrosilvopastoriles. Coordinadora General de los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales y responsable del Laboratorio de Suelos – IAFA.

Mis intereses de investigación se centran en el área de Fertilidad de suelos y dinámica de los nutrientes y metales pesados, Nutrición vegetal, Fenología aérea y radicular de los cultivos, principalmente en cacao, plátano, palma aceitera y camucamu. También he desarrollado trabajos relacionados a Sanidad Vegetal (Entomología y Fitopatología).

He arbitrado para la Revista BioAgro - Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela, invitada como revisora en la revista científica Ciencia y Tecnología Agropecuaria (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA) y actualmente, Revisora científica para la Revista de Innovación y Transferencia Productiva - Instituto Tecnológico de la Producción / Ministerio de la Producción. Miembro Activo de la Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo.



ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
Teléfono 514760 -Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE DOCTOR

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado; siendo las **19:30h**, del día **miércoles 30 DE MARZO DE 2022**; la aspirante al **Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Doña Nadia Masaya PANDURO TENAZOA**, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: **“IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA PALMA ACEITERA, CACAO Y CAMU CAMU EN UCAYALI”** ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA | Presidente |
| Dra. Ana Maria MATOS RAMIREZ | Secretaria |
| Dr. Edwin Roger ESTEBAN RIVERA | Vocal |
| Dra. Liliana VEGA JARA | Vocal |
| Dr. Pedro David CORDOVA TRUJILLO | Vocal |

Asesor de tesis: Dr. Javier Gonzalo LOPEZ Y MORALES (Resolución N° 01628-2019-UNHEVAL/EPG-D)

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación de la aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y solución a un problema social y recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....
.....
.....

Obteniendo en consecuencia la Doctorando la Nota de..... **DIECISIETE** (**17**)
Equivalente a **MUY BUENO** por lo que se declara **APROBADO**
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las **21:42** horas del 30 de marzo de 2022.

.....
PRESIDENTE
DNI N° **04025628**

.....
SECRETARIO
DNI N° **04554836**

.....
VOCAL
DNI N° **70719667**

.....
VOCAL
DNI N° **42923463**

.....
VOCAL
DNI N° **22445210**

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0645-2022-UNHEVAL/EPG-D)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



ESCUELA DE POSGRADO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe:

Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina

HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA PALMA ACEITERA, CACAO Y CAMU CAMU EN UCAYALI”**, realizado por la Doctorando en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **Nadia Masaya PANDURO TENAZOA** cuenta con un **índice de similitud del 6%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software **Turnitin**. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 20% establecido en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cayhuayna, 09 de marzo de 2022.



Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO -
DOCTORADO**

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y nombres: Panduro Tenazoa, Nadia Masaya _____

DNI: 41404232 _____ **Correo electrónico:** nmpt80@gmail.com _____

Teléfono de casa: ----- **Celular:** 961623411 **Oficina:** -----

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

| |
|--|
| POSGRADO |
| Doctorado: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE |

Grado Obtenido:

DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Título de la tesis:

IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN
PLUVIAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA PALMA ACEITERA, CACAO Y
CAMU CAMU EN UCAYALI

Tipo de acceso que autoriza el autor:

| Marcar "X" | Categoría de acceso | Descripción de acceso |
|---------------|------------------------|---|
| X | PÚBLICO | Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio. |
| | RESTRINGIDO | Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo. |

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

1 año 2 años 3 años 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 08. Abril.2022 _____



Firma del autor
Nadia Masaya Panduro Tenazoa