



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS**

**INTERNACIONALES**



**FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA  
PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN  
MOQUEGUA, PERÍODO 2000-2021**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. KATHERINE VICTORIA PAZ PINO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO EN ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**JULIACA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS**  
**INTERNACIONALES**

**FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA**  
**PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN**  
**MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. KATHERINE VICTORIA PAZ PINO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO EN ECONOMÍA Y NEGOCIOS**  
**INTERNACIONALES**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

\_\_\_\_\_  
Dra. BERTHA BEJAR PARRA

PRIMER MIEMBRO

:

\_\_\_\_\_  
Dr. ULISES AGUILAR PINTO

SEGUNDO MIEMBRO

:

\_\_\_\_\_  
CPCC. NHELIO NATALIO ONOFRE MAMANI

ASESOR DE TESIS

:

\_\_\_\_\_  
Dra. YUDY HUACANI SUCASACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: ECONOMÍA SECTORIAL – P16



## UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

### RESOLUCIÓN N° 809-2024-D-FCCF-UANCV-J

Juliaca, 24 de diciembre del 2024

**VISTOS:** El Expediente N° CU – 019370 presentado por el (la) Bachiller: **PAZ PINO KATHERINE VICTORIA**, quien *solicita nominación de jurados, fecha y hora de sustentación*, para rendir el examen de sustentación y defensa de la tesis titulado: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021** conducente para optar el Título profesional de **LICENCIADO EN ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES**, que fue revisada por el Director de la Unidad de Investigación y el Decano de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, Escuela Profesional de Economía y Negocios Internacionales

**CONSIDERANDO:**

**Que**, de conformidad con el artículo 8°, numeral b) del Reglamento General de Grados y Títulos de la UANCV vigente, es procedente acceder a la petición del interesado.

**Que**, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

**Y estando**, la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Decano de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, y las atribuciones que confiere el artículo 28° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO:** DECLARAR APTO para la sustentación presencial del informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) el (la) bachiller: **PAZ PINO KATHERINE VICTORIA**, sorteo de jurado de la Tesis titulada: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**, para optar el Título profesional de **LICENCIADO EN ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES** en virtud de los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO:** NOMINAR JURADOS para la sustentación presencial y defensa de la tesis a los siguientes docentes ordinarios:

Presidente	: Dra. BERTHA BEJAR PARRA
1er Miembro	: Dr. ULISES AGUILAR PINTO
2do Miembro	: CPCC. NHELIO NATALIO ONOFRE MAMANI
Asesor	: Dra. YUDY HUACANI SUCASACA

**ARTÍCULO TERCERO.** - PROGRAMAR FECHA Y HORA de sustentación como se detalla:

Lugar	: Salón de Grados de la FCCF
Fecha	: JUEVES, 26 de diciembre del 2024
Hora	: 10:00 a.m.

**ARTÍCULO CUARTO.** - DISPONER que la comisión de Grados y Títulos de la facultad, secretarías académicas y administrativas, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

**DISTRIBUCIÓN:**

- Jurados	(3)
- Interesados	(1)
- Archivo	(1)



UNIVERSIDAD ANDINA  
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

Dra. BERTHA BEJAR PARRA  
Decano (a) de la Facultad de Cs.  
Contables y Financieras



**UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN N° 959 - 2023-D-FCCF-UANCV-J**

Juliaca, 01 de diciembre del 2023

**Visto:** el Oficio N° 166-2023 emitido por la dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad Ciencias Contables y Financieras sobre el Expediente N° 16613 presentado por el (la) Bachiller: **PAZ PINO KATHERINE VICTORIA**, quien(es) solicitan revisión de borrador de Tesis titulado: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**; para optar el **Título Profesional de Licenciado en Economía y Negocios Internacionales**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el jurado dictaminador del Proyecto de tesis titulado: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**, ha emitido su dictamen favorable para su ejecución, el mismo que fue aprobado con Resolución N° 537-2023-D-FCCF-UANCV-J.

Que, es necesario dar cumplimiento a la Ley N° Ley 30220, al Estatuto Universitario y al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y de la Facultad de Ciencias Contables y Administrativas.

En uso de las atribuciones contenidas a la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, estando al dictamen de aprobación del jurado designado, informe del Presidente de la comisión de la Unidad de Investigación y del Director de la EP de Economía y Negocios Internacionales.

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO:**

Nombrar Jurado para la **REVISIÓN DEL BORRADOR DE TESIS** y posterior dictamen de la investigación **titulado: FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**, presentado por el (la) Bachiller: **PAZ PINO KATHERINE VICTORIA**, el mismo que está conformado por los docentes:

- Presidente** : **Dra. BERTHA BEJAR PARRA**
- 1er Miembro** : **Dr. ULISES AGUILAR PINTO**
- 2do Miembro** : **CPCC. NHELIO NATALIO ONOFRE MAMANI**

**SEGUNDO:**

El Jurado nominado dentro del plazo de quince (15) días calendarios elevará el dictamen correspondiente, indicando las observaciones y/o conformidad efectuadas al mencionado Borrador de Tesis para su levantamiento o aprobación para su sustentación.

**TERCERO:**

Ratificar como **ASESOR(a) DE TESIS** a: **Dra. YUDY HUACANI SUCASACA**

**CUARTO:**

La Dirección de la Escuela Profesional de Economía y Negocios Internacionales, el Jurado Dictaminador y el presidente de la Comisión de Grados y Títulos, quedan encargados de dar cumplimiento a la presente Resolución.

**DISTRIBUCIÓN:**

- Jurados (3)
- Interesados (1)
- Archivo (1)

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.



UNIVERSIDAD ANDINA  
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

DECLARATURA  
Dra. BERTHA BEJAR PARRA  
Decana (a) de la Facultad de Ci.  
Contables y Financieras



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN N° 537-2023- D-FCCF-UANCV-J**

Juliaca, 17 de agosto del 2023

**VISTOS:**

El Oficio No 088-2023-DUI-FCCF-UANCV de fecha 17 de agosto del 2023, emitido por el Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, y el expediente N° 08495 presentado por el (la) Bachiller: PAZ PINO KATHERINE VICTORIA, quien solicita la aprobación del Proyecto de Tesis Titulado: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**; para optar el Título Profesional de Licenciado en Economía y Negocios Internacionales, y

**CONSIDERANDO:**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento General de Investigación de la UANCV; el **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN** de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras integrado por:

PRESIDENTE : Dr. MARTIN LEON CALA  
MIEMBROS : Dr. JESUS MAMANI MAMANI  
Dr. CARLOS ADOLFO LUJAN URVIOLA

Ha emitido el dictamen favorable para que dicho Proyecto de Tesis pueda ser aprobado por Resolución.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario de la Facultad quien oficiara de Director de Tesis.

Estando el informe favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, en concordancia con el Reglamento General de Investigación y con el Reglamento de Grados y Títulos, y en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria, Resolución de Institucionalización N° 1287-92-ANR. D.L. N° 739 y el Estatuto Modificado 2020 de la UANCV, al Decano de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras.

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO:**

**APROBAR** el **PROYECTO DE TESIS** titulado: **FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021**; presentado por el (la) Bachiller: PAZ PINO KATHERINE VICTORIA, para optar el Título Profesional de **Licenciado en Economía y Negocios Internacionales**; y de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos y del Reglamento General de Investigación, **se dispone su EJECUCIÓN.**

**SEGUNDO:**

RATIFICAR como Asesor(a) de Tesis al(la): Dra. YUDY HUACANI SUCASACA

**TERCERO:**

La Facultad de Ciencias Contables y Financieras, el Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Contables y Financieras, la Dirección de la Escuela Profesional y el Secretario Académico de la Facultad, quedan encargados de dar cumplimiento a la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

**DISTRIBUCIÓN:**

- Interesado(01)
- Asesor (01)
- FCCF (01)





## FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERÍODO 2000-2021

### INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

29%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

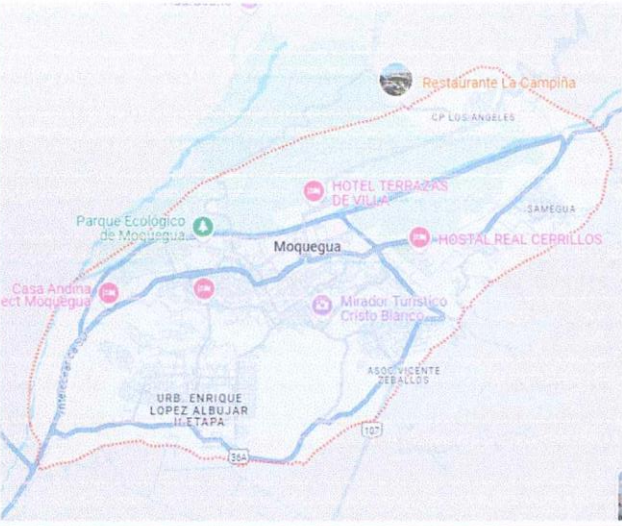
1	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	11%
2	<a href="http://repositorio.unf.edu.pe">repositorio.unf.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://semestreeconomico.unap.edu.pe">semestreeconomico.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://es.greenpeace.org">es.greenpeace.org</a>	



## Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
<b>FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y Apellidos	KATHERINE VICTORIA PAZ PINO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70184707
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-4516-2990">https://orcid.org/0009-0008-4516-2990</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	YUDY HUACANI SUCASACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40673820
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-3275-5586">https://orcid.org/0009-0008-3275-5586</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres Y Apellidos	BERTHA BEJAR PARRA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02387777
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres Y Apellidos	ULISES AGUILAR PINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02295853
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres Y Apellidos	NHELIO NATALIO ONOFRE MAMANI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01328058

7

Datos de investigación	
Línea de investigación	ECONOMÍA SECTORIAL – P16
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>Dirección:</b> MOQUEGUA <b>País:</b> PERÚ <b>Departamento:</b> MOQUEGUA <b>Provincia:</b> MARISCAL NIETO <b>Distrito:</b> MOQUEGUA <b>Coordenadas:</b> <b>Latitud:</b> -17.18886 <b>Longitud:</b> -70.93224 <a href="https://maps.app.goo.gl/emK9m5naciHKK2eb7">https://maps.app.goo.gl/emK9m5naciHKK2eb7</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	AGOSTO 2023 – DICIEMBRE 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Economía, Negocios <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.00</a></p> <p>Economía <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.01</a></p>

UNIVERSIDAD ANDINA  
NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
Dra. Yully Huacani Suroca  
DIRECTORA DE LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN FCCE



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo KATHERINE VICTORIA PAZ PINO, identificado con DNI Nro. 70184707 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
Programa de Segunda Especialidad,
Programa de Maestría o Doctorado

ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN MOQUEGUA, PERÍODO 2000-2021

Asesorado por: Dra. YUDY HUACANI SUCASACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 31 de Diciembre del 2024

Firma manuscrita del asesor

FIRMA (ASESOR)

Firma manuscrita obligatoria de la autora

FIRMA (obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

A Dios, por forjar mi camino con sabiduría, a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su guía y confianza, este logro no habría sido posible. A mis profesores y mentores, quienes con su sabiduría, paciencia y dedicación han inspirado en mí una pasión profunda por la economía y la investigación. Su influencia ha dejado una huella imborrable en mi formación académica y personal.



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, cuyos espacios académicos me acogieron y me formaron con dedicación para servir mejor a nuestra región y nación. A mis maestros, cuya generosidad y esfuerzo en compartir su sabiduría fueron fundamentales para que yo alcanzara mis objetivos. A mi asesora de tesis, la Dra. Yudy Huacani Susasaca, por su inestimable guía y apoyo.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	x

### CAPITULO I

#### ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. Problema General.....	9
1.1.2. Problemas Específicos .....	10
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
1.2.1. Objetivo General.....	10
1.2.2. Objetivos Específicos.....	10
1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.4. HIPÓTESIS.....	12
1.4.1. Hipótesis General .....	12
1.4.2. Hipótesis Específicas.....	12
1.5. VARIABLES.....	13
1.6.Operacionalización de Variables.....	13

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.....	15
2.1.1. Ámbito Mundial.....	15
2.1.2. Ámbito Latinoamérica.....	19



3.1.2. **Ámbito Nacional** ..... 25

“2.2. **Marco Teórico inicial que sustenta el proyecto de Investigación**” ..... 30

“2.2.1. **Función de producción agrícola**” ..... 30

2.2.2. “**Modelo Agrícola con énfasis en variables edafo-climática**” ..... 38

2.2.3. “**Enfoque metodológico para estimar efectos del Cambio Climático en la agricultura.**” ..... 39

2.3. **Marco Conceptual** ..... 39

**CAPITULO III**

**PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. **Diseño de la Investigación**..... 41

3.2. **Método aplicado a la investigación**..... 42

3.2.1. **Nivel de Investigación**..... 43

3.3. **Población y Muestra** ..... 43

3.4. “**Técnicas, fuentes e instrumentos de Investigación para la recolección de datos**” ..... 44

3.5. **Validación de contrastación de hipótesis** ..... 44

3.6. **Validez y confiabilidad del Instrumento**..... 45

3.7. “**Plan de recolección y procesamiento de datos**” ..... 46

3.7.1. “**Diseño Estadístico**” ..... 47

3.7.2. **Descripción detallada de métodos por objetivos específicos**..... 48

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. **Comportamiento “de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta en la Región Moquegua durante el periodo 2000-2021.”** ..... 50



4.2. "Comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000-2021" .....	52
4.2.1. Análisis de Regresión:.....	53
4.3. Umbrales de las temperaturas y humedad relativa a lo que la producción de palta en la región Moquegua alcanza niveles críticos, durante el periodo 2000-2021 .....	56
4.3.1. Umbral óptimo de Temperatura máxima .....	58
4.3.2. Umbral óptimo de Temperatura mínima .....	58
4.3.3. Umbral óptimo de humedad relativa.....	59
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES .....	66
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	76



### INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índice ND-GAIN de los países Latinoamericanos .....	6
Tabla 2 Operacionalización de Variables .....	13
Tabla 3 Estaciones meteorológicas en análisis .....	47
Tabla 4 Estimación del modelo para el rendimiento de palta” .....	54



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la Región Moquegua 2000 - 2021 .....	51
<b>Figura 2.</b> Producción de palta en la Región Moquegua 2000-2021 .....	53
<b>Figura 3.</b> Umbrales de temperatura .....	57
<b>Figura 4.</b> Umbrales de humedad relativa .....	62



## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar cómo las temperaturas máximas, mínimas y relativas de humedad afectaron la producción de palta en la región de Moquegua entre 2000 y 2021. El estudio se llevó a cabo utilizando una metodología de serie de tiempo hipotético-deductiva con muestreo no probabilístico. Respondió a un criterio de selección representativa en toneladas métricas por superficie sembrada del cultivo de palta, que comprendió la serie de tiempo de las campañas agrícolas del 2000 al 2021. Según la Regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de una función de producción cuadrática, el aumento de las temperaturas y la reducción de la humedad relativa tienen un impacto negativo en la producción de palta. Además, la producción se explica de manera combinada por las variables climáticas, de manera conjunta explican a la producción de palta en 90% y de forma individual, las temperaturas máxima y mínima en 82% y 48% respectivamente, y la humedad relativa en 74%.

**Palabras Clave:** Cambio climático, producción agrícola, umbral óptimo de temperatura, variables climáticas.



## ABSTRACT

The objective of the research was to analyze how maximum, minimum and relative humidity temperatures affected avocado production in the Moquegua region between 2000 and 2021. The study was carried out using a hypothetical-deductive time series methodology with sampling not probabilistic. It responded to a representative selection criterion in metric tons per area planted with avocado crops, which included the time series of the agricultural campaigns from 2000 to 2021. According to Regression by ordinary least squares (OLS) of a quadratic production function, Increased temperatures and reduced relative humidity have a negative impact on avocado production. In addition, production is explained in a combined way by the climatic variables, together they explain avocado production in 90% and individually, the maximum and minimum temperatures in 82% and 48% respectively, and the relative humidity in 74%.

**Keywords:** Climate change, agricultural production, optimal temperature threshold, climatic variables.



## INTRODUCCIÓN

El cambio climático se erige como uno de los retos más formidables del siglo XXI. La comunidad científica ha acumulado un vasto cuerpo de evidencia que demuestra cómo diversas actividades humanas, entre ellas las alteraciones en el uso del suelo, contribuyen al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esta evidencia subraya un vínculo ineludible entre el aumento continuo de dichas emisiones y los impactos climáticos observables. De manera particular, se destaca la relación directa con el incremento paulatino de las temperaturas, las modificaciones en los patrones de precipitación y las variaciones en la intensidad y frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos. (G. Díaz, 2012).

El cambio climático es un fenómeno global que se manifiesta con notable diversidad según la región, lo cual implica que los enfoques de investigación tanto globales como regionales varían significativamente. Se ha constatado que las naciones desarrolladas, responsables de la mayor parte de la producción de gases de efecto invernadero, experimentan los impactos económicos más reducidos y poseen un mayor potencial para la adaptación y la mitigación. En contraposición, los países menos desarrollados, aunque contribuyen en menor medida a las emisiones, son más vulnerables a los efectos climáticos y disponen de una capacidad de adaptación y mitigación considerablemente limitada. (CEPAL, 2015).

Es esencial tener en cuenta las repercusiones económicas y sociales en los debates sobre el cambio climático. Históricamente, las naciones desarrolladas han logrado un alto grado de progreso económico gracias a un proceso de



industrialización que ha generado altos niveles de dióxido de carbono y contaminantes (SaKong y Koh, 2018). Esto representa una deuda ambiental que los países industrializados deben con los países en desarrollo, lo que llevó a la comunidad internacional a acordar en 1992 que la lucha contra el cambio climático requiere responsabilidades compartidas pero diferenciadas, con una mayor contribución de recursos y transferencia de tecnología por parte de los países desarrollados.

En la actualidad, se han logrado significativos avances en la comprensión y preservación de la complejidad ecológica de los ecosistemas que sostienen la provisión de bienes y servicios. En consecuencia, es fundamental considerar la dimensión humana del cambio climático, un aspecto que está adquiriendo creciente relevancia en la comunidad científica.(Scoville, 2018). Uno de los efectos más significativos del incremento de las temperaturas promedio en los Andes de Sudamérica es la acelerada desaparición de los glaciares impacta de manera directa en los sistemas agrícolas de la región.

La disminución en la producción agrícola provocada por el cambio climático en determinadas regiones ha forzado a numerosas familias a migrar en busca de mejores condiciones de vida. Aunque esto puede satisfacer la demanda de los consumidores, puede disminuir la productividad laboral, lo que a su vez podría tener consecuencias negativas en las futuras cosechas en términos de cantidad y variedad de alimentos disponibles (Blackmore et al., 2021). Además, la diversidad de zonas agroclimáticas, las condiciones geográficas complejas, las economías en desarrollo, y los variados sistemas de producción y tipos de agricultura, incrementan la vulnerabilidad de estas regiones a los efectos del cambio climático. Esto se debe a que una proporción significativa de la población



depende de estas actividades para su sustento. Por otra parte, la implementación de estrategias de adaptación revela deficiencias, exhibiendo impactos negativos a múltiples escalas sobre el medio ambiente y la productividad de los cultivos, según la ecología agrícola. (Saharawat, 2016).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019) El sector agrícola enfrenta el desafío de satisfacer las crecientes demandas de alimentos de manera eficiente y sostenible, satisfaciendo mercados cada vez más exigentes y garantizando la seguridad alimentaria y la nutrición de la población mundial. Este es un desafío. Mientras tanto, la agricultura familiar ofrece espacio potencial para una mayor productividad agrícola, necesaria para garantizar una mayor estabilidad en la disponibilidad de alimentos y el crecimiento de los ingresos. En este panorama, los principales obstáculos son el cambio climático y la creciente variabilidad climática. El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento Banco Mundial, (2019) Sostiene que la transformación necesaria en el sector agrícola tendrá que abordar las condiciones climáticas adversas, lo que requerirá urgentemente una mayor resiliencia, una mejor adaptación al cambio climático y, al mismo tiempo, reducir los riesgos de desastres naturales.

La transformación y reorientación necesarias del sector agrícola, junto con el fortalecimiento de la agricultura familiar y la reevaluación de las zonas rurales desde una perspectiva territorial, brindarán oportunidades a las mujeres y jóvenes rurales y reducirán la desigualdad en general. Esto incluye: una herramienta para promover una agricultura más competitiva, inclusiva y sostenible que se adapte a los impactos del cambio climático y el cambio climático y la agricultura familiar



En la región de Moquegua, la extensión de tierra dedicada a la agricultura y la ganadería es considerable, cubriendo un total de 498,196 hectáreas. De esta superficie, 17,725 hectáreas están destinadas a cultivos agrícolas, mientras que 414,902 hectáreas son utilizadas para pastos naturales. La cantidad de productores en esta región es de 9,510. Las actividades económicas fundamentales para las familias campesinas en la región son la agricultura y la ganadería, que representan su principal fuente de sustento económico. (Dirección Regional Agraria Moquegua, 2016), el análisis del impacto del cambio climático en la agricultura es crucial, especialmente en regiones donde la economía se basa en la subsistencia. En estos contextos, las familias campesinas suelen cultivar productos que garantizan su seguridad alimentaria y la de su ganado. Si el cambio climático afecta gravemente esta producción, las consecuencias económicas para estas familias pueden ser devastadoras.



## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planeta Tierra se encuentra en un estado crítico, aquejado por un mal silencioso pero implacable: el calentamiento global. Este fenómeno, impulsado por el incremento descontrolado de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), está alterando el equilibrio natural del planeta a un ritmo alarmante. Las repercusiones de este desequilibrio son múltiples y de gran alcance. Entre las más evidentes se encuentra el derretimiento acelerado de los glaciares, majestuosos gigantes de hielo que sucumben ante el aumento de las temperaturas. Este fenómeno no solo altera el paisaje, sino que también eleva el nivel del mar, amenazando con inundar zonas costeras y desplazar a millones de personas. (IFPRI, 2009). El rápido avance del cambio climático, combinado con el crecimiento de la población y el aumento de los ingresos globales, pone en riesgo la seguridad alimentaria en todo el mundo.

Useros (2013), El desarrollo económico acelerado y el aumento de la población, si bien han impulsado el crecimiento en muchas regiones, han generado un subproducto nocivo: la emisión descontrolada de gases de efecto invernadero (GEI). Este fenómeno, al acumularse en la atmósfera, actúa como una manta



que atrapa el calor, elevando la temperatura global y alterando el equilibrio climático del planeta.

Las repercusiones de este desequilibrio ambiental amenazan la sostenibilidad socioambiental en el futuro, especialmente en regiones vulnerables como América Latina y el Caribe. Entre los impactos más preocupantes se encuentra la alteración de los patrones de precipitación y temperatura, lo que podría dificultar el acceso a recursos naturales esenciales como el agua y la tierra fértil. Una de las mayores preocupaciones globales es el impacto que el calentamiento global y el cambio climático han tenido y tendrán en los diversos sectores económicos, particularmente en los países en desarrollo, que son más vulnerables y tienen menor capacidad de resiliencia entre su población.

Un consenso abrumador entre la comunidad científica internacional confirma que la Tierra está experimentando un calentamiento inequívoco. Las observaciones acumuladas durante las últimas décadas, provenientes de diversas fuentes como registros históricos, mediciones satelitales y análisis de núcleos de hielo, brindan evidencia sólida de este fenómeno. (Stott et al. & Jones et al., 2004).

De acuerdo con Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), el incremento en las temperaturas medias y El cambio climático, como un gigante invisible que acecha al planeta, no solo transforma los paisajes y altera los patrones climáticos, sino que también amenaza la seguridad alimentaria mundial. Uno de los desafíos más apremiantes es la reducción de los recursos hídricos, vitales para la producción agrícola y, por ende, para la subsistencia de millones de personas, un sector crucial en los países iberoamericanos, del cual depende una gran proporción de los hogares



familiares. Por consiguiente, los impactos climáticos presentan desafíos económicos para quienes habitan en el sector, El cambio climático no solo reconfigura los patrones climáticos y transforma los paisajes, sino que también proyecta una sombra ominosa sobre la seguridad alimentaria, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales. Estas zonas, cuna de gran biodiversidad y hogar de una significativa porción de la población mundial, enfrentan un desafío sin precedentes: la potencial reducción de su producción agrícola en hasta un tercio. Se prevé que la producción de maíz disminuirá un 10% para 2050, con un 45% del maíz mexicano en grave riesgo. A su vez, el cambio climático afectará al 70% de la soja brasileña. Mientras tanto, es posible que algunas áreas de cultivo ya no sean adecuadas para el cultivo de café, mientras que en otras los rendimientos disminuirán. En el corazón de América Latina, una región se erige como un frente de batalla crucial en la lucha contra el cambio climático y sus devastadoras consecuencias: Centroamérica y el Caribe. Esta zona, rica en biodiversidad y hogar de una población vibrante, enfrenta desafíos sin precedentes debido a su alta vulnerabilidad a los efectos del calentamiento global. Los países de Centroamérica, particularmente Costa Rica, El Salvador y Nicaragua, podrían perder hasta el 40% de su producción agrícola para el 2050 (Hannah et al., 2017). El aumento de las plagas de cultivos, intensificado por el incremento de la temperatura, representa una grave amenaza para la seguridad alimentaria de la región.

Guatemala y Honduras, por su parte, se encuentran entre los 10 países con mayor riesgo climático del mundo (CEPAL, 2017). Más de dos tercios de la población en estas naciones se encuentran en riesgo, lo que hace presagiar un impacto desproporcionado del cambio climático en sus habitantes.



Las actividades agrícolas en Centroamérica, ya afectadas por eventos climáticos extremos y la inacción en las últimas décadas (CEPAL, 2017). son particularmente vulnerables a los embates del cambio climático. Este sector, fundamental para la economía y la subsistencia de millones de personas, enfrenta un futuro incierto.

Los impactos del cambio climático no se limitan a Centroamérica. Diversos países de Iberoamérica también se encuentran en una situación de alta vulnerabilidad, especialmente aquellos con grandes áreas rurales, altos índices de pobreza y acceso limitado a servicios públicos. Entre los más vulnerables se encuentran Bolivia, Honduras, Venezuela y Nicaragua (Índice de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame).

Las naciones insulares del Caribe también son altamente sensibles al cambio climático. Sus economías, dependientes en gran medida del clima, y la multiplicidad de riesgos climáticos que enfrentan, se ven agravadas por las limitaciones de espacio y recursos. Cuba y la República Dominicana se encuentran entre los países más vulnerables de esta región.

Más de la mitad de la población de América Latina vive en países con mayor vulnerabilidad al cambio climático. El crecimiento poblacional futuro se espera que se concentre principalmente en áreas urbanas vulnerables, lo que intensifica los desafíos. Las capitales de la región, ubicadas en su mayoría en zonas costeras, son clasificadas como "ciudades de riesgo extremo".

En este panorama sombrío, la seguridad alimentaria y el bienestar de millones de personas en Centroamérica y el Caribe se encuentran en juego. Es imperativo que se tomen medidas urgentes y ambiciosas para mitigar los efectos del cambio



climático y fortalecer la resiliencia de la región. La inversión en investigación y desarrollo de cultivos resistentes al clima, la implementación de políticas públicas sostenibles y la promoción de la cooperación internacional son acciones cruciales para enfrentar este desafío de dimensiones épicas.

El futuro de Centroamérica y el Caribe depende de nuestra capacidad para actuar con decisión y responsabilidad. Solo mediante la acción colectiva y la innovación podremos proteger a esta región y garantizar el bienestar de sus habitantes para las generaciones presentes y futuras. El cambio climático no azota a América Latina de manera uniforme. Existen regiones y países que, debido a sus características geográficas, socioeconómicas y de desarrollo, se encuentran en una situación de mayor vulnerabilidad frente a los efectos devastadores del calentamiento global.

El Índice de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame nos permite identificar a algunos de los países más vulnerables de la región. Bolivia, Honduras, Venezuela y Nicaragua encabezan la lista, exponiendo la fragilidad de sus sistemas ante las amenazas climáticas.

Las naciones insulares del Caribe también forman parte de este grupo altamente vulnerable. Sus economías, estrechamente ligadas al clima, y la multiplicidad de riesgos que enfrentan, se ven agravadas por las limitaciones de espacio y recursos. Cuba y la República Dominicana son ejemplos claros de esta situación.

A nivel poblacional, la disparidad en la vulnerabilidad también es evidente (Tabla N°1). Más de la mitad de los habitantes de América Latina reside en países con mayor riesgo climático.

Las capitales de la región, ubicadas en su mayoría en zonas costeras, son particularmente sensibles a los impactos del cambio climático. La mitad de estas ciudades están clasificadas como "ciudades de riesgo extremo", lo que resalta la urgencia de implementar medidas de adaptación y mitigación específicas para proteger a sus habitantes.

En este contexto, resulta crucial comprender las características y dimensiones de la vulnerabilidad al cambio climático en las diferentes regiones y grupos poblacionales de América Latina. Un análisis espacial detallado permite identificar las áreas y poblaciones que requieren atención prioritaria, así como diseñar estrategias de adaptación y mitigación más efectivas y equitativas.

**Tabla 1**

*Índice ND-GAIN de los países Latinoamericanos*

País	Ranking ND-GAIN <sup>1</sup>
Argentina	51.4
Bolivia	40.8
Brasil	50.5
Chile	61.7
Colombia	50.3
Costa Rica	53.3
Cuba	45.2
Ecuador	44.3
El Salvador	45.4
España	62.9
Guatemala	43.2
Honduras	41.4
México	50.5
Nicaragua	42.6
Panamá	50.2
Paraguay	47.5
Perú	50.1
Portugal	62
República Dominicana	47.2
Uruguay	54.3
Venezuela	42.4

*Nota: University of Notre Dame, 2017*



El sector agrícola, pilar fundamental para la seguridad alimentaria mundial, se encuentra en una encrucijada crítica debido al cambio climático. El aumento de las temperaturas globales, lejos de ser un mero cambio estacional, se convierte en un enemigo formidable para la producción de alimentos, amenazando la subsistencia de millones de personas (Nelson et al., 2009), Las disminuciones en la producción agrícola proyectadas como consecuencia del cambio climático no son solo un dato estadístico, sino que representan una amenaza real y palpable para la seguridad alimentaria a nivel global.

Los modelos de predicción climática anticipan modificaciones sustanciales en las condiciones atmosféricas de diversas regiones a nivel global. Entre estas alteraciones se encuentran variaciones en la temperatura, patrones de precipitación y un incremento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías y huracanes. Estos cambios tendrán un impacto significativo en el rendimiento y la distribución de los cultivos, generando fluctuaciones en los precios, la producción y el consumo, lo que a su vez afectará directamente el bienestar de las familias dedicadas a la actividad agrícola (Adams et al., 1999)

El cambio climático tendrá un impacto dispar en la agricultura a nivel global. Si bien se prevé un leve aumento en la productividad de los cultivos en latitudes medias y altas, las regiones tropicales y con sequía estacional, especialmente en latitudes bajas, experimentarán una reducción significativa. Esta disparidad resalta las injusticias climáticas que enfrentan las naciones más vulnerables, las cuales ya soportan condiciones climáticas extremas y ahora se ven amenazadas por una disminución en su capacidad de producción alimentaria (IPCC , 2014).



## 1.1.1. Efectos esperados a nivel agrícola

Según Viguera et al., (2017b), Los impactos del cambio climático en la agricultura serán altamente heterogéneos y dependerán de una compleja interacción entre factores biofísicos y socioeconómicos. La variabilidad climática, las características del terreno, los tipos de suelo, los cultivos elegidos, la disponibilidad de agua y las variedades de plantas y animales utilizados por los productores determinarán en gran medida la severidad de los efectos. Además, las condiciones sociales, políticas y económicas que influyen en las decisiones de los agricultores y las acciones que toman las comunidades serán cruciales para la capacidad de adaptación y la resiliencia de los sistemas agrícolas.:

- La disminución de la disponibilidad de agua en acuíferos, el aumento de contaminantes y la pérdida de humedad del suelo son algunos de los principales factores que amenazarán la producción agrícola.
- estragos directos en las plantaciones y los cultivos debido a eventos climáticos extremos como huracanes y tormentas, pueden resultar en severos daños como la fractura de tallos, la pérdida de hojas y el vuelco de las plantas. Estas calamidades no solo afectan físicamente a las cosechas, sino que también dejan una huella emocional profunda en quienes dependen de la tierra para sustento y esperanza.
- Alteraciones en la fenología de las plantas, como floraciones irregulares o cosechas continuas.
- Erosión y degradación del suelo, sedimentación en cursos de agua y embalses, inundaciones y deslizamientos de tierra provocados por lluvias intensas y otros eventos extremos.



- Mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, incluyendo durante la post-cosecha y almacenamiento, debido a condiciones climáticas más cálidas y húmedas, La disminución de los predadores naturales y la aparición de nuevos patógenos constituyen factores que debilitan el equilibrio natural. Esta situación no solo afecta la biodiversidad de manera negativa, sino que también representa un desafío emocional profundo para quienes valoran la armonía y la interdependencia en los ecosistemas.
- La disminución de los polinizadores, en particular las abejas, como resultado de la sequía y las alteraciones en la sincronización entre la floración y las lluvias, representa una pérdida significativa para la vitalidad de los ecosistemas.

En respuesta a las alteraciones climáticas, se prevé que la idoneidad de ciertos cultivos disminuya o incluso desaparezca por completo. La idoneidad hace referencia a la combinación óptima de condiciones climáticas, características del suelo y topografía que permiten el desarrollo óptimo de un cultivo. Como consecuencia de estos cambios, algunos cultivos podrían perder su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones, lo que afectaría negativamente su rendimiento. (Magrin & Marengo, 2014)

### **1.1.1. Problema General**

- ¿Qué influencia tiene la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 al 2021?



## 1.1.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo es el comportamiento de la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la región Moquegua durante el periodo 2000-2021?
- ¿Cómo es evolución de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000 - 2021?
- ¿Existe un nivel en el comportamiento de temperaturas y humedad relativa que son críticas para la producción de palta en la Región Moquegua, durante el periodo 2000 - 2021?

## 1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Objetivo General

- Analizar la influencia que tiene la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 al 2021

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Examinar el comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influyen a la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000-2021.
- Analizar la evolución de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000-2021
- Determinar los umbrales de las temperaturas y humedad relativa a lo que la producción de palta en la región Moquegua alcanza niveles críticos, durante el periodo 2000-2021



## 1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

**1.3.1. Justificación teórica.** Es fundamental investigar cómo los factores climáticos influyen en la producción de palta en la región de Moquegua. Esta investigación no solo busca mejorar la comprensión del cambio climático, sino también evaluar las potenciales consecuencias que dicho cambio podría tener en la agricultura, específicamente en la producción de este fruto. Esta iniciativa se revela como crucial no solo para la sostenibilidad agrícola, sino también para preservar la seguridad alimentaria y proteger los medios de vida de las comunidades dependientes de este cultivo.

**1.3.2. Justificación Práctica.** La investigación se llevó a cabo en relación con la necesidad urgente de reorganizar de manera inmediata las políticas estatales relacionadas con la economía y el medio ambiente, las cuales están directamente relacionadas con las medidas de mitigación del cambio climático. El objetivo es contribuir efectivamente al crecimiento económico de la región de Moquegua y a nivel nacional.

**1.3.3. Justificación Metodológica.** La validez y confiabilidad del uso de métodos científicos para incidir en la influencia del clima en la producción del cultivo agrícola de palto en la región de Moquegua ha sido demostrada y puede ser utilizada en estudios de seguimiento para examinarlos continuamente y contribuir más a las decisiones y resolver esta dificultad nacional.

**1.3.4. Justificación Económica.** El propósito de la presente investigación radica en profundizar en la comprensión de los impactos del cambio climático en el sector agrícola y en discernir sus repercusiones sobre los agricultores. Este estudio aspira no solo a un análisis exhaustivo de las



transformaciones ambientales en curso, sino también a una evaluación empática de las implicancias personales y comunitarias que enfrentan los productores frente a estos desafíos climáticos. que sustentan su economía en base a la cosecha y disponibilidad de paltos en la región Moquegua, de esa forma generar planes para adaptar el cultivo de paltas tras las variaciones climáticas en la región Moquegua

**1.3.5. Justificación Social.** La seguridad alimentaria global depende de la producción agrícola. Cualquier disminución en la producción de alimentos atribuible al cambio climático podría acarrear consecuencias severas para la disponibilidad y accesibilidad alimentaria, impactando directamente en la salud y el bienestar de la población. Esta situación subraya la importancia de abordar de manera integral los retos climáticos para salvaguardar la seguridad alimentaria y promover un desarrollo sostenible que asegure el sustento de las generaciones presentes y futuras.

## 1.4. HIPÓTESIS

### 1.4.1. Hipótesis General

- La influencia que tiene los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta al inicio son positivas, pero pasados los límites óptimos son negativos.

### 1.4.2. Hipótesis Específicas

- El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-2022 fluctúa con tendencia creciente.



- El comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 - 2021 fluctúa en tendencia creciente en el largo plazo.
- Existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.

## 1.5. VARIABLES

- Producción de Palta
- Variables Climáticas

## 1.6. Operacionalización de Variables

**Tabla 2**

*Operacionalización de Variables*

<i><b>Variables</b></i>	<i><b>Definición conceptual</b></i>	<i><b>Dimensiones</b></i>	<i><b>Indicadores</b></i>
Producción de Palta (T.M.)	Resultado final de todo el proceso agrícola, desde la siembra hasta la cosecha. Es un indicador clave de la capacidad de una región o país para satisfacer sus necesidades alimentarias y	✓ Tonelada métrica por hectárea de tierra cultivada	R-squared Adjusted R-squared t-Statistic



	agrícolas, así como para generar ingresos y empleo en el sector.		Prob
Variables Climáticas	Son características o propiedades específicas de la atmósfera y el entorno terrestre que se utilizan para describir y medir las condiciones climáticas en un lugar o región en un momento dado. Estas variables son fundamentales para comprender el clima de una zona y para realizar pronósticos meteorológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Grados Celsius</li> <li>✓ Porcentaje de vapor de agua en el aire (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tendencia</li> <li>Promedio</li> <li>Desviación Estandar</li> <li>Kurtosis</li> </ul>

Nota: Elaboración propia



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. Ámbito Mundial

**Lobo (2022)**, En su investigación, titulada "Lecciones agrícolas en los Países Bajos", Se ha demostrado que la producción agrícola en Honduras ha sido afectada por factores limitados y limitados, como las fluctuaciones y el cambio climático, que afectan la producción, el rendimiento y el rendimiento de los cultivos, ii) precios de producción bajos e inestables, iii) acceso restringido a préstamos, iv) no existe un servicio de soporte técnico; v) Falta de creencias legales, entre otras. Gracias a las reglas y prácticas apropiadas, Honduras tendrá la única oportunidad de desempeñar un papel principal en la producción agrícola, pero deben venir con acciones cortas y medianas. Entre medidas especiales, el Gobierno recomienda invertir en una mejor compilación y recopilación de estadísticas agrícolas, Esto facilitará la mejora en la formulación y evaluación de las políticas públicas a nivel nacional.

**López et al. (2018)**, en su estudio titulado "Evaluación de los impactos del cambio climático en los principales cultivos en 14 países del Caribe", los resultados principales El estudio revela que el cambio climático, especialmente las variaciones en la temperatura y las precipitaciones, podría tener un impacto considerable en la producción agrícola del Caribe. A nivel regional, se espera que el impacto general del cambio climático en todos los cultivos disminuya un 7% para 2050, comparados con los rendimientos promedio entre 1961 y 2014. Sin embargo, no todos los cultivos serán igualmente afectados por los cambios de temperatura y precipitaciones. Por lo tanto, para 2050 se espera que la



producción de frutas disminuya un 24,32% y la producción de oleaginosas aumente un 15%. A nivel nacional, Dominica sufrió los mayores daños. Según la previsión climática utilizada, el tiempo será cada vez más seco, las precipitaciones disminuirán un 25,5% y la temperatura media aumentará 2,8 grados. En un panorama climático desafiante, la producción insular de hortalizas, raíces y tubérculos, leguminosas y frutales se encuentra en una encrucijada. Los datos revelan que estos sectores vitales podrían verse gravemente afectados, con una potencial reducción en la producción de hortalizas del 81%, raíces y tubérculos del 51%, leguminosas del 42% y frutales del 37%. Este panorama, de profunda preocupación, podría acarrear consecuencias devastadoras para la seguridad alimentaria de las poblaciones insulares, quienes dependen en gran medida de estos cultivos para su sustento.

**Cabrero (2018)**, En su estudio titulado "Impacto del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria en África subsahariana", se revela que esta región enfrenta los niveles más altos de inseguridad alimentaria del mundo, siendo el cambio climático la segunda causa principal después de los conflictos. De hecho, en 2017, el 80% de las personas que sufrían inseguridad alimentaria debido al cambio climático vivían en este continente, principalmente en África subsahariana.

La extrema vulnerabilidad del continente a los impactos del cambio climático se origina en un conjunto de factores interconectados. Entre ellos, destaca el aumento de la frecuencia e intensidad de desastres naturales y fenómenos climáticos extremos como sequías e inundaciones, alteraciones en los patrones de precipitación y el deterioro de la disponibilidad y calidad del agua. Esta vulnerabilidad se intensifica por los efectos negativos de la variabilidad climática



en la producción agrícola de una región donde predomina la agricultura de secano, dependiente exclusivamente de las lluvias. Cabe señalar el crucial papel que este sector desempeña en los medios de vida y la seguridad alimentaria de sus habitantes.

Adicionalmente, el cambio climático exacerba la desigualdad existente, afectando principalmente a los sectores más pobres de la población. Estos grupos dependen en mayor medida de los recursos naturales y son más vulnerables debido a su falta de recursos económicos para implementar medidas de adaptación. Es alarmante constatar que más del 50% de las personas que viven por debajo del umbral de pobreza extrema residen en África subsahariana, principalmente en zonas rurales.

**Greenpeace (2018)**, En su investigación titulada "Imágenes y datos: Así nos afecta el cambio climático, cumbre climática en Polonia, una oportunidad que no podemos perder", se pone de manifiesto el impacto significativo que el cambio climático ha tenido en diversas industrias, incluyendo la agricultura. El desarrollo de los cultivos depende de condiciones adecuadas de tierra, agua, luz solar y calor. Sin embargo, el cambio climático está alterando estos procesos fundamentales, y se prevé que estas modificaciones se intensifiquen en el futuro de nuestra nación.

Las olas de calor y la disminución de las precipitaciones, según se anticipa, reducirán la productividad agraria. Cabe destacar que estas alteraciones no operan de forma aislada, sino que se combinan con otras amenazas, como la propagación de especies invasoras de insectos o hierbas, para generar un panorama aún más desafiante.



El 5° Informe de Evaluación del IPCC para la región mediterránea advierte sobre la intensificación de los veranos, caracterizados por mayor duración, calor y sequía. Adicionalmente, se prevé un aumento en la probabilidad de inundaciones, precipitaciones de granizo y olas de calor. Estas alteraciones climáticas, sin duda, tendrán un impacto negativo en los rendimientos de las plantas de interés agrícola.

Los efectos del cambio climático ya se están manifestando en algunas de nuestras producciones tradicionales. Un ejemplo claro es el caso del vino. En los últimos cuarenta años, la temperatura en áreas como el Penedés (Lérida) ha aumentado un grado, lo que ha impactado directamente la vid. De hecho, muchas bodegas se han visto obligadas a reemplazar algunas variedades por otras e incluso a trasladar sus producciones a ubicaciones con mayor altitud.

Otros cultivos, como las alcachofas o la aceituna en la región de Valencia, también están experimentando los efectos del cambio climático. La sequía de los alcornoques, por ejemplo, está empeorando la producción de corcho en el Valle del Jerte. El calor excesivo favorece el crecimiento de hongos en las raíces, privando a las plantas de la humedad necesaria. A esto se suman eventos meteorológicos extremos como la sequía o las tormentas, que agravan aún más la situación.

En respuesta a este panorama cada vez más desafiante, algunos agricultores están optando por contratar "seguros contra la sequía" con el fin de mitigar las repercusiones del cambio climático en sus cultivos. Esta medida, si bien puede ofrecer cierto grado de protección, no es una solución definitiva al problema. Se



requieren acciones más amplias y a largo plazo para abordar los desafíos que el cambio climático presenta para la agricultura mediterránea.

**Viguera et al. (2017)** En su estudio, titulado "Impactos del cambio climático en la adaptación, mitigación y estrategias de mitigación agrícola en Centroamérica", la agricultura de pequeña y mediana escala se erige como la forma preponderante de actividad agrícola en la región, siendo un reflejo del esfuerzo y la dedicación de las comunidades locales. y se desarrolla principalmente por familias rurales de escasos recursos y pueblos indígenas comunidad, es particularmente susceptible a los efectos previstos. El cambio climático ha tenido un impacto significativo en la agricultura en Centroamérica en los últimos años, con eventos climáticos extremos, las pérdidas se han cuantificado en hasta 11 mil millones de dólares, representando un 5,7% del PIB. Este impacto no solo afectará los ingresos, sino que también disminuirá la productividad de los cultivos más importantes, proyectando un escenario desalentador para el futuro del desarrollo agrícola en Centroamérica. Se prevé que, en un escenario de emisiones negativas, el cambio climático podría provocar pérdidas agrícolas que equivalen al 5,4% y al 19,1% del PIB de Centroamérica en 2050 y 2100, respectivamente. En general, la escasez de alimentos en toda la región será causada por una disminución en la productividad, un aumento en las malas cosechas y la degradación de los recursos naturales, lo que aumentará la dependencia de alimentos importados con precios, calidad y valor elevados. Nutrición con dudas.

### 2.1.2. Ámbito Latinoamérica

**Lucero et al. (2022)**, En su estudio titulado 'El impacto del clima en la agricultura del distrito de riego 005, Chihuahua', se explora cómo el cambio climático está



afectando profundamente la agricultura en esta región. Las alteraciones en las temperaturas frías y la disponibilidad de agua están teniendo un efecto significativo, especialmente en las semillas más vulnerables, lo que subraya la urgencia de abordar estos desafíos climáticos para proteger y sostener la productividad agrícola local. Requiere una situación que puede aumentar de La temperatura creciente y disminuye la lluvia de la sequía. Ayuda a reducir sus consecuencias, como la tierra inversa y otros vehículos, como el uso de productos ecológicos para usar la tierra en las áreas agrícolas y la conversión de cultivos agrícolas con demanda de agua.

**Chávez (2021)**, En el estudio, titulado "El impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de producción agrícolas, ecológicos y tradicionales en los cantones de Campuche y Pedro Monkayo", después de analizar los sistemas. En el actual escenario del cambio climático, fenómenos como sequías, heladas y la compleja interacción entre los sistemas ecológicos están intensificando los desafíos existentes. Estos factores no solo agravan las dificultades, sino que también resaltan la fragilidad y vulnerabilidad de nuestros sistemas agrícolas y ecológicos. Este ciclo de retroalimentación negativa contribuye aún más al cambio climático, afectando la estabilidad de los ecosistemas orgánicos. Adaptarse a estos cambios requerirá ajustes significativos en las prácticas agrícolas para mitigar su impacto y lograr una estabilidad relativa. Los eventos climáticos extremos pueden resultar en la pérdida de cultivos y tener consecuencias económicas adversas para las comunidades agrícolas. La capacidad de responder efectivamente a estas crisis en los dos estados mencionados es limitada y, por lo tanto, insostenible a largo plazo.



**Tigmasa (2020)**, en su tesis titulada "Evaluación del efecto del cambio climático como amenaza para el sector agrícola de Izamba, Cantón Ambato - Ecuador" concluye que el cambio climático está afectando considerablemente al sector agrícola, incluida la parroquia de Izamba, donde se manifiestan diversos impactos, como la angustia hídrica en las plantas. El acrecentamiento de temperaturas y el estrés resultante están provocando una disminución en la acumulación de biomasa y, en algunos casos, se está observando un fenómeno conocido como enanismo en los cultivos, cuando estos alcanzan sus límites de tolerancia al calor.

**Moreno (2019)**, En su investigación, "el impacto económico en el cambio climático en el cultivo de trigo en la producción de Sonora en el área de México" dijo que la creación de conocimientos científicos intensivos, que ofrece premios, motiva la búsqueda de alternativas para prevenir y eliminar el impacto de las brechas en el cambio climático. French Precise sugiere la a) Creación de un escenario de rendimiento de producción fundamentado en la evaluación detallada de los datos climáticos, destacando la importancia de entender cómo las variaciones en el clima pueden influir en la productividad agrícola B) Mejora la precisión de la predicción del modelo en la producción de producción c) El impacto de los cambios públicos de la cúrcuma) repite el uso del modelo en otros sistemas de producción agrícola y espacio del agua.

**Jolalpa (2019)**, En su tesis titulada "Impacto Económico del Cambio Climático en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*) en la Región de Amecameca del Estado de México", concluyó que las diferencias en los impactos económicos a distintos niveles de la diferencia de rendimiento son significativas y proporcionales, teniendo en cuenta las especificidades de la región. Los productores con los



rendimientos más altos (2,5 a 3 t/ha) tienen un efecto de \$1,380.3 por ha, mientras que los productores con la productividad más baja (entre 1 y 1,5 t/ha) tienen un efecto de \$335.3 por ha. El promedio de temperatura (16,8 °C) y la precipitación (231,8 mm) están actualmente por debajo de los niveles esperados de 17,1 °C y 252,48 mm. Por consiguiente, un incremento en la temperatura tendrá, en un principio, un impacto favorable en el rendimiento, ofreciendo una efímera promesa de mejora en la productividad, pero una vez que hayan pasado cierto límite (umbral), los impactos serán negativos; lo mismo se aplica a la precipitación.

**Arteaga & Burbano (2018)**, en su estudio titulado "Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo", Señaló que la economía nacional y el sector agrícola se vieron afectados por las lluvias prolongadas y la sequía intensa durante los períodos de El Niño y La Niña, especialmente para los pequeños productores de la provincia de Nariño (Colombia), donde los cafetos se vieron afectados. El cambio climático, como un fenómeno global en constante expansión, ejercerá una influencia considerable sobre la sociedad y la economía de cualquier nación. Su impacto se manifiesta principalmente a través de las transformaciones que induce en los sistemas climáticos, afectando profundamente diversos aspectos de la vida económica y social. Debido a que las zonas más pobres son más vulnerables a la seguridad alimentaria, los recursos hídricos y la salud pública, este impacto será mayor. Por esta razón, los planes de desarrollo elaborados por países, departamentos y ciudades reflejan la imperiosa necesidad de que los gobiernos implementen estrategias a largo plazo para la adaptación y mitigación. Estos esfuerzos subrayan el compromiso de las autoridades para enfrentar los desafíos del cambio climático de manera proactiva y sostenida.



**Álvarez et al. (2017)** en su investigación titulada “Escenarios de cómo el cambio climático modificará las zonas productoras de aguacate ‘Hass’ en Michoacán” concluye que la fenología del cultivo del aguacate 'Hass' en Michoacán enfrenta una amenaza creciente debido al cambio climático, manifestada en dos aspectos clave: en primer lugar, un aumento en la temperatura máxima media anual; y en segundo lugar, un retraso en la caída de la temperatura mínima. Estos cambios no solo ponen en riesgo la estabilidad del cultivo, sino que también reflejan la profunda vulnerabilidad de Michoacán frente a las alteraciones climáticas. Estas consecuencias tienen un carácter regional y están relacionados con las áreas climáticas que se han identificado en este estudio. Por lo tanto, las áreas donde se produce esta variedad de aguacate se verán perjudicada por la variación climática. Cuando la temperatura máxima del aire supere el umbral crítico de 33 °C, las áreas con clima subtropical cálido serán las más afectadas, mientras que las regiones con un clima monzónico subtropical templado y subtropical moderado experimentarán un retraso en el inicio de la floración en bandas.

**Morales et al. (2016)**, en su investigación titulada “Impactos del cambio climático en la agricultura y seguridad alimentaria” después de investigar los efectos del cambio climático en la agricultura, descubrieron que había muchas pruebas y consecuencias del clima, como sequía, inundaciones, tornados y enfermedades, todo lo cual tiene un impacto directo. En el ámbito agrícola, estos cambios repercuten directamente en la seguridad alimentaria, comprometiendo la estabilidad de la producción y la disponibilidad de alimentos esenciales, en Nicaragua este ámbito es importante, no solo por su importancia como proveedora de alimentos, sino como un medio de vida clave para la economía del país, su sensibilidad a los cambios permanentes y repentinos en el clima es



su principal amenaza. Los pequeños agricultores están expuestos a los impactos del cambio climático, a sus condiciones económicas y al hecho de que utilizan la agricultura como medio de vida y como autodescubrimiento para garantizar su seguridad.

**Perry (2015)** en su estudio titulado “Efectos del cambio climático en los cultivos de palto, olivo y uva pisquera insertos dentro de un sistema de agricultura familiar campesina en la provincia del Choapa” – Chile; Se ha establecido que los modelos climáticos predicen una disminución en la disponibilidad de agua para riego en el futuro, revelando una realidad inquietante que amenaza los cultivos y la seguridad alimentaria, lo cual tendrá un impacto negativo en la productividad de las tres especies estudiadas. Entre estas especies, el olivo demostró ser la menos susceptible a la escasez hídrica. Esto enfatiza la necesidad imperiosa de centrarse en la optimización de la gestión de los recursos hídricos, tanto a nivel de cuenca como en las fincas individuales, subrayando el papel crucial que juega esta gestión en la preservación y sostenibilidad de nuestros recursos vitales, como una estrategia clave para aumentar la rentabilidad agrícola mediante tecnologías adaptadas al cambio climático. Los hallazgos sugieren que la adaptación ideal al cambio climático no necesariamente requiere la implementación de tecnologías costosas, revelando que soluciones más accesibles y adaptadas a contextos específicos también pueden ofrecer vías efectivas para enfrentar los desafíos ambientales, sino más bien mejoras en la gestión de los sistemas productivos.

**Erreis (2015)** en su tesis titulada “Evaluación del efecto del cambio climático en los cultivos de la zona de Santa Rosa de Cusubamba, Cantón Cayambe, provincia de Pichincha - Ecuador”, Los resultados revelaron un Índice de



Vulnerabilidad (IV) para los cultivos que, en términos generales, se ubicó dentro del rango medio. En el caso específico del maíz, se observó un IV del 66% para la variable temperatura, mientras que para el cultivo de la papa este índice alcanzó el 71%. Estos valores posicionan a ambos cultivos en un rango alto de vulnerabilidad frente a las variaciones de temperatura, a pesar de encontrarse dentro del rango medio general. Se encontró que la sensibilidad al calor del cultivo de trigo es del 71%. Debido a que los cultivos están siendo afectados por los cambios climáticos, la implementación de medidas de adaptación basadas en el Índice de Vulnerabilidad ayuda en la planificación territorial del sector agrícola al incorporar variables como la temperatura y la humedad.

### 3.1.2. Ámbito Nacional

**Lozano (2023)**, en la investigación titulada "Agricultura y cambio climático: principales hallazgos y propuestas para la toma de decisiones en dos regiones naturales del Perú" concluye que La productividad de los cultivos que constituyen la principal fuente de alimentación del país, tales como la papa, el trigo, la cebada, las habas y el maíz, ha sido severamente impactada por fenómenos meteorológicos extremos y el cambio climático. Esta realidad resalta la fragilidad de nuestra seguridad alimentaria y la urgencia de abordar los desafíos ambientales que amenazan estos recursos esenciales. Además, el desarrollo del sector agrícola se ve obstaculizado por la falta de programas integrales de extensión agrícola y asistencia técnica. Es preciso fomentar estrategias para el uso sostenible de los recursos hídricos, otorgar mayor importancia a los cultivos que son más adaptables a las latitudes medias o altas, establecer centros especializados de control de calidad y aplicar técnicas de evaluación de riesgos en varios escenarios agroclimáticos.



**Felles & García (2022)**, en su estudio titulado "Factores físicos y técnicos que influyen en el rendimiento de palto orgánico (*Persea americana* Mill.), en Perú" La implementación de un sistema de riego ubicado es crucial en los terrenos que producen palto orgánico en el área de estudio, ya que mejoró significativamente el rendimiento y la calidad de los frutos.

El rendimiento estuvo positivamente correlacionado con la cantidad de nitrógeno (N) orgánico aplicado. Los productores que contribuyeron con una mayor cantidad de materia orgánica, utilizada como fuente de nitrógeno orgánico, experimentaron rendimientos superiores. Este hallazgo subraya la importancia de la gestión eficiente de los recursos orgánicos en la optimización de la producción agrícola y sugiere un vínculo fundamental entre la calidad del suelo y la productividad. Las partes de potasio y fósforo se correlacionaron positivamente con el rendimiento, y una mayor cantidad de estos macronutrientes tuvo una respuesta positiva. Además, se encontró una correlación positiva entre el rendimiento y los factores aplicaciones foliares y número de jornales. Sin embargo, hubo una correspondencia intermedia entre la densidad de las plantas y la edad de las plantaciones.

Para optimizar tanto el rendimiento como la calidad del fruto en el cultivo de palto orgánico en la zona de estudio, se sugiere la implementación de un sistema de riego localizado y el incremento de aportes de fuentes orgánicas ricas en nitrógeno, fósforo y potasio. Estas recomendaciones subrayan la importancia de una gestión precisa y holística de los recursos agrícolas para alcanzar la excelencia en la producción. Ahora bien, estas contribuciones deben asentarse en las exigencias del cultivo (monitoreando regularmente el estado nutricional del suelo y las hojas) y en las normas orgánicas vigentes.



**Quilca et al. (2022)**, en su investigación titulada “El cambio climático afecta a la producción de la cebada grano en la región Puno-Perú” según los resultados se expresa que las variables climáticas, tales como: la precipitación pluvial (PpvP), temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin) en la región de Puno contribuyen al 46,97% de la producción de cebada. Durante las próximas décadas, la obtención de cultivos se vería perjudicada por el aumento de las sequías y temperaturas mínimas a lo largo de la zona debido al cambio climático. En la actualidad, es de gran importancia investigar el impacto de los factores climáticos en los diferentes cultivos de Puno. Es fundamental adoptar medidas de seguridad alimentaria y económica como parte de la estrategia de adaptación, con el propósito de mitigar las pérdidas económicas y proteger a los agricultores. Esta intervención no solo busca preservar la estabilidad económica de los productores, sino también asegurar el bienestar y la resiliencia de las comunidades agrícolas frente a los desafíos actuales. Es importante recordar que la agricultura no solo es la principal industria económica de la zona, sino que también cumple una función social al proporcionar alimento a numerosas familias.

**Arrieta & Arpi (2021)**, en su estudio titulado “Efecto del cambio climático sobre el rendimiento de los principales productos agrícolas en la región Puno: Periodo 1964-2019” concluye que la producción y rendimiento agrícola de los cultivos altoandinos tales como la cebada en grano, quinua, olluco y papa en la Región Puno se ve afectado negativamente por el cambio climático después del aumento de las precipitaciones y las temperaturas. A pesar de esto, la producción de la alfalfa es ascendente ya que es un cultivo idóneo a las diversificaciones climáticas.



**Jiménez (2021)**, en su investigación titulado “Factores determinantes de la producción de palta de la región Piura en el periodo 2000-2020”, concluye que las variables climáticas como las precipitaciones, las temperaturas máximas y mínimas son los principales responsables de la obtención de palta piurana, además de tener que tienen un impacto significativo en la oferta. También hay un impacto en la demanda, así como factores internos y externos, así como el ingreso interno y los principales socios comerciales, los precios internos y de exportación, etc. En Piura, se determinó que la producción de aguacate estaba directamente relacionada con el aumento económico y los precios de exportación en los Países Bajos (0,27 y 8,73 respectivamente), mientras que en Perú, la relación era inversamente relacionada con el aumento y los precios internos (-0,27 y -8,73). Además, se encontró una correlación positiva entre la temperatura mínima (-0,18) y la temperatura máxima (0,56) y; aunque el índice anterior está directamente relacionado con las precipitaciones (4,55), dado su elevado requerimiento hídrico para su normal desarrollo.

**Juárez (2019)**, en su estudio titulado “Impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua para el cultivo de palta” sostiene que El cambio climático perturba el ciclo hidrológico, conduciendo a una creciente escasez de agua en las regiones costeras y agrícolas. Esta alteración no solo acentúa las dificultades para el abastecimiento hídrico, sino que también pone en riesgo la sostenibilidad de las actividades agrícolas y el equilibrio de los ecosistemas costeros. El acrecentamiento de las temperaturas y la evaporación de agua aumentarán la necesidad de agua para cada cultivo. El aguacatero es un cultivo sensible a la variación climática y la escasez de agua porque requiere una cantidad específica de agua según su fenomenología y etapa de producción, y los cambios en los



niveles de agua de riego pueden tener un impacto negativo en su rendimiento. La investigación sobre los requisitos específicos de agua de cada cultivo es crucial para evaluar los escenarios de uso del agua y los efectos de las respuestas al cambio climático porque la posibilidad de los efectos del cambio climático es incierta.

**Orihuela (2014)**, su estudio "Impactos económicos del cambio climático en los cultivos perennes en la agricultura peruana: 2011-2050", realizó cálculos econométricos a partir de una muestra representativa de cinco cultivos perennes (mango, aguacate, naranja, limón y cacao). Los hallazgos econométricos indican que, a excepción de la palta y la naranja, las precipitaciones pluviales y temperaturas y la representan la explicación estadística de todos los frutos examinados. Una explicación para esto podría ser que estos cultivos no requieren mucha lluvia durante todo el año o que las técnicas de riego controlado que no estriban directamente de la lluvia se están volviendo más comunes. Según las previsiones para el período 2011-2050, la pérdida máxima es del 2,24; 3,36; para el mango, el aguacate, la naranja y el cacao, representaron el 0,28 y el 2,13% del PIB agrícola en 2011, respectivamente. También se estimó que los limoneros representaron el 0,14% del PIB agrícola en 2011. Con base en estos resultados, se estima que las pérdidas potenciales debido al cambio climático en la agricultura peruana para cultivos perennes serán insignificantes. en términos de macroeconomía.



## 2.2. Marco Teórico inicial que sustenta el proyecto de Investigación

### 2.2.1. Función de producción agrícola

La literatura sobre la función de la producción agrícola y su representación gráfica muestra que las especificaciones difieren entre corrientes económicas (Sebastian & Rodriguez, 1980a). Adam Smith (1776) fue el primero en pensar que la función de producción depende de los factores productivos convencionales y de los recursos naturales y las instituciones del sistema económico. “Una función de producción se puede expresar como una función de insumos exógenos y endógenos, las variables exógenas incluyen el clima y las condiciones del suelo, las variables endógenas incluyen mano de obra, capital, semillas, fertilizantes y otros insumos. Las características de los agricultores también tienen una contribución importante al proceso de producción” (Fleischer et al., 2007)

Se representa la función de producción agrícola en términos formales :

$$Q_i = f (P_i , S_i , A_i) \dots\dots\dots (1)$$

Donde  $Q_i$  representa la producción total del sector agrícola o el rendimiento por hectárea de un cultivo específico;  $P_i$  se refiere al trabajo, el capital y otros recursos, mientras que  $S_i$  se refiere a las características socioeconómicas de los agricultores, y  $A_i$  se refiere a las condiciones climáticas y de irrigación.

Así mismo; “La producción agrícola es el resultado de la acción continua o simultanea de varios factores: las labores de cultivo, la semilla sobre el suelo, los abonos, el trabajo de recolección, etc. Usualmente estos factores de producción



se clasificaron en tres categorías principales: la tierra, el capital y el trabajo” (Gómez, 1964).

En este entender, los recursos naturales contienen componentes que se dan en la naturaleza sin actividades agrícolas previas que los transformen, incluyendo la tierra, el clima, los bosques, los fenómenos naturales, la fauna marina, terrestre, silvestre, y ribereña (Moposita et al., 2017). El término tierra no se refiere sólo a tierras agrícolas; Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1994) “La tierra se refiere también a la hidrología, relieves, características climatológicas, tales como la frecuencia y volumen de precipitaciones, temperatura, humedad, horas de sol, vientos, entre otros”.

El agricultor utiliza la tierra, las semillas, los fertilizantes, la tecnología de riego, el trabajo, las maquinarias, etc. en su actividad agrícola. La función de producción, que combina todos los factores que tiene a su disposición en un momento determinado en el tiempo, le indicará al agricultor cuáles son los niveles de producción que alcanzará (Posada Londoño, 1997). Esto se hace para decir que la función de producción se refiere a un momento en que los factores climáticos están dados, y que si ocurre un cambio en el clima, también cambiará la función de producción.

Durante las últimos dos décadas, el creciente interés por integrar variables climáticas y edáficas, impulsado por los cada vez más apremiantes problemas ambientales, ha generado cambios significativos. Esta tendencia refleja una conciencia ampliada sobre la importancia de estos factores en la gestión sostenible de los recursos y en la formulación de políticas adaptativas en estas



variables que parecen no poder ser compensados por el progreso tecnológico, a continuación se enumeran algunas de estas variables (Torres, 2010).

### **a) Suelo y localización del palto**

Los paltos pueden crecer bien en una variedad de suelos. El suelo ideal para la mayoría de las variedades es suelto, arcilloso o arenoso, con un pH ligeramente ácido a neutro de 5 a 7. Sin embargo, los agricultores deben evitar plantar plántulas de aguacate en campos con drenaje deficiente y alta salinidad. Cultivado en tierra a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2.400 metros (7.874 pies), la región de Moquegua es ideal para las plantaciones de aguacate. Además, los aguacates deben cultivarse en campos con una pendiente máxima del 15 por ciento y en áreas protegidas de fuertes vientos. Los aguacates son muy intensivos en agua y si la lluvia es baja (800-1700 mm/año) o está mal distribuida estacionalmente, puede ser necesario regar para mantener altos rendimientos.

### **b) Altitud**

Se recomienda una altitud de 800 a 2500 metros sobre el nivel del mar para cultivar paltos, aunque se pueden cultivar desde el nivel del mar hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar. evitando enfermedades de la raíz (Alfonso, 2008).

### **c) Factores Climáticos**

Factores como la temperatura, la humedad ambiental, la precipitación, la luz y el viento deben ser considerados en el rango climático que afecta el crecimiento de las plantas. Todos estos factores se limitan mutuamente y



forman una unidad climática, y algunos de ellos pueden actuar como factores de limitación en lugar de estar aislados.

## - **Temperatura**

Se ha demostrado que la temperatura y la floración están fuertemente relacionadas. Si el clima frío o nublado ocurre antes de la floración y estas condiciones se mantienen durante la floración, los dos tiempos de rotación de las variedades tipo A se invierten: el polen se libera por la mañana y la hembra emerge por la mañana. tarde. El frío y la lluvia retrasan la floración y el cierre; las flores se desarrollan rápidamente con el calor y el sol. Debido al cambio climático, las flores se superponen en sus etapas por un corto tiempo, lo que facilita la transferencia de polen. Las altas temperaturas (superiores a los 35°C) afectan a la floración y fructificación, provocando trastornos en la polinización y caída de frutos. La polinización es anormal cuando el clima cálido se alterna con el clima frío. Si la temperatura sigue subiendo por encima de cierto límite (unos 30°C), puede afectar negativamente el equilibrio hídrico de la planta y el desarrollo de los frutos. Esto se debe a la cantidad excesiva de estomas, que son altamente transpirados. Estos factores negativos se intensificarán si la temperatura es exterior y está acompañada de vientos fuertes y secos. Las temperaturas pueden hacer que los árboles florezcan de manera irregular, ya que las especies y regiones de aguacate tienen periodos de floración bien definidos, por ejemplo, en las regiones templadas de los valles, la variedad Hass florece en agosto. La continuidad, regularidad y secuencia de la floración serán afectadas por cualquier cambio en el clima. Debido a que afectarán la



floración y, si son muy fuertes, pueden dañar toda la planta, se debe evitar la zona muy fría.

## - **Precipitación**

En cuanto a la humedad relativa, se requiere que esté entre el 75-80% para una mejor cosecha de frutos y flores. La humedad excesiva puede causar algas o líquenes en tallos, ramas y hojas, así como enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de la fruta. Las condiciones excesivamente secas causan la muerte del polen, lo que reduce la fertilización y da como resultado menos frutos. La humedad excesiva puede causar algas o líquenes en tallos, ramas y hojas, así como enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Las condiciones muy secas causan la muerte del polen, lo que reduce la fertilización y, por lo tanto, la producción de frutos. (Pantoja Kennedy, 2019).

## - **Humedad Relativa**

En cuanto a la humedad relativa, se requiere que esté entre el 75-80% una cosecha mejorada de frutos y flores. La humedad excesiva puede provocar algas o líquenes en tallos, ramas y hojas, así como enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de la fruta. La sequía excesiva mata el polen, lo que reduce la fertilización y da menos frutos. La humedad excesiva puede causar algas o líquenes en tallos, ramas y hojas, así como enfermedades fúngicas que afectan la floración, la polinización, el desarrollo de los frutos y el follaje. La muerte del polen se



produce como resultado de condiciones muy secas, lo que reduce la fertilización y, por lo tanto, la producción de frutos.

## - **Viento**

El viento también juega un papel importante en la producción de aguacate porque cambia el cuajado y la calidad de la fruta. Si las velocidades superan los 10 km/h restringen el movimiento de los insectos y si se secan y deshidratan, pueden tener un impacto negativo en la reproducción de los insectos. Además, el clima ventoso y frío puede reducir la senescencia de la fruta al limitar el crecimiento del tubo polínico y el vuelo de las abejas. Los estudios han demostrado que pequeños cambios en la temperatura pueden determinar la floración en un lote sobre los lotes vecinos, o que una variedad crezca mejor que otra en el mismo lote. Estas pequeñas diferencias pueden deberse a los vientos que soplan desde el sur, que suelen ocurrir en los valles templados durante la floración. Esto se debe a una gran cantidad de estomatitis, que son altamente transpiradas. Estos factores negativos se intensificarán si la temperatura es exterior y está acompañada de vientos fuertes y secos. Las temperaturas pueden hacer que los árboles florezcan de manera irregular, ya que las especies y regiones de aguacate tienen periodos de floración bien definidos, por ejemplo, en las regiones templadas de los valles, la variedad Hass florece en agosto. La continuidad, regularidad y secuencia de la floración serán afectadas por cualquier cambio en el clima. Evite los lugares extremadamente fríos porque afectarán la floración y, si son muy fuertes, pueden dañar toda la planta (Alfonso, 2008).



## - Temperatura y luz solar

Los cambios de temperatura bruscos pueden estresar al árbol del aguacate. Las heladas no suelen ser un problema en nuestra región, pero las bajas temperaturas son uno de los factores que más limitan el cultivo de esta especie tropical en otras zonas. Como cultivo tropical, el aguacate puede sobrevivir a temperaturas de entre  $-4^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, el nivel de los daños depende de la duración de estas temperaturas extremas y de la variedad del fruto. Por ejemplo, el aguacate Hass, como la mayoría de las variedades, prospera a una temperatura media de  $16^{\circ}\text{C}$ -  $21^{\circ}\text{C}$  ( $60$ - $70^{\circ}\text{F}$ ). Mientras que los árboles jóvenes (hasta 3-5 años) suelen ser sensibles a las bajas temperaturas, los árboles maduros pueden soportar temperaturas tan bajas como  $-2^{\circ}\text{C}$  ( $28^{\circ}\text{F}$ ). Para producir flores, el aguacate necesita al menos cuatro semanas durante el otoño-invierno con temperaturas frescas. Sin embargo, durante la floración, la temperatura debe permanecer por encima de los  $10^{\circ}\text{C}$ .

Por otro lado, las altas temperaturas también pueden perjudicar a los árboles y su producción. Las temperaturas superiores a  $40^{\circ}\text{C}$  pueden estresar a los árboles más viejos y causar graves daños a los árboles más jóvenes. Los problemas más graves se registran a finales de verano, cuando son más frecuentes las olas de calor y los vientos cálidos. Durante este periodo, los aguacateros se encuentran en la fase más sensible, ya que florecen o forman frutos. Tales condiciones pueden provocar la necrosis de las flores, la caída de los frutos y, en consecuencia, una importante pérdida de rendimiento. Por desgracia, he sido testigo personal de estos problemas, y el continuo acrecentamiento de las temperaturas debido a la variación climática



preocupa a todos los productores de aguacate de la región. Para ayudar a nuestras plantas durante estas circunstancias, regamos y aplicamos quelato de zinc y productos de zeolita durante la floración. En otras zonas, los agricultores utilizan aspersores aéreos para enfriar por evaporación y preservar la cosecha.

Finalmente, pero no menos importante, la mayoría de las variedades de aguacate requieren entre seis y ocho horas diarias de luz solar directa. El sol ayudará a mantener las hojas y los frutos verdes brillantes. En los árboles maduros, las quemaduras solares no son muy frecuentes. Sin embargo, los aguacateros jóvenes deben ser protegidos. Por este motivo, muchos agricultores utilizan mallas de sombra para proteger a los árboles jóvenes de las quemaduras solares. También puede ayudar los cultivos intercalados con árboles más grandes, el pintado de los troncos y el uso de mallas de sombra.

#### **d) Presión Atmosférica**

Es la fuerza que el aire ejerce sobre la superficie terrestre y sobre nosotros. Como se mencionó anteriormente, a medida que aumenta la altitud, la presión atmosférica disminuye.

El modelo utilizado se refiere a la producción agrícola y considera el rendimiento anual al momento de la cosecha como variable endógena. Las temperaturas y la humedad relativa son las variables exógenas. Para este caso, se consideran fijo (ceteris paribus) los factores de producción tradicionales, como el trabajo y el capital, con el propósito de cuantificar los efectos de las temperaturas sobre el rendimiento agrícola, asumiendo que la lluvia es el factor exógeno. (Rodríguez,

2015). Como resultado, el productor agrícola afronta la siguiente función de producción:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 * Temp_t + \beta_2 * Precip_t + \beta_3 * RadSolar_t + \beta_4 * Humedad_t + \beta_5 * Vientos_t + \varepsilon_t$$

Añade (Ma & Farrero, 1988) “Las funciones de producción agrícola obedecen a la ley de rendimientos decrecientes, lo que implica que la variación de los factores productivos afecta el rendimiento agrícola”. Gutenberg (1972) sostiene que la “ley de rendimientos presupone que los factores productivos pueden ser ajustados libremente; es decir, mientras una cantidad de uno de los factores puede variar sin restricciones, las cantidades de los otros factores permanecen constantes. Bajo esta premisa, un cambio en la cantidad disponible de uno de los factores de producción puede influir directamente en la producción o rendimiento obtenido”.

### 2.2.2. Modelo Agrícola con énfasis en variables edafo-climática

Los modelos de producción agrícola se basan en la función de producción convencional, teniendo en cuenta los recursos propios que participan en ella, como la información disponible, la mano de obra, los fertilizantes, la semilla, el capital y otros insumos. Además, integran el clima y las precipitaciones. (Torres, 2010).

En los últimos tiempos, debido a los desafíos ambientales, en particular el calentamiento global y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, se han incorporado modelos que involucran variables edafo-climáticas relacionadas con la disposición del suelo para la agricultura y el clima.



indicando que no son lineales (Sebastian & Rodriguez, 1980b), sino que presentan funciones de producción agrícola de tipo cuadrático.

**2.2.3. Enfoque metodológico para estimar efectos del Cambio Climático en la agricultura.**

**a) Enfoque estructural:**

El modelo que se necesita es parte de la función de producción, que relaciona la cantidad producida con la combinación de varios factores requeridos, incluido el trabajo, la tierra, el capital, las semillas, el agua de riego, los fertilizantes y los factores climáticos. En términos generales, el modelo que se necesita es parte de la función de producción (C. Hernández et al., 2014):

$$Q_t = f(m_{it}, x_{it}, z_{it}) \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

“Q” representa la producción o rendimiento total en el sector agrícola

“m” es la variable “características del agricultor”, incluido capital humano.

“x” son factores como capital, trabajo, insumos

“z” son variables climáticas como la temperatura máxima, temperatura mínima, Precipitaciones pluviales, humedad.

El subíndice “t” es el periodo o tiempo considerado.

El subíndice “i” es el cultivo en estudio.

Por lo tanto, el modelo es adecuado para analizar cada cultivo específico a lo largo del tiempo; sin embargo, es importante tener en cuenta que las funciones de producción agrícola, en principio, son funciones exponenciales (Seo &

Mendelsohn, 2007). La siguiente expresión de forma funcional cuadrática se utiliza para identificar los efectos del cambio climático en base a la temperatura y la precipitación sobre el rendimiento agrícola. (Sebastian & Rodriguez, 1980b).

Además, una ventaja de utilizar este método es que nos permite obtener información detallada sobre las respuestas en el rendimiento de cada cultivo en estudio, estimaciones de las variables observadas en el tiempo, captura la variabilidad del clima, las temperaturas y las precipitaciones, así como posibles ajustes. Además, permiten identificar los límites de las variables climáticas de temperatura, precipitación y mínima. En primer lugar, no registra las respuestas de los agricultores para realizar modificaciones perjudiciales.

Se resumen las siguientes expresiones matemáticas para examinar el efecto individual de cada variable climática sobre el rendimiento del cultivo:

a) 
$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 * Tmáx_t + \beta_2 * (Tmáx_t)^2 + \varepsilon_t$$
 ..... (4)

b) 
$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 * Tmín_t + \beta_2 * (Tmín_t)^2 + \varepsilon_t$$
 ..... (5)

c) 
$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 * Humedad_t + \beta_2 * (Humedad_t)^2 + \varepsilon_t$$
 ..... (6)

Dónde:

Q = Producción agrícola

Tmax = Temperaturas máximas

Tmin = Temperaturas mínimas

Humedad = Humedad Relativa

La siguiente es su forma funcional cuadrática con todas las variables climáticas en conjunto:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 * Tmáx_t + \beta_2 * (Tmáx_t)^2 + \beta_3 * Tmín_t + \beta_4 * (Tmín_t)^2 + \beta_5 * Humedad_t + \beta_6 * (Humedad_t)^2 + \varepsilon_t \quad \dots\dots\dots (8)$$

climáticas tales como la temperatura y la precipitación. Estos umbrales establecen la capacidad de adaptación de los cultivos a las fluctuaciones ambientales, subrayando la necesidad de pensar y respetar estas limitaciones en la gestión agrícola (Gómez, 1964).

El rendimiento de los cultivos suele mejorar a medida que aumentan las temperaturas, sin embargo, si este aumento sobrepasa la temperatura ideal sin que el cultivo se adecúe, entonces su rendimiento empezará a reducir.

Existe un nivel crítico para la temperatura mínima que reduce el rendimiento del cultivo, ya que las temperaturas mínimas perjudican la producción agrícola y perjudican el rendimiento.

### 2.3. Marco Conceptual

#### a) Palta

Su potencial y valor nutritivo se llama oro verde, y es uno de los frutos principales más buscados tanto en el país como en el extranjero, existen muchas variedades, cada una con sus propias características y sabor. El contenido es blando, de color verde oscuro, con una piel gruesa y pulpa en su centro interno (MINAGRI, 2008)



## b) Producción

Todos los recursos naturales de sectores como la pesca, la agricultura, la minería y la silvicultura, así como los recursos naturales extraídos, están sujetos al proceso productivo, es decir, utilizar mano de obra, utilizar tecnología, ampliar áreas de cultivo, factores de apoyo para formular valor agregado (Moreno, 2017).

## c) Producción agrícola

Un proceso profesional en la industria agrícola, donde todos los recursos obtenidos en el proceso de siembra y cultivo se obtienen a través de manos humanas y suelo, que se utilizan en la canasta de alimentos de la gente común en todo el mundo. En su proceso utiliza semillas, extensión de terrenos aptos, apoyo técnico para mejoramiento de cultivos (Ramos, 2013)

## d) Clima

En términos de humedad, precipitación y temperatura, el comportamiento de la atmósfera en una región geográfica específica varía según la región y las personas que la habitan. (Collins, 2021).



## CAPITULO III

### PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de la Investigación

Es de enfoque cuantitativo, según Ñaupas et al. (2014), el presente estudio obedece a un diseño de investigación no experimental porque se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador. La investigación no experimental se enfoca en observar los fenómenos o acontecimientos en su contexto natural antes de analizarlos. Un estudio no experimental no crea situaciones nuevas; en cambio, observa situaciones que ya existen. La investigación actual es considerada no experimental debido a que se examinan las variables climáticas que afectan la producción de palta en la Región Moquegua sin realizar ninguna manipulación intencional de las variables en cuestión, observando tal cual en su contexto natural.

Del mismo modo, Sampieri et al. (2014), afirma que la investigación no experimental es aquella en la que los fenómenos se observan en su entorno natural y no se manipulan deliberadamente las variables. Igualmente, el diseño de investigación se tipifica longitudinal y de tendencia, ya que el valor de las

variables en estudio se recopila a lo largo de un periodo de tiempo, en este caso durante el periodo 2000 al 2021.

### 3.2. Método aplicado a la investigación

Como afirma Ñaupas et al. (2014) la investigación cuantitativa se orienta a la medición numérica. "Estudia fenómenos observables susceptibles a medición y análisis estadístico, es decir recoge y analiza datos numéricos para estudiar la asociación o relación entre las variables cuantificadas y pretende realizar inferencias a partir de técnicas estadísticas".

Por lo tanto, el nivel de estudio es descriptivo y analítico. Según Sampieri et al. (2014), los estudios descriptivos buscan medir información de manera conjunta o independiente sobre las variables a las que se refieren, es decir, especificar las propiedades y características importantes de cualquier fenómeno y situación que se analiza. Por lo tanto, lo analítico se basa en el proceso de análisis y permite que el fenómeno o proceso que estudia se descomponga en sus partes y elementos para observar las causas, naturaleza y efectos (A. Hernández, 2008; D. Hernández, 2018)

Según Mendoza (2014) la metodología es hipotético-deductiva y consiste en identificar un problema o fenómeno a estudiar, formular hipótesis para explicar el problema, deducir las principales consecuencias a partir de las hipótesis formuladas y, finalmente, dar solución al problema si la hipótesis es verdadera, verificando el valor de las hipótesis mediante la comprobación del trabajo. (Cegarra, 2004) y (A. Hernández, 2008)

Por su parte, Ventosa (2006) la econometría ha desarrollado diversas técnicas para la medición de distintos fenómenos, entre ellos el económico y financiero,



las técnicas o enfoques utilizados para cumplir con los objetivos del presente trabajo de investigación son el de cointegración que corresponden a la metodología de series temporales.

### 3.2.1. Nivel de Investigación

Según el nivel de investigación, el presente trabajo de investigación corresponde al nivel correlacional. Se dice que una investigación es correlacional dado que pretenden responder a preguntas de investigación tales como ¿Conforme aumenta las temperaturas, aumenta la producción agrícola? En otras palabras, el objetivo de este tipo de estudios es medir el grado de conexión que existe entre dos o más variables o conceptos. En ocasiones, solo se analiza la relación entre dos variables, que se pueden representar como X e Y. El objetivo principal de los estudios correlacionales es determinar cómo se puede comportar un concepto o variable al conocer el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. En cierta medida, la investigación correlacional tiene un valor explicativo, aunque parcial. Al comprender la relación entre dos conceptos o variables, se proporciona cierta información explicativa.

### 3.3. Población y Muestra

La población corresponde a la producción total del cultivo de palta medidos en toneladas métricas, recabados del portal web de la Dirección Regional Agraria de Moquegua, y extraídos de los anuarios estadísticos, los cuales registran información solo desde la campaña 1999-2000, es así, que para el presente estudio en base a datos de series de tiempo fue seleccionado por muestreo no probabilístico y respondió a un criterio de selección representativa en toneladas métricas por superficie sembrada del cultivo de



palta, comprendiendo la serie de tiempo las campañas agrícolas de 1999-2000 a la campaña agrícola 2020-2021.

### 3.4. Técnicas, fuentes e instrumentos de Investigación para la recolección de datos

#### 3.4.1. Técnicas y fuentes de la Investigación

Por la característica del presente estudio, la técnica utilizada fue la revisión de bibliografía y análisis de documentos que pone a disposición las distintas entidades como Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección Regional Agraria- Moquegua, SENAMHI.

#### 3.4.2. Instrumentos de la Investigación

El instrumento utilizado por la técnica de análisis documentario es las páginas web de la Dirección Regional Agraria de Moquegua, Ministerio de Agricultura y SENAMHI , que consistirá en la revisión de reportes agrícolas.

### 3.5. Validación de contrastación de hipótesis

Hipótesis	Contrastación de hipótesis
El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-2021 fluctúa con tendencia creciente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de media</li> <li>- Prueba de varianza</li> <li>- Tendencia</li> </ul>
El comportamiento de la producción de palta en la región	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de media</li> <li>- Prueba de varianza</li> </ul>



Moquegua durante el periodo 2000 – 2021 fluctúa en tendencia creciente en el largo plazo.

- Tendencia

Existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.

- Regresión econométrica  
- Derivación  
- Prueba de media  
- Prueba de varianza

---

### 3.6. Validez y confiabilidad del Instrumento

Los instrumentos de recopilación de datos que utilizamos en la investigación deben cumplir al menos con los estándares de validez y confiabilidad.

Un instrumento es válido cuando mide realmente lo que busca medir, es decir, cuando es capaz de lograr objetivos específicos. La validez se evalúa utilizando escalas: alta, mediana y baja. (Álvarez, 2011)

Para Sampieri et al. (2014), “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales”, por su parte, Ander-Egg (2003) La precisión con la que un instrumento mide lo que pretende medir es lo que se conoce como confiabilidad, Díaz et al. (2003) expresa que es “una herramienta, y se considera fiable si las medidas que se obtienen a partir de él no contienen errores o los errores son suficientemente pequeños”. Como resultado de lo anterior, la confiabilidad muestra hasta dónde los resultados que se obtienen con la aplicación de un instrumento son verdaderamente útiles, sólidos y consistentes, es decir, si se recogieran nuevamente, de la misma manera y con ese instrumento, realmente serían los mismos resultados.



La investigación actual utilizó datos de series de tiempo del cultivo de palta y empleó la técnica de análisis documental. Como instrumento de investigación, se utilizaron datos oficiales del Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección Regional Agraria-Moquegua y SENAMHI. Por lo tanto, el análisis de validez se verificó mediante la Prueba de Cointegración. En esta investigación se utilizó la Prueba de Johansen (Anexo 5), que determinó que el cultivo de palta.

### **3.7. Plan de recolección y procesamiento de datos**

Se utilizó las series históricas disponibles, ya que la información es de carácter secundario.

#### **- Observación y registro de datos**

Los resultados del estudio se derivan de los registros del Ministerio de Agricultura y Riego, la Dirección Regional Agraria Moquegua y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Para obtener información, se recurrió a informes, portales de instituciones oficiales, libros y tesis que contengan información suficiente, veraz y confiable sobre la producción, el rendimiento y los factores climáticos.

#### **- Análisis de datos**

El paquete estadístico de EViews 12.0 se utiliza para analizar los datos.

El período de análisis comprende los años 2000 a 2021, que son series históricas anuales sobre la producción de palta (t.) en la Región Moquegua, que se expresan en toneladas métricas y se realizan observaciones del cultivo en campos agrícolas.

Por otro lado, las temperaturas máximas y mínimas (°C) y la humedad relativa son medidas del contenido de vapor de agua en el aire. En un lenguaje más específico, la cantidad de vapor de agua presente en el aire se representa como

el porcentaje (%HR) de la cantidad necesaria para lograr la saturación a esa temperatura. de las estaciones meteorológicas SENAMHI. Es importante mencionar que se utiliza el promedio de la campaña agrícola para las variables climatológicas como Temperatura máxima, Temperatura mínima y Humedad relativa.

Primero se realiza el análisis econométrico utilizando los datos de las estaciones meteorológicas mencionadas:

**Tabla 3**

*Estaciones meteorológicas en análisis*

<b>Estación Meteorológica</b>	<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>
Moquegua	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua
Quinistaquillas	Moquegua	Mariscal Nieto	Carumas
Punta Coles	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua

Nota: Datos Meteorológicos - SENAMHI

Se examinan los umbrales óptimos de temperatura y humedad y se proponen medidas de adaptación a los cultivos en el contexto del cambio climático.

### **3.7.1. Diseño Estadístico**

Para el primer objetivo específico, se utilizaron los gráficos, el promedio, los valores máximos, los valores mínimos y la desviación estándar de las variables en estudio, así como la prueba de estacionariedad.

Para el segundo objetivo específico, las pruebas de hipótesis se diseñaron con un modelo cuadrático o exponencial.

## Especificación del modelo y valores esperados de los parámetros climáticos

El siguiente modelo, basado en el estudio de Torres Ruiz de Castilla (2010)

$$\text{ProdPalta}_t = \beta_0 + \beta_1 * T\text{max}_t + \beta_2 * (T\text{max}_t)^2 + \beta_3 * T\text{min}_t + \beta_4 * (T\text{min}_t)^2 + \beta_5 * \text{Humedad}_t + \beta_6 * (\text{Humedad}_t)^2 + \varepsilon_t$$

Donde:

$\text{Prodpalta}_{it}$  : Producción de palta en el tiempo t (toneladas)

$T\text{max}_t$  : Temperatura máxima promedio en el periodo t (°C)

$T\text{min}_t$  : Temperatura mínima promedio en el periodo t (°C)

$\text{Humedad}_t$  : Humedad relativa promedio en el periodo t (%)

$\varepsilon_{it}$  : Terminó de error del cultivo i en el periodo t

### 3.7.2. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

Para el objetivo específico 1: Examinar el comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influyen a la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000-2021.

- El enfoque empleado para evaluar el comportamiento de las temperaturas y la humedad relativa fue examinar primero las estadísticas descriptivas de cada variable, y luego representar la evolución durante los 21 años de estudio.

Para el objetivo específico 2: Analizar la evolución de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000-2021

- El método utilizado para analizar la producción de palta consistió primeramente en examinar las estadísticas descriptivas de cada cultivo para luego graficar la evolución a los largo de los 21 años en estudio,



seguidamente se llevó a cabo la prueba de Estacionariedad mediante el Test de Raíz Unitaria Dickey Fuller Aumentado en niveles y primeras diferencias a fin de verificar la estabilidad a largo tiempo de la media y la varianza, y por último se hizo el análisis de regresión del rendimiento respecto a cada cultivo en estudio.

Para el objetivo específico 3: Determinar los umbrales de las temperaturas y humedad relativa a lo que la producción de palta en la región Moquegua alcanza niveles críticos, durante el periodo 2000-2021

- Para analizar los umbrales de temperatura y humedad relativa, primero se reemplazaron los valores de los coeficientes al modelo exponencial propuesto. Luego, se derivaron la producción del cultivo de palta con respecto a las variables climáticas en estudio. El objetivo del método fue encontrar las temperaturas y humedad relativas ideales para el cultivo de palta.



## CAPITULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se obtuvieron utilizando las mejores herramientas y técnicas disponibles, por lo que los datos se pueden discutir o analizar de diferentes maneras.

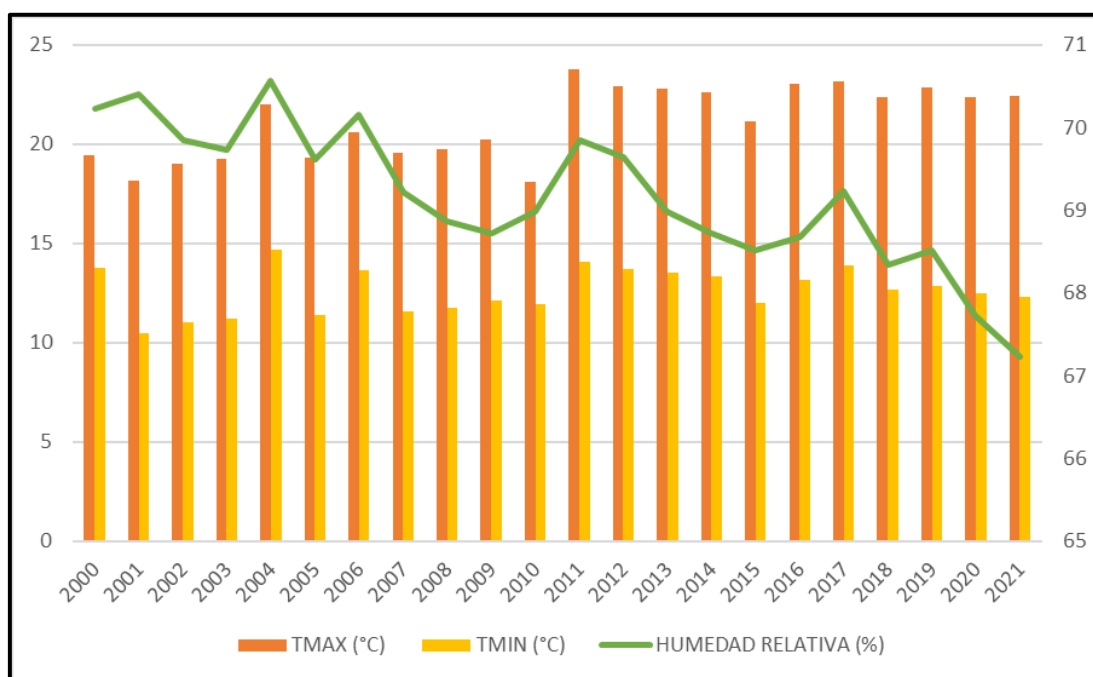
#### **4.1. Comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta en la Región Moquegua durante el periodo 2000-2021.**

Antes del análisis econométrico, se incluyen las estadísticas descriptivas de las series de tiempo a utilizar para el análisis de las variables climáticas en el anexo N° 3.

Los datos descriptivos de los factores climáticos muestran que las temperaturas máximas promedio son 21.12 °C, que van desde 18.12 °C como mínimo a 23.79 °C como máximo con una desviación estándar de 1.81; las temperaturas mínimas promedio son 12.62 °C, que van desde 10.5 °C como mínimo a 14.67 °C como máximo con una desviación estándar de 1.13 y La humedad relativa promedio es del 69,17%, con una desviación estándar de 0,86 desde el mínimo de 67,23% hasta el máximo de 70,57% desde la campaña agrícola 2000–2021.

**Figura 1**

*Temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la Región Moquegua  
2000 - 2021*



Nota: En base al SENAMHI

Es importante señalar que la región de Moquegua ha sufrido sequías que han causado importantes daños, especialmente en el sector agrícola, y han generado dificultades entre las comunidades debido a la falta de agua, el aumento de las temperaturas y la disminución de la humedad relativa. De acuerdo con los expertos del Grupo de Trabajo de Sequías (GTS) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), en los últimos 37 años se han registrado 9 episodios de sequías” graves en nuestro país (Endara et al., 2019).

Según el estudio titulado "Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos andinos del Perú (1981-2018)", durante el período comprendido entre 1981 y 2018, se registraron sequías en los años 1990, 1992, 2002, 2004, 2007 y 2010, con una intensidad que osciló entre moderada y extremadamente seca.



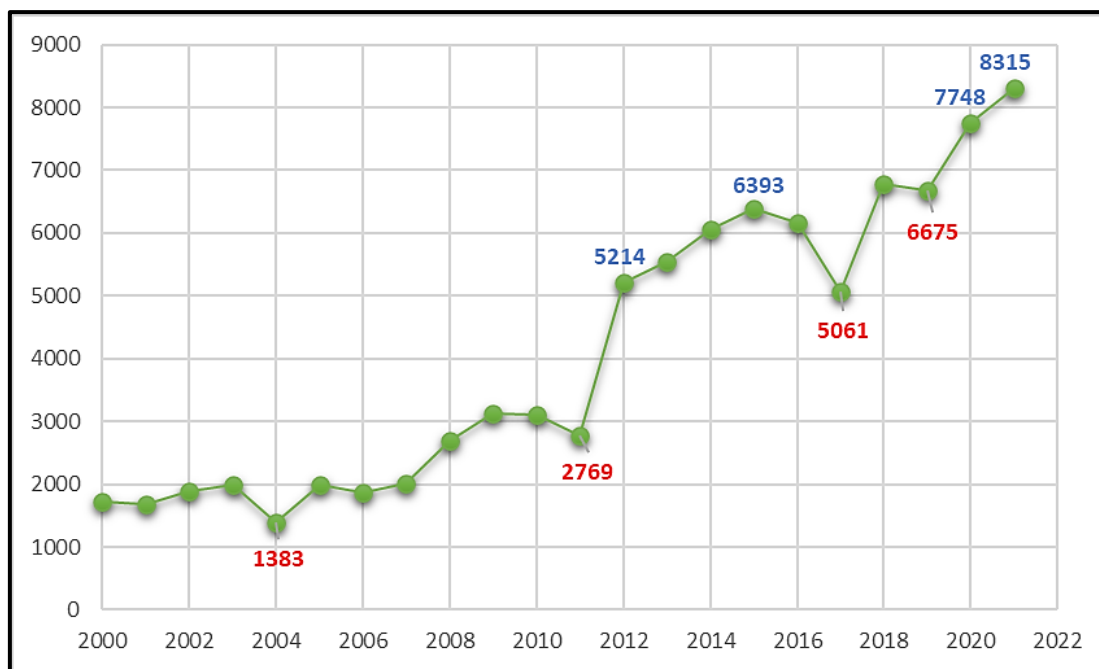
La sequía más intensa ocurrió en 1992 y 2004 y afectó a 16 departamentos, incluyendo Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Áncash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, **Moquegua** y Puno. Esto demuestra que en las variables climáticas analizadas, la sequía tuvo un impacto directo, especialmente en los años 2002, 2004, 2007, 2010 y 2016.

Durante la sequía severa de la campaña agrícola 2004, la temperatura máxima alcanzó 21.98 °C, la temperatura mínima 14.67 °C. Así mismo, por su parte durante el año 2016 las temperaturas máxima y mínima alcanzada fue 23.01 °C, 13.19 °C respectivamente, produciéndose una reducción de la humedad relativa a 68.67 %.

#### **4.2. Comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000-2021**

Antes del análisis econométrico, se incluyen las estadísticas descriptivas de las series de tiempo a utilizar en el análisis del cultivo de palta en el anexo N° 3.

La producción promedio de palta durante los 22 años de estudio es de 4098.86 toneladas oscilando entre 1383 t. como producción mínima hasta 8315 t. como producción máxima con 2291.168 de Desviación Estándar.

**Figura 2***Producción de palta en la Región Moquegua 2000-2021*

**Nota:** En base a los datos de la Dirección Regional Agraria de Moquegua

De igual forma, a lo largo de los 22 años de estudio, la producción de palta ha variado. En 2004, 2011, 2017 y 2019 hubo una disminución en la producción debido a la baja de la humedad relativa y el acrecentamiento de las temperaturas sugeridos por el MINAGRI. En los años 2012, 2015, 2020 y 2021, hubo altas producciones. Esto se explica por las temperaturas máximas, mínimas y relativas de humedad (Figura 2).

#### 4.2.1. Análisis de Regresión:

A continuación, se presentan los resultados de la estimación del modelo propuesto para el cultivo de palta. Siguiendo la metodología prevista, primero se relacionaron las temperaturas máxima, mínima y humedad relativa por separado con la producción de palta, luego se relacionaron las temperaturas máxima y mínima y, finalmente, se combinó todas las variables, como resultado se espera que  $\beta_1 > 0$  (positivo) y  $\beta_2 < 0$  (negativo) ya que a medida que aumenta las

temperaturas, la producción del cultivo también aumentan pero tras excesiva temperatura, la producción del cultivo se ve afectado;  $\beta_3 > 0$  (positivo) y  $\beta_4 < 0$  (negativo) ya que a medida que la temperatura mínima aumenta la producción de palta también se incrementan pero cuando su incremento es excesivo la producción del cultivo se afecta y tiende disminuir, y por último  $\beta_5 > 0$  (positivo) y  $\beta_6 < 0$  (negativo) dado que a medida que la humedad relativa van aumentando la producción agrícola también mejora, pero si este incremento supera lo requerido entonces mermará la producción. Se realizará la relevancia por medio del estadístico t y el coeficiente de determinación  $R^2$ .

**Tabla 4 Estimación del modelo para el rendimiento de palta"**

Variables	Estimació n 1	Estimació n 2	Estimació n 3	Estimació n 4	Estimació n 5
<b>Constante</b>	-72137.25 (- 2.754253) **	-195463.6 (- 4.031053) *	862540.7 0.6068	-124193.5 (- 2.493199)* *	1451458 1.045651
<b>Tmax</b>	7389.778 (2.917721) *			301.3661 0.062401	2160.216 0.554485
<b>Tmax<sup>2</sup></b>	-176.3903 (- 2.882049)*			-19.72907 0.172604	-67.6655 -0.731743
<b>Tmin</b>		31551.9 (4.079547) *		19035.02 (3.177628) *	6169.123 0.608594
<b>Tmin<sup>2</sup></b>		-1237.627 (- 4.036202)*		-792.3499 (- 3.402014)*	-255.9897 -0.624034
<b>Humedad</b>			22565.07 0.547948		41099.73 0.988784
<b>Humedad<sup>2</sup></b>			-146.7832 -0.492172		-287.1288 -0.944293
<b>R2</b>	0.822517	0.479094	0.744966	0.803447	0.8951
<b>R2 ajustado</b>	0.780757	0.424262	0.71812	0.7572	0.85314
<b>AK</b>	17.18067	17.88553	17.17136	17.09271	16.64661



<b>SCH</b>	17.42864	18.03431	17.32014	17.34068	16.99376
<b>F – Stat</b>	19.69602	8.73746	27.74989	17.37271	21.33221
<b>Prob F</b>	0	0	0	0	0
<b>Prob Const.</b>	0.0135	0.0007	0.5512	0.0233	0.3123
<b>Prob Tmax</b>	0.0096			0.951	0.5874
<b>Prob Tmax<sup>2</sup></b>	0.0103			0.865	0.4756
<b>Prob Tmin</b>		0.0006		0.0055	0.5519
<b>Prob Tmin<sup>2</sup></b>		0.0007		0.0034	0.5420
<b>Humedad</b>			0.5901		0.3385
<b>Humedad<sup>2</sup></b>			0.6282		0.3600

Nota : Los valores entre paréntesis muestran el valor del estadístico "t"

\*, \*\*, \*\*\* Estadísticamente significativo al 1%, 5% y 10% respectivamente

En la Tabla 3, se puede observar en las estimaciones que las variables independientes tienen los signos esperados. En el caso de las temperaturas máximas y mínimas, su comportamiento está relacionado directamente con la producción de palta, mientras que en el caso del % de humedad relativa, un aumento o una disminución excesiva afectan la producción de palta.

Se puede ver que la temperatura máxima influye en el rendimiento en un 82%, la temperatura mínima en un 48% y el porcentaje de humedad relativa en un 74% al observar los valores del coeficiente  $R^2$  en las regresiones individuales. Por otro lado, agrupar las temperaturas máximas y mínimas influye en la producción de palta en un 80% y, en el modelo conjunto que incluye las tres variables climáticas en estudio, influye en la producción de cultivos en un 90%.

De los tres primeros modelos, el porcentaje de humedad relativa, o estimación N° 3, es la variable que mejor explica la producción de palta, no solo por relevancia, dependencia y ajuste, sino también por el valor Akaike. (AK) de 17.17 y el valor del Schwarz (SCH) es de 17.32, menos que cualquier otro modelo. La

humedad relativa explica mejor el rendimiento de la quinua según ambos criterios de selección.

Se puede ver en las estimaciones 4 y 5 que la estimación 5 es el mejor modelo según el criterio de Ak y Sch porque tiene los valores más bajos de estos estadísticos con respecto a la estimación 4, con el valor de Akaike (AK) de 16.65 y el valor de Schwarz (SCH) de 16.99. Por lo tanto, las estimaciones tienen un impacto en la dependencia conjunta.

El siguiente es el modelo elegido para el cultivo de palta:

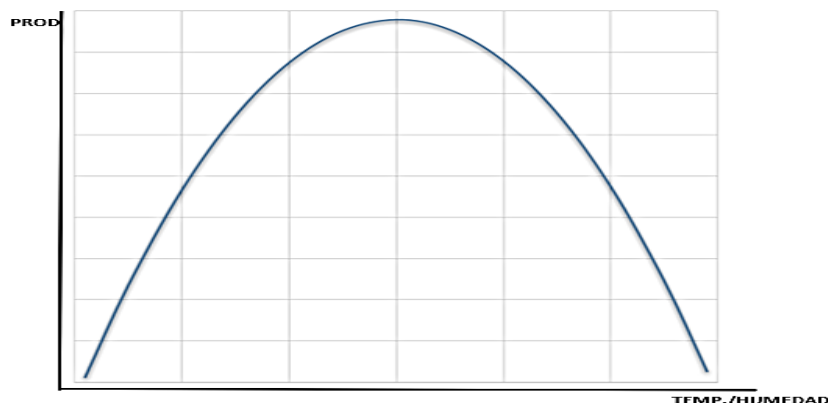
$$\begin{aligned} \text{Prodpalta}_t = & 1451458 + 2160.22 * T_{max} - 67.67 * T_{max}^2 + 6169.12 * T_{min} \\ & - 255.99 * T_{min}^2 + 41099.73 * \text{Humedad} - 287.13 \text{Humedad}^2 \end{aligned}$$

#### **4.3. Umbrales de las temperaturas y humedad relativa a lo que la producción de palta en la región Moquegua alcanza niveles críticos, durante el periodo 2000-2021**

La producción del cultivo mejora a medida que aumentan las temperaturas, pero si este aumento supera el umbral de temperatura ideal, su producción disminuirá y comenzará a disminuir (Figura 3).

**Figura 3**

Umbrales de temperatura

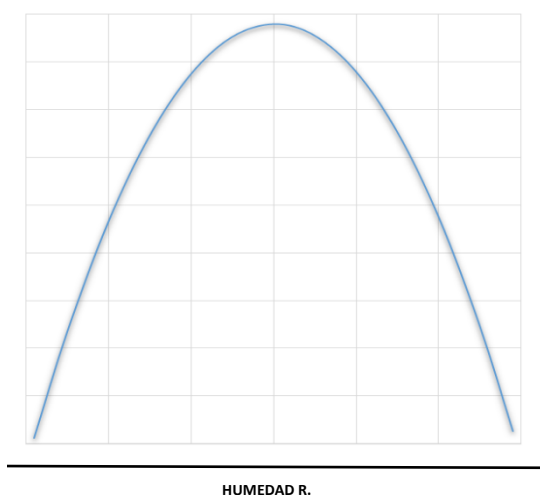


Nota: (Gómez, 1964)

Para la humedad relativa, es similar porque los cultivos requieren humedad relativa, que se muestra como el porcentaje de vapor de agua presente en el aire en comparación con la cantidad total de agua que podría contener el aire si estuviera saturado. Aunque no representa la pérdida de agua de la planta, esta humedad relativa es la forma más común de mostrar los niveles de humedad. para poder desarrollarse de esa manera, si la humedad relativa se encuentra por debajo del nivel óptimo, la producción de palta también se verá por debajo del nivel óptimo esperado, y si la humedad relativa es excesiva, su desarrollo también se verá afectado por la disminución de la humedad relativa (Figura 4).

**Figura 4**

Umbrales de humedad relativa



#### 4.3.1. Umbral óptimo de Temperatura máxima

A continuación, se describen los resultados de las estimaciones relacionadas con la variable climática "Temperatura máxima" de manera individual utilizando datos de la Región Moquegua y las estaciones meteorológicas de Moquegua, Quinistaquillas y Punta Coles, para proceder a derivar:

Se logra la temperatura ideal para el rendimiento de palta.

$$Prod_t = -72137.25 + 7389.778 T_{max_t} - 176.3903 T_{max_t}^2$$

$$\frac{\partial Prod_t}{\partial T_{max_t}} = 7389.778 - 2 * 176.3903 T_{max_t} = 0$$

$$T_{max_t}^* = 20.95 \text{ }^\circ\text{C}$$

De acuerdo INIA (2018), Agrobanco (2013) la temperatura máxima debe encontrarse dentro de los rangos de 20 °C a 25°C. Nuestros hallazgos coinciden de estos datos, ya que la región Moquegua necesita una temperatura máxima de 20.95 °C para producir la palta de manera ideal.

#### 4.3.2. Umbral óptimo de Temperatura mínima

En adelante, se presentan los resultados de las estimaciones que involucran la variable climática "Temperatura mínima" de manera individual, utilizando datos de la Región Moquegua y las estaciones meteorológicas de Moquegua, Quinistaquillas y Punta Coles, con el fin de derivar conclusiones:

Se logra la temperatura ideal para el rendimiento de palta.

$$Prod_t = -195463.6 + 31551.9 T_{min_t} - 1237.627 T_{min_t}^2$$

$$\frac{\partial Prod_t}{\partial T_{min_t}} = 31551.9 - 2 * 1237.627 T_{min_t} = 0$$



$$Tmin_t^* == 12.75 \text{ °C}$$

De acuerdo Agrobanco (2013); INIA (2018), la temperatura mínima debe encontrarse dentro de los rangos de 12 °C a 16 °C . Nuestros hallazgos coinciden de estos, ya que en la Región Moquegua se requiere una temperatura máxima de 12.75 °C para una producción ideal de palta.

### 4.3.3. Umbral óptimo de humedad relativa

La siguiente es una descripción de los resultados de las estimaciones relacionadas con la variable climática "humedad relativa" utilizando datos de la Región Moquegua y las estaciones meteorológicas de Moquegua, Quinistaquillas y Punta Coles, para proceder a derivar:

La humedad relativa ideal se obtiene para el rendimiento de palta.

$$Prod_t = 862540.7 + 22565.07 Humedad_t - 164.7832 Humedad_t^2$$

$$\frac{\partial Prod_t}{\partial Humedad_t} = 22565.07 - 2 * 164.7832 T max_t = 0$$

$$Humedad_t^* = 68.47\%$$

Según Ataucusi (2015) y Dorado et al., (2017) , la humedad relativa es del 65 % al 70 %. Nuestros hallazgos difieren de estos datos, ya que la humedad relativa en la Región Moquegua debe ser del 68.47% para lograr una producción ideal de palta.

#### 4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El aumento de las temperaturas tiene un impacto del 80% en la producción de palta observando el valor del coeficiente  $R^2$ , lo que se encuentra en relación con la investigación de (Ríos, 2022) el cual concluye que el cambio de clima altera o afecta sus cultivos tradicionales, esto es muy significativo, alcanzando el 86.37%, Adicionalmente en concordancia (Arrieta, 2021), en su investigación expresa que la producción y el rendimiento de los cultivos de quinua, cebada en grano, papa, olluco y alfalfa tienen una relación significativamente alta con las variables climáticas, es decir,  $R^2$  es 90%, 83%, 96%, 87% y 57%, respectivamente.

Los resultados indican que al incrementarse la temperatura máxima, mínima y humedad relativa, sobrepasando el umbral óptimo, la producción agrícola de palta tiende a disminuir, resultado que va acorde con la investigación de Ato & Ordinola (2023) El análisis indica que todas las variables climáticas influyen en la producción del cultivo. Cuando la temperatura mínima excede el umbral óptimo, la producción del cultivo disminuye. Por otro lado, si la temperatura máxima supera el nivel óptimo, puede maximizar la producción, siempre y cuando el cultivo en estudio sea tolerante a estas condiciones. Sin embargo, para cultivos como la palta, un aumento excesivo de las temperaturas puede reducir la producción.

Así mismo, Álvarez Bravo et al. (2017) afirma que la fenología del aguacate "Hass" cultivado en Michoacán está expuesta al cambio climático por dos amenazas: 1. El incremento de la temperatura máxima media anual; y 2. La demora de la inflexión (descenso) de la temperatura mínima. Estos efectos son regionales y están relacionados con las zonas climáticas. Por lo tanto, se reafirma que el cambio climático sí modificará la producción y rendimiento de dicho cultivo, lo cual se encuentra concordante a la investigación de (Perry,



2015b) que demuestra que los cambios en el clima se reflejan en un aumento significativo de la temperatura y variaciones en otros factores climáticos, produce disminución en la productividad en los principales cultivos agrícolas, entre ellos palto, olivo y uva pisquera.

Por otro lado, a lo largo de los 22 años en estudio, el comportamiento de los factores climáticos como temperatura máxima, mínima y humedad relativa presencia tendencia creciente en el estudio de la temperatura máxima, tendencia constante en el caso de la temperatura mínima y tendencia decreciente en el comportamiento de la variable humedad relativa en la región Moquegua; estudio que se encuentra en concordancia con Jimenez (2021), el cual expresa En lo que respecta a las variables examinadas, se ha observado un aumento en la producción de palta en la zona de Piura entre 2000 y 2020, aunque también ha habido una disminución debido a la situación actual. En conjunto, la temperatura más alta experimenta un aumento positivo, mientras que la temperatura más baja permanece estable a largo plazo, aunque con mayor variabilidad desde el año 2007. Asimismo, salvo algunos fenómenos aislados como el fenómeno "el niño costero" de 2017, las precipitaciones tienen un comportamiento constante.

Para el cultivo en estudio Existe un umbral de temperatura y humedad relativa óptimas para maximizar la producción; si se superan estos valores, el cultivo se ve afectado. El umbral de temperatura máxima para maximizar la producción de palta es de 20,94 °C, mientras que el umbral de temperatura mínima para maximizar la producción de palta es de 12,75 °C. Finalmente, la humedad relativa óptima para maximizar la producción de palta es del 68,47%. Estos hallazgos están en línea con el caso de (Arrieta, 2021), El clima ideal para cultivar quinua es de 16.33 °C y 2.16 °C; para la cebada es de 16.72 °C y 2.65 °C; para

la papa es de 17.78 °C y 3.80 °C; para el olluco es de 17.75 °C y 5.79 °C; y para la alfalfa es de 17.37 °C y -0.85°C.

#### 4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

##### Contrastación de la Hipótesis General

$H_0$  = La influencia que tiene los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta al inicio son positivas, pero pasados los límites óptimos son negativos.

$H_a$  = La influencia que tiene los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta son negativos.

Después de hacer uso de los instrumentos estadísticos y econométricos realizando la regresión de modelo exponencial, se acepta la  $H_0$  = La influencia que tiene los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta al inicio son positivas, pero pasados los límites óptimos son negativos.

##### Contrastación de la Hipótesis Específica 1

$H_0$  = El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-2022 fluctúa con tendencia creciente.

$H_a$  = El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-2022 fluctúa con tendencia decreciente.

Haciendo uso de los instrumentos y calculando la tendencia a la serie de datos extraídas de las estaciones meteorológicas de Moquegua, Quinistaquillas y

Punta Coles se acepta la  $H_0 =$  El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-2022 fluctúa con tendencia creciente.

### **Contrastación de la Hipótesis Específica 2**

$H_0 =$  El comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 - 2021 fluctúa en tendencia creciente en el largo plazo.

$H_a =$  El comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 - 2021 fluctúa en tendencia decreciente en el largo plazo.

Haciendo uso de los instrumentos estadísticos y calculando la tendencia a la serie de datos extraídas de los anuarios estadísticos de la Dirección Regional Agraria de Moquegua se acepta la  $H_0 =$  El comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 - 2021 fluctúa en tendencia creciente en el largo plazo.

### **Contrastación de la Hipótesis Específica 3**

$H_0 =$  Existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.

$H_a =$  " No existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.

Después de hacer uso de los instrumentos estadísticos y econométricos, realizando la regresión del modelo exponencial y calculando el umbral óptimo de cada variable climática en estudio, a través de la derivación de la Producción agrícola de palta sobre la variable climática es que se procederá a aceptar la  $H_0 =$  Existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.** La influencia que tiene el cambio climático tras el incremento de las temperaturas máxima, mínima y humedad relativa en la producción del cultivo de palta en la Región Moquegua son negativos, ya que a medida que se eleva la temperatura y humedad relativa sobrepasando el umbral óptimo del cultivo, la producción se reduce.

**SEGUNDA.** El comportamiento de los factores climáticos en estudio como la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa presenta tendencia creciente a lo largo de los 22 años analizados, tendencia constante y tendencia decreciente para el caso de la humedad relativa, explicado por el efecto indiscutible del cambio climático que genera aumento promedio de la temperatura mundial y en consecuencia el aire se vuelve más seco y la humedad relativa disminuye.

**TERCERA.** El comportamiento de la producción de palta en la Región Moquegua presenta tendencia creciente a lo largo de los 22 años analizados, Así mismo, los resultados del análisis nos muestran que las variables climáticas (Temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa) en su conjunto afectan el rendimiento del cultivo de palta en 90%. Realizando el análisis de manera individual la temperatura máxima afecta la producción de palta en 82%, la temperatura mínima afecta la producción de palta en 48%, así mismo, la humedad relativa afecta la producción de palta en 74%. Por último, al agrupar las temperaturas, estas influyen conjuntamente en la producción de palta en 80%.



**CUARTA.** Para el cultivo en estudio existe un umbral de temperaturas óptimas y humedad relativa que maximizan la producción, sobrepasando estos valores, el cultivo se ven afectado; De esa manera se concluye que el nivel óptimo de temperatura máxima para optimizar el cultivo de palta es de 20.94 °C y por su parte, el nivel óptimo de temperatura mínima para maximizar el cultivo en estudio es de 12.75 °C; finalmente, la humedad relativa para maximizar la producción de palta es de 68.47%.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se insta a organismos gubernamentales como autoridades regionales y locales, INIA, DRAM, Para mejorar la gestión de riesgos y cumplir con las medidas de adaptación al cambio climático, Agro Rural debe aumentar la capacitación en este campo mediante el cambio de tipo o variedades de plantas por variedades más resistentes; De manera similar, la construcción de embalses y defensas costeras para prevenir y mitigar inundaciones y sequías en áreas sensibles para minimizar sus impactos beneficia a los agricultores y a la economía regional.

**SEGUNDA:** Se exhorta a los investigadores a proporcionar más información sobre otros factores climáticos que afectan la agricultura en la región de Moquegua para obtener mejores resultados y hacer más preciso el análisis agregando variables como la duración de la estación seca, el viento y la humedad, entre otras variables.

**TERCERA:** También se recomienda a los agricultores para usar tolerancias contra el estrés por calor a través de la silvicultura, también para usar la conversión agrícola para restaurar la calidad del suelo como una relación de plantación, compostaje, fertilizantes, reducir el uso de pesticidas y usar



semillas locales. Los programas de información e información son beneficiosos para el medio ambiente, con actividades forestales integrales, suministro de agua apropiado, métodos agrícolas ecológicos y otras medidas adaptativas y reduciendo las consecuencias del choque y proteger sus plantas, así como para ellas, la seguridad alimentaria.

**CUARTA:** Se recomienda a las autoridades competentes considerar la implementación de políticas que protejan la actividad agrícola y la seguridad alimentaria de aquellos que dependen directamente de ella, ya que esto podría reducir los efectos a corto y mediano plazo. Aunque algunas de las sugerencias pueden ser usadas en otras áreas, es crucial destacar que este estudio se ha llevado a cabo en la región de Moquegua y que los hallazgos se ajustan a este contexto particular. Es necesario extender el análisis a otras regiones debido a la diversidad de Perú, ya que las temperaturas y las precipitaciones son altas y los productores están más dispersos en el territorio.



## REFERENCIAS

- Adams, R., Hurd, B., & Reilly, J. (1999). A review of impacts to U.S. agricultura resources. *Agriculture*.
- Agrobanco. (2013). Guía técnica: Fertilización en el cultivo de palto. *Extensión y Proyección Social UNALM*.
- Alfonso, J. (2008). Manual técnico de cultivo de aguacates Hass. *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola*.
- Álvarez, A., Salazar, S., Ruiz, J., & Medina, G. (2017). Escenarios de cómo el cambio climático modificará las zonas productoras de aguacate 'Hass' en Michoacán. *Scielo*, 14. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8nspe19/2007-0934-remexca-8-spe19-4035.pdf>
- Álvarez Bravo, A., Salazar García, S., Ruiz Corral, J. A., & Medina García, G. (2017). Escenarios de cómo el cambio climático modificará las zonas productoras de aguacate 'hass' en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 19, 4035–4048. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i19.671>
- Álvarez, C. (2011). Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa . *Universidad Sur Colombiana* .
- Ander-Egg, E. (2003). *Metodología y práctica del desarrollo de la comunidad, ¿Qué es el desarrollo de la comunidad?* (ISBN: 950-724-830-7, Vol. 1). Grupo Editorial Lumen SRL .
- Arrieta, Y. (2021). *Efectos del cambio climático en el rendimiento de los principales cultivos en la región Puno, periodo 1964-2019*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arrieta, Y., & Arpi, R. (2021). Efecto del cambio climático sobre el rendimiento de los principales productos agrícolas en la región Puno: Periodo1964-2019. *Semestre Económico*, 1, 1–13.



- Arteaga, L., & Burbano, J. (2018). Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo. *Scielo*, 35.
- Ataucusi, S. (2015). Manejo técnico del cultivo de palta. *Cáritas Del Perú*.
- Ato, T., & Ordinola, M. (2023). *Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de mango en la región de Piura, Perú 1973-2018*. Universidad Nacional de Frontera.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento Banco Mundial. (2019). *Informe hacia una Centroamérica mas resiliente, Pilares para la acción*.
- Blackmore, I., Rivera, C., Waters, W., & Iannotti, L. (2021). The impact of seasonality and climate variability on livelihood security in the Ecuadorian Andes. *ResearchGate*.
- Cabrero, E. (2018). *Impacto del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria en África subsahariana*. Universidad Pontificia Comillas.
- Cegarra, J. (2004). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*.
- CEPAL. (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe : Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. *Naciones Unidas*.
- Chávez, J. (2021). *Impacto del cambio climático en la agricultura en los sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo* . Universidad Andina Simón Bolívar .
- Collins, H. (2021). El desafío del clima. *CEDRO*.
- Díaz, C., Batanero, C., & Cobo, B. (2003). Fiabilidad y generalizabilidad. Aplicaciones en evaluación educativa. *Universidad de Granada*.
- Díaz, G. (2012). El cambio climático. *Redalycc*.
- Dirección Regional Agraria Moquegua. (2016). Plan Estratégico de desarrollo agrario de la Región Moquegua 2016-2023. *Ministerio de Agricultura*.



- Dorado, D., Grajales, L., & Rebolledo, A. (2017). Requerimientos hídricos del cultivo de aguacate (*Persea americana*) variedad Hass en zonas productoras de Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*.
- Endara, S., Acuña, J., Vega, F., Febre, C., & Ávalos, G. (2019). Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981-2018). *SENAMHI*.
- Erreis, R. (2015). *Evaluación del efecto del Cambio climático en los cultivos de la zona de Santa Rosa de Cusubamba , Cantón Cayambe , Provincia de Pichincha*. 66.
- Felles, D., & García, S. (2022). Factores físicos y técnicos que influyen en el rendimiento de palto orgánico (*Persea americana* Mill.), en Perú. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 38(3), 243–258. <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-24ARVP10024>
- Fleischer, A., Lichtman, I., & Mendelsohn, R. (2007). Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture: Will Warming Be Harmful? *Scielo*, 5.
- Gómez, E. (1964). Funciones de producción en la agricultura. *Dialnet*, 48. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2203356>
- Greenpeace. (2018). Imágenes y datos: Así nos afecta el cambio climático, cumbre climática en Polonia, una oportunidad que no podemos perder. *Organización Ecologista y Pacifista Internacional, Económica y Políticamente Independiente*.
- Gutenberg, E. (1972). *Fundamentos de la economía de empresa*.
- Hannah, L., Donatti, C., Harvey, C., Alfaro, E., Rodriguez, D., & Bouroncle, C. (2017). Regional modeling of climate change impacts on smallholder agriculture and ecosystems in Central America. *Springer Link*.
- Hernández, A. (2008). *El método hipotético-deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: Su influencia en la economía*. 2, 183–195.



- Hernández, C., Bonales, J., & Ortíz, C. (2014). Modelos de vulnerabilidad agrícola ante los efectos del cambio climático. *Cimexus*, 9(2), 31–48.
- Hernández, D. (2018). gestión del riesgo y control, una mirada tridimensional. *Hermes*, 22, 449–465.
- INEI. (2022, August 24). Producción de palta se incrementó en 13 departamentos y creció 10.1%. *Nota de Prensa*.
- INIA. (2018). Manejo integrado del cultivo del palto. *Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agraria y Documentación Científica*.
- Jimenez, G. (2021a). *Factores determinantes de la producción de palta de la región Piura en el periodo 2000-2020*. Universidad Nacional de la Frontera.
- Jimenez, G. (2021b). *Factores determinantes de la producción de palta de la región Piura en el periodo 2000-2020*. Universidad Nacional de la Frontera.
- Jolalpa, J. (2019). *Impacto económico del cambio climático en el cultivo de maíz (Zea Mays L.) en la región Amecameca, estado de México*. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas.
- Juárez, Y. (2019). *Impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua para el cultivo de palta*. Universidad Científica.
- Lobo, D. (2022). Lecciones de la Agricultura de Países Bajos . *¿Qué Aprender de Los Demás Países?* .
- López, A., Manuel, J., & Kerrigan, G. (2018). Estimación del impacto del cambio climático sobre los principales cultivos de 14 países del Caribe. *CEPAL*.
- Lozano, A. (2023). Agricultura y cambio climático: principales hallazgos y propuestas para la toma de decisiones en dos regiones naturales del Perú. *South Sustainability*.
- Lucero, C., Castruita, L., Legarreta, M., Olivas, J., Uranga, L., & Luján, C. (2022). Impacto del climático en la agricultura del Distrito de Riego 005, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas- Scielo*, 13(6), 1003–1014. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i6.2881>



- Ma, J., & Farrero, C. (1988). *Discusión sobre si la ley de rendimientos decrecientes puede considerarse representativa de la producción industrial*. 16.
- Magrin, G., & Marengo, J. (2014). Central and South America. In *Climate change 2014 : Impact , adaptation and vulneability Part B : Regional aspects*.
- Mendoza, W. (2014). Cómo investigan los economistas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- MINAGRI. (2008). *Estudio de palta en el Perú y el Mundo*.
- Moposita, D. A. M., Mouso, J. P., Rodríguez, L. M. C., & Figueres, R. (2017). Intensificación de los sistemas agropecuarios y su relación con la productividad y eficiencia . *Scielo*, 29(2), 57–64.
- Morales, lester, Zuniga, C., & Sanchez, A. (2016). Impactos del cambio climático en la agricultura y seguridad alimentaria. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2.
- Moreno, J. (2017). *Fundamentos de la producción*.
- Moreno, J. (2019). *Impacto económico en el cambio climático en el cultivo de trigo en Regiones productoras de Sonora, México*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo .
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa -Cualitativa y Redacción de la tesis*.
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-santos, R., Ewing, M., & Lee, D. (2009). Cambio climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. *Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (1994). *Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra* (Food & Agriculture Org., Ed.).



- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura, Tendencias y desafíos*. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*.
- Orihuela, C. (2014). Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: periodo 2011-2050. *Consortio de Investigación Económica y Social*.
- Pantoja Kennedy. (2019). *Comparación del efecto de cuatro fuentes de citoquininas y 2,4-d para el amarre de frutos en palta (persea americana) variedad hass en el fundo ara Exports – Casma*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Perry, P. (2015a). *Efectos del cambio climático en los cultivos de palto, olivo y uva pisquera insertos dentro de un sistema de agricultura familiar campesina en la provincia del Choapa*. Universidad de Chile.
- Perry, P. (2015b). *Efectos del cambio climático en los cultivos de palto, olivo y uva pisquera insertos dentro de un sistema de agricultura familiar campesina en la provincia del Choapa*. Universidad de Chile.
- Posada Londoño, L. G. (1997). La problemática ambiental y los diversos enfoques de la teoría económica. *Scielo*, 7, 32–52.
- Quilca, F., Cruz, M., Inquilla, J., & López, P. (2022). El cambio climático afecta a la producción de la cebada grano en la región Puno-Perú. *Scielo*, 40(4), 53–62. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000400053>
- Ramos, J. (2013). *Definición de Producción Agrícola*.
- Ríos, N. (2022). *Influencia del cambio climático en la agricultura en tres comunidades de la Cuenca alta del Rio Itaya, Loreto, Peru año 2021*. Loreto.



- Rodríguez, M. (2015). *Incidencia de las variables climáticas en los rendimientos de los cultivos transitorios en la provincia del Alto Magdalena 1992-2013*. 1–79. <https://doi.org/10.15332/tg.mae.2020.0723>
- Saharawat, Y. (2016). Climate Change and Agriculture: Adaptation Strategies and Mitigation Opportunities for Food Security in South Asia and Latin America. *ResearchGate*.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.).
- Scoville, M. (2018). Climate, the Earth, and God – Entangled narratives of cultural and climatic change in the Peruvian Andes. *ScienceDirect*, 110.
- Sebastian, R., & Rodriguez, J. (1980a). Análisis económico de las funciones de producción agrícola. *Dialnet*.
- Sebastian, R., & Rodriguez, J. E. (1980b). *Análisis económico de las funciones de producción agrícola . Una aplicación al cultivo del trigo* (p. 86).
- Seo, S., & Mendelsohn, R. (2007). *Climate Change Impacts on Animal Husbandry in Africa : A Ricardian Analysis*.
- Tigmasa, L. (2020). *Evaluación del efecto del cambio climático como amenaza para el sector agrícola de la parroquia Izamba, Cantón Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.
- Torres, L. (2010). Análisis económico del Cambio climático en la agricultura de la Región Piura- Perú : Principales productos agroexportables. *CIES*.
- Torres Ruiz de Castilla, L. (2010). Análisis económico del cambio climático en la agricultura de la región Piura – Perú. Caso: principales productos agroexportables. *CIES*.
- Useros, J. (2013). El cambio Climático: Sus causas y Efectos Medioambientales. *Dialnet*, 50, 71–98.



Ventosa, D. (2006). ¿Qué es la econometría? *Redalyc*.

Viguera, B., Martínez, R., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (2017a). Impacto del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación. *Proyecto Cascada*, 2.

Viguera, B., Martínez, R., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (2017b). *Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica , estrategias de mitigación y adaptación*. 42.



# ANEXOS



## Anexo 1. Producción de palta en la región Moquegua (Toneladas métricas)

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN DE PALTA</b>
<b>2000</b>	1719
<b>2001</b>	1688
<b>2002</b>	1884
<b>2003</b>	1981
<b>2004</b>	1383
<b>2005</b>	1996
<b>2006</b>	1871
<b>2007</b>	2005
<b>2008</b>	2686
<b>2009</b>	3124
<b>2010</b>	3114
<b>2011</b>	2769
<b>2012</b>	5214
<b>2013</b>	5551
<b>2014</b>	6064
<b>2015</b>	6393
<b>2016</b>	6156
<b>2017</b>	5061
<b>2018</b>	6778
<b>2019</b>	6675
<b>2020</b>	7748
<b>2021</b>	8315

Nota: Dirección Regional Agraria Moquegua – Anuarios estadísticos



## Anexo 2. Variables climáticas registradas para el cultivo de palta

AÑO	FACTORES CLIMÁTICOS		
	TMAX	TMIN	HUMEDAD RELATIVA
2000	19.43	13.78	70.23
2001	18.18	10.50	70.41
2002	19.01	11.04	69.85
2003	19.23	11.22	69.73
2004	21.98	14.67	70.57
2005	19.29	11.40	69.61
2006	20.57	13.65	70.16
2007	19.57	11.57	69.22
2008	19.73	11.75	68.87
2009	20.24	12.11	68.72
2010	18.12	11.93	68.98
2011	23.79	14.08	69.85
2012	22.91	13.72	69.64
2013	22.78	13.54	68.98
2014	22.63	13.36	68.72
2015	21.15	11.98	68.52
2016	23.01	13.19	68.67
2017	23.17	13.90	69.23
2018	22.36	12.65	68.34
2019	22.82	12.83	68.51
2020	22.35	12.47	67.72
2021	22.41	12.29	67.23

Nota: SENAMHI – Moquegua



### Anexo 3. Estadísticas descriptivas para las Variables

	PROD	TMAX	TMIN	HUMEDAD
Mean	4098.864	21.12409	12.61955	69.17091
Median	3119.000	21.56500	12.56000	69.10000
Maximum	8315.000	23.79000	14.67000	70.57000
Minimum	1383.000	18.12000	10.50000	67.23000
Std. Dev.	2291.168	1.809661	1.132395	0.858864
Skewness	0.361043	-0.230257	-0.046551	-0.312989
Kurtosis	1.616712	1.576563	1.976907	2.625711
Jarque-Bera	2.231985	2.051725	0.967438	0.487613
Probability	0.327590	0.358487	0.616487	0.783639
Sum	90175.00	464.7300	277.6300	1521.760
Observations	22	22	22	22

Nota: Resultados en EViews 12.0 en base a los datos

### Anexo 4. Requerimientos agroclimáticos

CULTIVO DE PALTA	
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	Persea americana Mill
<b>ORIGEN</b>	México, CentroAmérica, Guatemala, Costa Rica y Las Antillas
<b>FAMILIA</b>	Lauraceae
<b>ALTITUD</b>	0 - 1900 m.s.n.m
<b>VARIETADES IMPORTANTES</b>	Fuerte, Hass y Nabal
<b>REQUERIMIENTO DE SUELO</b>	Arenosos, franco-arcilloarenosos
<b>DEPARTAMENTOS PRODUCTORES</b>	La Libertad, Ica, Moquegua, Paco, Tacna, Apurimac, Ucayali
<b>TEMPERATURA MÁXIMA OPTIMA</b>	min: 20°C máx: 25°C
<b>TEMPERATURA MÍNIMA OPTIMA</b>	min: 12°C máx: 16°C
<b>HUMEDAD RELATIVA</b>	65% - 70%

Nota: Elaboración propia en base al calendario de siembras y cosechas del MINAGRI, Ficha Técnica de Requerimientos agroclimáticos del cultivo de Quinoa SENAMHI. (Ataucusi, 2015),(INIA, 2018), (INEI, 2022)



## Anexo 5. Prueba de Cointegración de Johansen

Date: 11/16/23 Time: 17:18  
 Sample (adjusted): 2002 2021  
 Included observations: 20 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: PROD TMAX TMIN HUMEDAD  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.779027	54.40279	47.85613	0.0107
At most 1	0.587942	24.20851	29.79707	0.1918
At most 2	0.275201	6.476682	15.49471	0.6392
At most 3	0.001971	0.039462	3.841465	0.8425

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.779027	30.19428	27.58434	0.0226
At most 1	0.587942	17.73183	21.13162	0.1402
At most 2	0.275201	6.437220	14.26460	0.5578
At most 3	0.001971	0.039462	3.841465	0.8425

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

### Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=I):

PROD	TMAX	TMIN	HUMEDAD
0.001993	-3.576227	3.612103	1.576794
-0.000676	-0.235542	1.852619	-2.134068
0.000558	0.192823	0.217113	2.418737
0.000634	0.002713	-0.438628	0.182710

### Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(PROD)	-163.0115	293.5849	119.1511	17.97593
D(TMAX)	0.305643	-0.404347	-0.589968	0.027943
D(TMIN)	-0.205502	-0.430247	-0.535552	0.006019
D(HUMEDAD)	0.025530	-0.064411	-0.260587	-0.005889

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -194.2761

### Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PROD	TMAX	TMIN	HUMEDAD
1.000000	-1793.980	1811.977	790.9834
	(137.964)	(228.038)	(172.021)



Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PROD)	-0.324957 (0.32392)
D(TMAX)	0.000609 (0.00075)
D(TMIN)	-0.000410 (0.00063)
D(HUMEDAD)	5.09E-05 (0.00028)

2 Cointegrating Equation(s):            Log likelihood            -185.4102

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PROD	TMAX	TMIN	HUMEDAD
1.000000	0.000000	-2000.173 (375.099)	2772.150 (456.178)
0.000000	1.000000	-2.124967 (0.21371)	1.104341 (0.25990)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PROD)	-0.523418 (0.29952)	513.8147 (509.977)
D(TMAX)	0.000883 (0.00076)	-0.997808 (1.28580)
D(TMIN)	-0.000119 (0.00062)	0.836265 (1.05028)
D(HUMEDAD)	9.44E-05 (0.00029)	-0.076130 (0.49535)

3 Cointegrating Equation(s):            Log likelihood            -182.1916

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PROD	TMAX	TMIN	HUMEDAD
1.000000	0.000000	0.000000	3526.780 (807.019)
0.000000	1.000000	0.000000	1.906054 (0.85900)
0.000000	0.000000	1.000000	0.377282 (0.43462)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PROD)	-0.456886 (0.30202)	536.7898 (497.761)	-19.04433 (563.794)
D(TMAX)	0.000553 (0.00070)	-1.111567 (1.15664)	0.226823 (1.31007)
D(TMIN)	-0.000418 (0.00056)	0.732998 (0.91781)	-1.655655 (1.03957)
D(HUMEDAD)	-5.11E-05 (0.00026)	-0.126377 (0.42848)	-0.083689 (0.48533)

## Anexo 6. Estimación del Modelo

### - Temperatura máxima

Dependent Variable: PROD				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 11/15/23 Time: 18:18				
Sample: 2000 2021				
Included observations: 22				
Convergence achieved after 7 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-72137.25	26191.22	-2.754253	0.0135
TMAX	7389.778	2532.723	2.917721	0.0096
TMAX2	-176.3903	61.20309	-2.882049	0.0103
AR(2)	0.936131	0.111511	8.394994	0.0000
R-squared	0.822517	Mean dependent var		4098.864
Adjusted R-squared	0.780757	S.D. dependent var		2291.168
S.E. of regression	1072.803	Akaike info criterion		17.18067
Sum squared resid	19565397	Schwarz criterion		17.42864
Log likelihood	-183.9874	Hannan-Quinn criter.		17.23909
F-statistic	19.69602	Durbin-Watson stat		1.545685
Prob(F-statistic)	0.000003			
Inverted AR Roots	.97	-.97		

### - Temperatura mínima

Dependent Variable: PROD				
Method: Least Squares				
Date: 11/15/23 Time: 18:26				
Sample: 2000 2021				
Included observations: 22				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-195463.6	48489.46	-4.031053	0.0007
TMIN	31551.90	7734.168	4.079547	0.0006
TMIN2	-1237.627	306.6315	-4.036202	0.0007
R-squared	0.479094	Mean dependent var		4098.864
Adjusted R-squared	0.424262	S.D. dependent var		2291.168
S.E. of regression	1738.479	Akaike info criterion		17.88553
Sum squared resid	57423846	Schwarz criterion		18.03431
Log likelihood	-193.7409	Hannan-Quinn criter.		17.92058
F-statistic	8.737460	Durbin-Watson stat		1.781660
Prob(F-statistic)	0.002038			



## - Humedad Relativa

Dependent Variable: PROD				
Method: Least Squares				
Date: 11/15/23 Time: 19:01				
Sample: 2000 2021				
Included observations: 22				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	862540.7	1421458.	0.606800	0.5512
HUMEDAD	22565.07	41181.02	0.547948	0.5901
HUMEDAD2	-146.7832	298.2353	-0.492172	0.6282
R-squared	0.744966	Mean dependent var		4098.864
Adjusted R-squared	0.718120	S.D. dependent var		2291.168
S.E. of regression	1216.435	Akaike info criterion		17.17136
Sum squared resid	28114581	Schwarz criterion		17.32014
Log likelihood	-185.8850	Hannan-Quinn criter.		17.20641
F-statistic	27.74989	Durbin-Watson stat		1.645378
Prob(F-statistic)	0.000002			

## - Temperatura máxima y temperatura mínima

Dependent Variable: PROD				
Method: Least Squares				
Date: 11/15/23 Time: 19:08				
Sample: 2000 2021				
Included observations: 22				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-124193.5	49812.92	-2.493199	0.0233
TMAX	301.3661	4829.545	0.062401	0.9510
TMAX2	-19.72907	114.3028	0.172604	0.8650
TMIN	19035.02	5990.326	3.177628	0.0055
TMIN2	-792.3499	232.9061	-3.402014	0.0034
R-squared	0.803447	Mean dependent var		4098.864
Adjusted R-squared	0.757200	S.D. dependent var		2291.168
S.E. of regression	1128.968	Akaike info criterion		17.09271
Sum squared resid	21667652	Schwarz criterion		17.34068
Log likelihood	-183.0198	Hannan-Quinn criter.		17.15112
F-statistic	17.37271	Durbin-Watson stat		1.728890
Prob(F-statistic)	0.000008			



### - Temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa

Dependent Variable: PROD				
Method: Least Squares				
Date: 11/15/23 Time: 19:14				
Sample: 2000 2021				
Included observations: 22				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1451458.	1388090.	1.045651	0.3123
TMAX	2160.216	3895.894	0.554485	0.5874
TMAX2	-67.66550	92.47171	-0.731743	0.4756
TMIN	6169.123	10136.68	0.608594	0.5519
TMIN2	-255.9897	410.2176	-0.624034	0.5420
HUMEDAD	41099.73	41565.92	0.988784	0.3385
HUMEDAD2	-287.1288	304.0675	-0.944293	0.3600
R-squared	0.895100	Mean dependent var	4098.864	
Adjusted R-squared	0.853140	S.D. dependent var	2291.168	
S.E. of regression	878.0287	Akaike info criterion	16.64661	
Sum squared resid	11564016	Schwarz criterion	16.99376	
Log likelihood	-176.1127	Hannan-Quinn criter.	16.72839	
F-statistic	21.33221	Durbin-Watson stat	1.609275	
Prob(F-statistic)	0.000002			

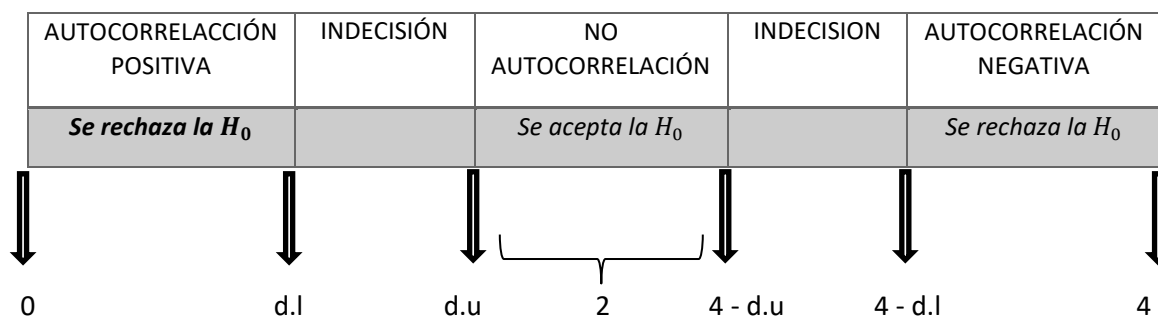


### Anexo 7. Prueba de Durbin- Watson

En las Tablas de Dubin-Watson, se obtienen los límites inferior y superior al 95% de confianza, con un tamaño de muestra igual a 2, es decir observaciones y con un  $k^*$  igual al número de variables explicativas excluyendo el término constante, es así que se tiene:

<b>DURBIN WATSON</b>			
<b>n</b>	<b>k*</b>	<b>Límite Inferior (d.l)</b>	<b>Limite Superior (d.u)</b>
22	2	1.147	1.541
22	3	1.053	1.664
22	4	0.958	1.797
22	5	0.863	1.940
22	6	0.769	2.090

Este criterio nos permite determinar la región a la que corresponde el resultado que se tiene, de la siguiente forma:





**Anexo 8. Matriz de consistencia**

**TITULO: FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN**

**MOQUEGUA, PERÍODO 2000-2021**

<b>Pregunta general de investigación</b>	<b>¿Qué influencia tiene la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 al 2021?</b>			
<b>Objetivo General</b>	Analizar la influencia de la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 al 2021			
<b>Hipótesis General</b>	La influencia que tiene los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa en la producción de palta al inicio son positivas, pero pasados los límites óptimos son negativos.			
<b>Preguntas específicas de investigación</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>
<b>¿Cómo es el comportamiento de la temperatura máxima, mínima y humedad relativa en la región Moquegua durante</b>	El comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influye en la producción de palta en la región Moquegua en el periodo 1990-	Examinar el comportamiento de la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa que influyen a la producción de palta en la región	✓ <b>Independiente</b> Producción de Palta (T.M.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alcance de la Investigación</b> Explicativa - Correlacional</li> <li>• <b>Diseño/Tipo de la Investigación</b> Descriptiva</li> <li>• <b>Método de la investigación</b></li> </ul>



<p><b>el periodo 2000-2021?</b></p>	<p>2022 fluctúa con tendencia creciente.</p>	<p>Moquegua durante el periodo 2000-2021.</p>	<p>✓ <b>Dependiente</b></p>	<p>Cuantitativo-Estadística Descriptiva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Población</b> Campañas agrícolas desde 2000 -2021</li> <li>• <b>Muestra</b> Campaña agrícola de Palta desde 2000 -2021</li> <li>• <b>Técnicas de recolección de datos</b> Series históricas</li> <li>• <b>Fuente</b> SENAMHI, MINAGRI</li> </ul>
<p><b>¿Cómo es el comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000 - 2021?</b></p>	<p>El comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 - 2021 fluctúa en tendencia creciente en el largo plazo.</p>	<p>Analizar el comportamiento de la producción de palta en la región Moquegua durante el Periodo 2000-2021</p>	<p>Temperatura Máxima (°C)</p> <p>Temperatura Mínima (°C)</p> <p>Humedad Relativa (%)</p>	
<p><b>¿Existe un nivel en el comportamiento de temperaturas y humedad relativa que son críticas para la producción de palta en la Región Moquegua, durante el periodo 2000 - 2021?</b></p>	<p>Existe un umbral de temperaturas y humedad relativa que maximizan la producción de palta en la región Moquegua durante el periodo 2000 – 2021.</p>	<p>Determinar los umbrales de las temperaturas y humedad relativa a lo que la producción de palta en la región Moquegua alcanza niveles críticos, durante el periodo 2000-2021</p>		



### HOJA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

#### TÍTULO DE TESIS

#### I. REFERENCIAS

- EXPERTO/NOMBRES Y APELLIDOS: Carlos Adolfo Luján Urviosa
- PROFESIÓN: Ingeniero Economista
- CARGO ACTUAL: Decano UANCV
- GRADO ACADÉMICO: Doctor

#### II. ASPECTO DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. CLARIDAD	Está redactado con lenguaje apropiado	1	2	3	4	5
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en capacidades observables	1	2	3	4	5
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia	1	2	3	4	5
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica de los ítems con las variables	1	2	3	4	5
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes	1	2	3	4	5
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir los objetivos de la investigación	1	2	3	4	5
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos	1	2	3	4	5
8. COHERENCIA	Entre las dimensiones, indicadores, ítems e índices	1	2	3	4	5
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación	1	2	3	4	5
10. PERTINENCIA	El instrumento es útil y adecuado para la investigación	1	2	3	4	5

Fuente: Tamayo y adaptado de Palomino, Juan; Peña Julio Daniel; Zevallos Gudelia y Orizano Lincoln (2015, p. 217)

Coefficiente de valorización porcentual,  $C = \text{Total}/50 = \underline{98}$

#### III. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Favorable

#### IV. RESOLUCIÓN

- a. Aprobado ( $C \geq 75\% = 0.75$ )
- b. Desaprobado ( $C < 75\% = 0.75$ )

Lugar y fecha: .....

[Firma]

Firma del experto

DNI N° 07213364

N° celular: 951822686



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 31 Diciembre 2024

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: KATHERINE VICTORIA PAZ PINO

Dirección: CALLE TARAPACA 464 DPTO. 2 CUADRA 4

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70184707

Teléfono: 974265814 email: katherinepaz1997@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS

Escuela Profesional o Mención: ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

Título o Grado Académico a optar: LICENCIADO EN ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

Asesor: Dra. YUDY HUACANI SUCASACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]

Título: FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE PALTA EN LA REGIÓN

MOQUEGUA, PERIODO 2000-2021

Palabras claves, (3 a 5 términos): Cambio climático, producción agrícola, umbral óptimo de temperatura

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?

1,2

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.  
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_  
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo  
 No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: ECONOMÍA SECTORIAL – P16

Firma de Autor



huella digital

31 Diciembre 2024

Fecha