

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Efectos de la variabilidad climática en el  
rendimiento del cultivo de papa (*Solanum  
tuberosum L.*) y maíz (*Zea mays L.*) en la provincia  
de Concepción, 2010-2020**

Edith Rudy Meza De la Cruz  
Edith Solida Muñoz Tinoco

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2024

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Elizabeth Guisella Machuca Manrique  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 26 de Enero de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, 2010 - 2020", perteneciente las estudiantes EDITH RUDY, MEZA DE LA CRUZ y EDITH SOLIDA, MUÑOZ TINOCO, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, EDITH SOLIDA MUÑOZ TINOCO, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 73653946, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, 2010 - 2020", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

13 de Febrero de 2024.

**La firma del autor y del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Edith Rudy Meza De La Cruz, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 71659458, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, 2010 - 2020", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

13 de Febrero de 2024.

**La firma del autor y del asesor obra en el archivo original**

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

# EFFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) y MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, 2010-2020

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://www.scielo.org.bo">www.scielo.org.bo</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://www.colef.mx">www.colef.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

21	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://repositorio.unamba.edu.pe">repositorio.unamba.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Jorge Enrique Lozano Peña. "Determinación de los esfuerzos últimos de la Guadua Angustifolia en la región andina de Colombia correlacionada con variables de clima", Universitat Politecnica de Valencia, 2021 Publicación	<1 %
25	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="https://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://documents.mx">documents.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="https://repositorio.ulasalle.edu.pe">repositorio.ulasalle.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

[www.dspace.uce.edu.ec](http://www.dspace.uce.edu.ec)

31

Fuente de Internet

<1 %

32

Submitted to Universidad Tecnológica  
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1 %

33

documentop.com

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.une.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

36

pdfslide.net

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to Universidad Del Magdalena

Trabajo del estudiante

<1 %

38

es.unionpedia.org

Fuente de Internet

<1 %

39

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to Universidad Nacional del Centro  
del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

41

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %



42	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://joaquinamatrodrigo.github.io">joaquinamatrodrigo.github.io</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
47	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad Nacional de Huancavelica Trabajo del estudiante	<1 %
49	Submitted to Colegio Salcantay Trabajo del estudiante	<1 %
50	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://forraxe.github.io">forraxe.github.io</a> Fuente de Internet	<1 %

53	<a href="http://prgaprogram.org">prgaprogram.org</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="http://www.iai.int">www.iai.int</a> Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://publications.iadb.org">publications.iadb.org</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://repositorio.utelesup.edu.pe">repositorio.utelesup.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
61	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
62	<a href="http://baixardoc.com">baixardoc.com</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="http://ccad.sgsica.org">ccad.sgsica.org</a> Fuente de Internet	<1 %
64	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a>	

Fuente de Internet

<1 %

65

[repositorio.escuelamilitar.edu.pe](http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

66

[secforestales.org](http://secforestales.org)

Fuente de Internet

<1 %

67

[tdx.cat](http://tdx.cat)

Fuente de Internet

<1 %

68

[text-id.123dok.com](http://text-id.123dok.com)

Fuente de Internet

<1 %

69

[www.mh.gob.sv](http://www.mh.gob.sv)

Fuente de Internet

<1 %

70

[imarpe.gob.pe](http://imarpe.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

71

[www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

72

Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades

Trabajo del estudiante

<1 %

73

[agronoticias2012.blogspot.com](http://agronoticias2012.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

74

[deporte.ugr.es](http://deporte.ugr.es)

Fuente de Internet

<1 %

75

[discovery.researcher.life](http://discovery.researcher.life)

Fuente de Internet

<1 %

76

[repositorioacademico.upc.edu.pe](https://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

77

[www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

Fuente de Internet

<1 %

78

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1 %

79

[www.drugdonations.org](http://www.drugdonations.org)

Fuente de Internet

<1 %

80

[www.oacg.fcs.ucr.ac.cr](http://www.oacg.fcs.ucr.ac.cr)

Fuente de Internet

<1 %

81

UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Central Hidroeléctrica Huatziroki I-IGA0011301", R.D. N° 237-2013-GR-JUNIN/DREM, 2021

Publicación

<1 %

82

Submitted to Universidad Politécnica de Madrid

Trabajo del estudiante

<1 %

83

Vanesa C. Pántano, Olga C. Penalba, Liliana B. Spescha, Guillermo M. Murphy. "Assessing how accumulated precipitation and long dry sequences impact the soil water storage", International Journal of Climatology, 2017

Publicación

<1 %

84

[edoc.pub](https://edoc.pub)

Fuente de Internet

&lt;1 %

85

[es.slideshare.net](https://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

&lt;1 %

86

[patents.google.com](https://patents.google.com)

Fuente de Internet

&lt;1 %

87

[repositorio.ug.edu.ec](https://repositorio.ug.edu.ec)

Fuente de Internet

&lt;1 %

88

[repositorio.unu.edu.pe](https://repositorio.unu.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

89

[repositorio.uwiener.edu.pe](https://repositorio.uwiener.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1 %

90

[sora.unm.edu](https://sora.unm.edu)

Fuente de Internet

&lt;1 %

91

CONSULTORES EN INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SRL. "DIA Distribuidora Avícola El Galpón-IGA0011576", R.G. N° 002-09-INRENA-OGATEIRN, 2020

Publicación

&lt;1 %

92

HAMEK INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.. "Plan de Abandono de la Central Térmica Juanjui-IGA0011383", R.D.R. N° 061-2014-GRSM/DREM , 2021

Publicación

&lt;1 %

93

[Submitted to Universidad de Manizales](#)

Trabajo del estudiante

<1 %

94

[accedacris.ulpgc.es](http://accedacris.ulpgc.es)

Fuente de Internet

<1 %

95

[bdigital.uncu.edu.ar](http://bdigital.uncu.edu.ar)

Fuente de Internet

<1 %

96

[ca.yaencontre.com](http://ca.yaencontre.com)

Fuente de Internet

<1 %

97

[dugi-doc.udg.edu](http://dugi-doc.udg.edu)

Fuente de Internet

<1 %

98

[protists.gbif.de](http://protists.gbif.de)

Fuente de Internet

<1 %

99

[repositorio.uam.es](http://repositorio.uam.es)

Fuente de Internet

<1 %

100

[repositorio.uandina.edu.pe](http://repositorio.uandina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

101

[repositorio.udaff.edu.pe](http://repositorio.udaff.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

102

[repositorio.unasam.edu.pe](http://repositorio.unasam.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

103

[sinia.minam.gob.pe](http://sinia.minam.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

104

[worldwidescience.org](http://worldwidescience.org)

Fuente de Internet

<1 %



113	<p>Joel Felix, George Newberry. " Yellow Nutsedge Control and Reduced Tuber Production with -metolachlor, Halosulfuron plus Dicamba, and Glyphosate in Furrow-Irrigated Corn ", Weed Technology, 2017</p> <p>Publicación</p>	<1 %
114	<p>Josef Martin Niederberger. "The perpetrator's strategy as a crucial variable: a representative study of sexual abuse of girls and its sequelae in Switzerland", Child Abuse &amp; Neglect, 2002</p> <p>Publicación</p>	<1 %
115	<p>Raquel Salazar B, Rolando Barahona-Rosales, María Solange Sánchez P. "Tick loads in Bos taurus cattle grazing in two contrasting production systems", Revista MVZ Córdoba, 2016</p> <p>Publicación</p>	<1 %
116	<p><a href="http://fr.scribd.com">fr.scribd.com</a></p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %
117	<p><a href="http://repositorio.ulp.edu.pe">repositorio.ulp.edu.pe</a></p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %
118	<p><a href="http://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a></p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %
119	<p><a href="http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl">repositorioslatinoamericanos.uchile.cl</a></p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %
120	<p><a href="http://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a></p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %



<1 %

---

121 [sinergiejournal.eu](http://sinergiejournal.eu)  
Fuente de Internet

<1 %

---

122 [www.colac.com](http://www.colac.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

123 [www.isarder.org](http://www.isarder.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

124 [www.tusplantas.com](http://www.tusplantas.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

125 Cristina Castillo. "Effect of teaching practices and literacy knowledge on classroom interactions at the beginning of schooling / Efecto de las prácticas docentes y el nivel de conocimiento letrado de los alumnos al comienzo de la escolaridad en las interacciones de aula", *Cultura y Educación*, 2015  
Publicación

<1 %

---

126 FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de la Planta de Extracción de Aceite Crudo de Palma, Palmiste y Harina de Palmiste de la Planta Neshuya-IGA0014163", R.D. N° 00431-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022  
Publicación

<1 %

---

J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020

Publicación

---

<1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	18
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	18
1.1.1. Planteamiento del problema .....	18
1.1.2. Formulación del problema.....	23
1.2. Objetivos .....	23
1.2.1. Objetivo general .....	23
1.2.2. Objetivos específicos.....	23
1.3. Justificación e importancia .....	23
1.3.1. Justificación.....	23
1.3.2. Importancia .....	24
1.4. Hipótesis y variables.....	24
1.4.1. Hipótesis general .....	24
1.4.2. Hipótesis específicas .....	25
1.4.3. Variables y operacionalización.....	25
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. Antecedentes de la investigación.....	27
2.1.1. Artículos científicos .....	27
2.1.2. Tesis .....	28
2.2. Bases teóricas .....	30
2.2.1. El clima .....	30
2.2.2. La variabilidad climática .....	35
2.2.3. Los elementos y variables climatológicos .....	38
2.2.4. El cambio climático.....	40
2.2.5. Anomalía de temperatura .....	41
2.2.6. Anomalía de precipitación.....	43
2.2.7. La papa.....	43
2.2.8. El maíz .....	45

2.2.9. Técnicas del análisis de datos .....	46
2.3. Definición de términos básicos.....	55
2.3.1. La agricultura .....	55
2.3.2. La papa.....	55
2.3.3. El cultivo de papa.....	55
2.3.4. El maíz .....	55
2.3.5. Cultivo del maíz .....	55
2.3.6. El rendimiento.....	55
2.3.7. Variabilidad climática .....	56
2.3.8. Temperatura máxima.....	56
2.3.9. Anomalía de precipitación.....	56
2.3.10. La precipitación.....	56
2.3.11. El clima .....	56
2.3.12. Tiempo atmosférico.....	56
2.3.13. Variables climatológicas .....	56
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	58
3.1. Área de estudio.....	58
3.2. Método y alcances de la investigación.....	61
3.2.1. Método de la investigación.....	61
3.2.2. Alcances de la investigación.....	61
3.3. Diseño de la investigación.....	62
3.3.1. Tipo de diseño de la investigación.....	62
3.4. Población y muestra .....	63
3.4.1. Población.....	63
3.4.2. 3.4.2 Muestra.....	63
3.5. Proceso metodológico .....	64
3.5.1. Control de los datos.....	64
3.5.2. Análisis del rendimiento de los cultivos de papa y maíz en la provincia de Concepción durante 2010 al 2020.....	66
3.5.3. Análisis de variabilidad de temperatura mínima, temp. máxima y precipitación... 68	
3.5.4. Relación de temperatura mínima, temperatura máx. y precipitación en el rendimiento de ambos cultivos (papa y maíz) .....	71
3.5.5. Prueba de ANOVA.....	72
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	72
3.6.1. Información climatológica.....	72
3.6.2. Información agrícola .....	72

3.7. Técnica de procesamiento .....	73
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	74
4.1. Resultados de la investigación .....	74
4.1.1. Variabilidad de temperatura mínima, temperatura máxima y precipitación en la provincia de Concepción durante 2010 al 2020 .....	74
4.1.2. Influencia de la variación de temperatura mín en el rendimiento de papa y maíz..	87
4.1.3. Influencia de la variación de temperatura máx en el rendimiento de papa y maíz .	93
4.1.4. Influencia de la variación de precipitación en el rendimiento de papa y maíz .....	101
4.2. Discusión de resultados .....	107
CONCLUSIONES .....	111
RECOMENDACIONES .....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
ANEXOS .....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de cultivos afectados en hectáreas por los eventos extremos (2003 - 2013)...	21
Figura 2. Los cultivos afectados en la provincia de Concepción .....	22
Figura 3. Mapa de clasificación climática del Perú .....	32
Figura 4. Comprensión de las variaciones del fenómeno del Niño .....	33
Figura 5. Comprensión de las variaciones del fenómeno de la Niña .....	34
Figura 6. Precipitaciones en la zona de estudio .....	36
Figura 7. Anomalía de temperatura superficial del mar durante el fenómeno del Niño .....	42
Figura 8. Anomalía de temperatura superficial del mar durante el fenómeno de la Niña .....	42
Figura 9. Diagrama de dispersión de correlación .....	54
Figura 10. La clasificación climática de la provincia de Concepción .....	60
Figura 11. Mapa de ubicación geográfica de la provincia de Concepción y las estaciones meteorológicas .....	60
Figura 12. Variabilidad mensual de temperaturas mínimas de la provincia de Concepción ....	74
Figura 13. Diagrama de cajas de las temperaturas mínimas mensuales de la estación de Ingenio. ....	75
Figura 14. Diagrama de cajas de las temperaturas mínimas mensuales de la estación de Comas. ....	76
Figura 15. Anomalía anual de las temperaturas mínimas de la estación de Ingenio. ....	77
Figura 16. Anomalía anual de las temperaturas mínimas de la estación de Comas. ....	77
Figura 17. Variabilidad mensual de temperaturas máximas de la provincia de Concepción. ..	78
Figura 18. Diagrama de cajas de las temperaturas máximas mensuales de la estación de Ingenio. ....	79
Figura 19 Diagrama de cajas de las temperaturas máximas mensuales de la estación de Comas ....	79
Figura 20. Anomalía anual de las temperaturas máximas de la estación de Ingenio.....	79
Figura 21. Temperatura máxima anual de la provincia de Concepción .....	81
Figura 22. Climatología de precipitación mensual promediada de la provincia de Concepción	82
Figura 23. Porcentaje de precipitación mensual de la provincia de Concepción .....	82
Figura 24. Promedio multianual de precipitaciones de la provincia de Concepción .....	83
Figura 25. Diagrama de cajas de las precipitaciones mensuales de la estación de Ingenio. ....	83
Figura 26. Diagrama de cajas de las precipitaciones mensuales de la estación de Comas. ....	84
Figura 27. Anomalía anual de precipitación de la estación de Ingenio. ....	85
Figura 28. Anomalía anual de precipitación de la estación de Comas. ....	86
Figura 29. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento de papa y la temperatura mínima .....	91

Figura 30. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento del maíz y la temperatura mínima .....	93
Figura 31. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento de papa y la temperatura máxima .....	97
Figura 32. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento del maíz y la temperatura máxima .....	101
Figura 33. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento de papa y la precipitación .....	105
Figura 34. Diagrama de dispersión de correlación del rendimiento del maíz y la precipitación .....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	26
Tabla 2. Interpretación de la anomalía en las precipitaciones (%).....	43
Tabla 3. Fases fenológicas del cultivo de la papa.....	44
Tabla 4. Requerimientos de temperatura del cultivo de la papa .....	45
Tabla 5. Fases fenológicas del cultivo de maíz .....	45
Tabla 6. Requerimientos de temperatura (°C) para la producción de maíz.....	46
Tabla 7. Rangos de los coeficientes de correlación .....	54
Tabla 8. Temperatura de la provincia de Concepción .....	59
Tabla 9. Precipitación de la provincia de Concepción.....	59
Tabla 10. Ubicación de las estaciones meteorológicas .....	63
Tabla 11. Los principales cultivos en la provincia de Concepción .....	64
Tabla 12. Relleno de los datos que faltan de la estación meteorológica de Ingenio .....	65
Tabla 13. Relleno de los datos que faltan de la estación meteorológica de Comas.....	66
Tabla 14. Los promedios multianuales mensuales del cultivo de papa y maíz .....	67
Tabla 15. Anomalía anual del rendimiento de papa y maíz .....	68
Tabla 16. Los promedios multianuales mensuales de los elementos climáticos de las estaciones meteorológicas de Ingenio y Comas.....	69
Tabla 17. Fuentes de información .....	73
Tabla 18. Anomalías de los elementos climáticos de las estaciones meteorológicas de Ingenio y Comas .....	87
Tabla 19. Prueba de normalidad de la temperatura mínima de la estación de Comas y el rendimiento de papa .....	87
Tabla 20. Estadísticos descriptivos del rendimiento de papa y temperatura mínima, en el periodo 2010 - 2020 .....	88
Tabla 21. Correlaciones del rendimiento de papa y temperatura mínima, periodo 2010 - 2020	88
Tabla 22. Estadísticos de bondad de ajuste de rendimiento de papa y temperatura mínima ....	89
Tabla 23. Prueba de ANOVA de las variables de rendimiento de papa y temperatura mínima	89
Tabla 24. Coeficientes de la recta de regresión del rendimiento de papa y temperatura mínima .....	89
Tabla 25. Prueba de normalidad de la temperatura mínima de la estación de Ingenio y el rendimiento de maíz.....	91
Tabla 26. Estadísticos descriptivos de rendimiento de maíz y temperatura mínima, en el periodo 2010 - 2020 .....	92
Tabla 27. Correlaciones entre el rendimiento de maíz y temperatura mínima, periodo 2010 - 2020 .....	92



Tabla 28. Prueba de normalidad de la temperatura máxima de la estación de Comas y el rendimiento de papa .....	94
Tabla 29. Estadísticos descriptivos del rendimiento de papa y temperatura máxima, en el periodo 2010 - 2020 .....	94
Tabla 30. Correlaciones del rendimiento de papa y temperatura máxima, periodo 2010 - 2020 .....	95
Tabla 31. Estadísticos de bondad de ajuste de rendimiento de papa y temperatura máxima ...	95
Tabla 32. Prueba de ANOVA de las variables de rendimiento de papa y temperatura máxima	96
Tabla 33. Coeficientes de la recta de regresión del rendimiento de papa y temperatura máxima .....	96
Tabla 34. Prueba de normalidad de la temperatura máxima de la estación de Ingenio y el rendimiento de maíz .....	97
Tabla 35. Estadísticos descriptivos de rendimiento de maíz y temperatura máxima, en el periodo 2010 - 2020 .....	98
Tabla 36. Correlaciones entre el rendimiento de maíz y temperatura máxima, periodo 2010 - 2020 .....	98
Tabla 37. Estadísticos de bondad de ajuste de rendimiento de maíz y temperatura máxima ...	98
Tabla 38. Prueba de ANOVA de las variables de rendimiento de maíz y temperatura máxima	98
Tabla 39. Coeficientes de la recta de regresión del rendimiento de maíz y temperatura máxima .....	100
Tabla 40. Prueba de normalidad de la precipitación de la estación de Comas y el rendimiento de papa.....	101
Tabla 41. Estadísticos descriptivos del rendimiento de papa y precipitación, en el periodo 2010 - 2020 .....	102
Tabla 42. Correlaciones del rendimiento de papa y precipitación, periodo 2010 - 2020 .....	102
Tabla 43. Estadísticos de bondad de ajuste de rendimiento de papa y precipitación .....	103
Tabla 44. Prueba de ANOVA de las variables de rendimiento de papa y precipitación .....	103
Tabla 45. Coeficientes de la recta de regresión del rendimiento de papa y precipitación .....	104
Tabla 46. Prueba de normalidad de la precipitación de la estación de Ingenio y el rendimiento de maíz .....	105
Tabla 47. Estadísticos descriptivos de rendimiento de maíz y precipitación, en el periodo 2010 - 2020 .....	106
Tabla 48. Correlaciones entre el rendimiento de maíz y precipitación periodo 2010 - 2020 .	106

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar el efecto de la variabilidad climática (temperatura y precipitación) en el rendimiento del cultivo de papa y maíz en la provincia de Concepción, 2010 – 2020. El nivel de investigación que se ha desarrollado es descriptivo, correlacional y explicativo, con diseño no experimental y de tipo longitudinal. Para medir la relación entre las variables se utilizó el modelo estadístico Pearson, mientras para analizar la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente, se realizó la prueba de ANOVA en un modelo de regresión. Los resultados indican que la temperatura mínima y precipitación de la estación de Comas influyen en un 91.9 % y 89 % en el rendimiento de papa, respectivamente, mientras que la temperatura mínima y precipitación de la estación de Ingenio no influyen en el rendimiento de maíz debido a que el valor de significancia es mayor a 0.05, indicando no significativa. Finalmente, la variación de temperatura máxima influye en el rendimiento de papa y maíz en la provincia de Concepción en un 74.1 % y 33.7 %, respectivamente. Se concluye que la temperatura mínima, temperatura máxima y precipitación influyen significativamente en el rendimiento de papa, mientras que la temperatura máxima influye significativamente en el rendimiento del maíz en la provincia de Concepción.

**Las palabras claves:** variabilidad climática, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación, rendimiento del cultivo.

## ABSTRACT

The objective of this study is to determine the effect of climate variability (temperature and precipitation) on potato and corn yields in the province of Concepción, 2010 - 2020. The level of research developed is descriptive, correlational and explanatory, with a non-experimental and longitudinal design. To measure the relationship between the variables, the Pearson statistical model was used, while to analyze the influence of the independent variables on the dependent variable, the ANOVA test was performed in a regression model. The results indicate that the minimum temperature and precipitation of the Comas station influence 91.9% and 89% of potato yield, respectively, while the minimum temperature and precipitation of the Ingenio station do not influence corn yield because the significance value is greater than 0.05, indicating non-significant. Finally, the variation of maximum temperature influences potato and corn yield in the province of Concepción by 74.1 % and 33.7 %, respectively. It is concluded that minimum temperature, maximum temperature and precipitation significantly influence potato yield, while maximum temperature significantly influences maize yield in Concepción province.

**Keywords:** climatic variability, maximum temperature, minimum temperature, precipitation, crop yield.