

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y  
CONTABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**



**Impacto del cambio climático en la producción de la papa del distrito de Acocro de la  
provincia de Huamanga: 2007 - 2019**

**Tesis para optar el Título Profesional de:  
ECONOMISTA**

**Presentado por:**

**Bach. Carbajal Riveros, Maricruz**

**Bach. Huaman Bonifacio, Mariela**

**Asesor:**

**Econ. Martín Sancho Machaca**

**Ayacucho - Perú**

**2024**

**DEDICATORIA:**

Por todo el amor entregado y como muestra de eterna gratitud, ofrecemos este esfuerzo intelectual a nuestros padres.

**AGRADECIMIENTO:**

A nuestra alma mater la universidad San Cristóbal de Huamanga, por haber hecho realidad el anhelo profesional.

A los docentes por su valioso apoyo y exigencia en el proceso de Formación profesional.

## RESUMEN

Actualmente muchas organizaciones del mundo se han pronunciado sobre el cambio climático y a la vez han advertido que las causas fundamentales de esta situación se encuentran en excesivo incremento de los residuos sólidos, las aguas residuales y la presencia de gases tóxicos, a causa del desmesurado crecimiento de la industrialización, el aumento de la población, el aumento de las actividades ganaderas y la agricultura mediante el uso de tecnologías y sustancias inorgánicas. En este sentido el objetivo de la presente investigación es evaluar y conocer el efecto del cambio climático en la producción de la papa del Distrito de Acocro de la provincia de Huamanga en el periodo de 2007-2019, en relación precisamente al cambio climático que se viene produciendo en esta área, donde la producción de la papa a pesar de la adversidad climática ha experimentado un crecimiento.

La investigación es aplicada y de carácter explicativo, a través del cual se explica los efectos del cambio climático en la producción de la papa. Para lo cual ha sido necesario organizar el contenido del trabajo, con información transversal e histórica. Aspecto que le otorga a la investigación la rigurosidad científica y metodológica en el cumplimiento de nuestros objetivos, habiéndose llegado a corroborar las hipótesis que se han planteado.

Palabras claves: cambio climático en la producción de la papa.

## **ABSTRACT**

Currently, many organizations in the world have spoken out about climate change and at the same time have warned that the fundamental causes of this situation are found in the excessive increase in solid waste, wastewater and the presence of toxic gases, due to the excessive growth of industrialization, population growth, increased livestock activities and agriculture through the use of technologies and inorganic substances. In this sense, the objective of this research is to evaluate and understand the effect of climate change on potato production in the District of Acocro in the province of Huamanga in the period 2007-2019, in relation precisely to the climate change that is coming. producing in this area, where the production of potatoes despite the adversity of the weather has experienced growth.

The research is applied and explanatory in nature, through which the effects of climate change on potato production are explained. For which it has been necessary to organize the content of the work, with transversal and historical information. Aspect that gives the research scientific and methodological rigor in the fulfillment of our objectives, having corroborated the hypotheses that have been raised.

Keywords: climate change in potato production.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA: .....	2
AGRADECIMIENTO: .....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO I DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1. Enunciado del Problema .....	13
1.2. Formulación del Problema .....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	20
2. ANTECEDENTES.....	20
2.1. Antecedentes Históricos.....	20
2.2. Marco de análisis teórico.....	22
2.3. Marco Referencial .....	26
2.4. Marco conceptual .....	34
2.5. Hipótesis .....	37
2.6. Variables e indicadores .....	37
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
3. Tipo y nivel de investigación.....	39
3.1. Tipo de investigación.....	39
3.2. Nivel de investigación.....	39
3.3. Población y muestra .....	39
3.4. Fuentes de información.....	40
3.5. Diseño de investigación.....	40
3.6. Técnicas e instrumentos.....	41
CAPITULO IV CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DISTRITO DE ACOCRO .....	42
4.1. Ubicación y extensión territorial .....	42
4.2. Breve reseña histórica de Acocro.....	43
4.3. Potencialidad y disponibilidad de recursos naturales .....	46

4.3.1. Población .....	46
4.3.2. Población urbana-rural y por sexo. ....	48
4.4.3. Superficie física y uso de tierra en el distrito de Acocro.....	49
4.3.4. La actividad agrícola .....	51
4.3.5. Población económicamente activa (PEA) y nivel de empleo. ....	52
4.3.6. Característica climatológica del distrito de Acocro .....	52
4.4. Análisis de la información primaria de los productores de papa.....	54
4.4.1. Características y aspectos generales de los productores de la papa .....	54
4.4.2. Características de la producción de la papa en el distrito de Acocro. ....	60
4.4.3. La percepción del cambio climático por parte de la Comunidad y sus efectos en la producción de la papa. ....	67
4.4.4. Sobre la producción y el cambio climático .....	70
4.4.5. Causas de la disminución de la producción de papa. ....	73
4.4.6. Tecnológico y rendimiento de la producción de papa en Acocro. ....	77
4.4.7. La decisión de los productores de papa ante el cambio climático.....	87
4.4.8. La presencia de plagas y enfermedades en la producción de papa ante el cambio Climático .....	90
4.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....	92
4.5.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio .....	92
4.5.2. Análisis Econométrico. ....	96
CONCLUSIONES: .....	105
RECOMENDACIONES:.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
Indicador .....	111
5). TÉCNICAS: encuesta y análisis documental.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Acocro, Población estimada al 31-06-2022</i> .....	47
<b>Tabla 2</b> <i>Acocro: Población por sexo, área urbana y rural, año 2017</i> .....	48
<b>Tabla 3</b> <i>Superficie física y uso natural de la tierra en el Distrito de Acocro</i> .....	49
<b>Tabla 4</b> <i>Tabla de capacidad de uso mayor de la tierra</i> .....	50
<b>Tabla 5</b> <i>Superficie agrícola, producción, rendimiento y precio de los bienes agrícolas</i> .....	51
<b>Tabla 6</b> <i>Población Económicamente activa y empleo en Acocro-2017</i> .....	52
<b>Tabla 7</b> <i>Edad de los productores de papa en Acocro</i> .....	55
<b>Tabla 8</b> <i>Sexo de los productores de papa en Acocro</i> .....	57
<b>Tabla 9</b> <i>Nivel educativo de los productores</i> .....	58
<b>Tabla 10</b> <i>Idioma de los Productores</i> .....	60
<b>Tabla 11</b> <i>Sistema de Organización de la producción de la papa en Acocro</i> .....	64
<b>Tabla 12</b> <i>Bienes agrícolas que produce el agricultor</i> .....	66
<b>Tabla 13</b> <i>Percepción cambio del climático</i> .....	68
<b>Tabla 14</b> <i>Como considera o nota que el clima ha cambiada en el Distrito de Acocro</i> .....	69
<b>Tabla 15</b> <i>Rendimiento promedio principales productos en la Región de Ayacucho</i> .....	71
<b>Tabla 16</b> <i>¿Cuál es su comparación de la producción de hace 20 o 30 años y su producción actual, en términos de rendimiento/Ha en los productos que se indican?</i> .....	72
<b>Tabla 17</b> <i>El cambio climático y la disminución de la producción</i> .....	74
<b>Tabla 18</b> <i>Proceso y factores de incremento de la producción de la papa en Acocro</i> .....	76
<b>Tabla 19</b> <i>Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología tradicional y abono natural</i> .....	79
<b>Tabla 20</b> <i>Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología moderna (Maquinaria, fertilizantes y pesticidas)</i> .....	80
<b>Tabla 21</b> <i>Si la producción es moderna ¿qué fertilizante(s) se utiliza?</i> .....	82
<b>Tabla 22</b> <i>¿Si la producción es moderna, que pesticidas se utiliza?</i> .....	82
<b>Tabla 23</b> <i>¿Si la producción es moderna que pesticidas se utiliza?</i> .....	83
<b>Tabla 24</b> <i>Producción de la papa con abono natural</i> .....	85
<b>Tabla 25</b> <i>¿Cómo reaccionaron los productores ante el cambio climático en la producción de papas?</i> .....	87
<b>Tabla 26</b> <i>Percepción de los productores de papa de eventos climáticos de mayor riesgo</i> .....	89

<b>Tabla 27</b> <i>Presencia de plagas y enfermedades en el cambio climático</i> .....	91
<b>Tabla 28</b> <i>Factores de cambio climático y la producción de papa en el Distrito de Acocro 2007 – 2019</i> .....	76
<b>Tabla 29</b> <i>Precipitación Pluvial, Temperatura y la producción de papa en el Distrito de Acocro 2007 – 2019</i> .....	77
<b>Tabla 30</b> <i>Resumen estadístico, descriptivos de las variables precipitación y temperatura regresionadas</i> .....	979
<b>Tabla 31</b> <i>Resumen de los estadísticos descriptivos estimados de las variables regresionadas</i> .	97
<b>Tabla 32</b> <i>Regresión de la data panel producción de la papa y el cambio climático en términos logarítmicos</i> .....	98
<b>Tabla 33</b> <i>Consistencia de las Hipótesis específicas y la hipótesis general</i> .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación geográfica del proyecto</i> .....	43
<b>Figura 2</b> <i>Edad de los productores</i> .....	56
<b>Figura 3</b> <i>Sexo de los productores de papa en Acocro</i> .....	57
<b>Figura 4</b> <i>Nivel educativo de los productores</i> .....	59
<b>Figura 5</b> <i>Idioma de los Productores</i> .....	60
<b>Figura 6</b> <i>Organización de la producción de la papa en Acocro</i> .....	65
<b>Figura 7</b> <i>Bienes agrícolas que produce el agricultor</i> .....	67
<b>Figura 8</b> <i>Percepción cambio del climático</i> .....	68
<b>Figura 9</b> <i>Como considera o nota que el clima ha cambiada en el Distrito de Acocro</i> .....	70
<b>Figura 10</b> <i>Rendimiento de los diferentes cultivos entre 2000 y 2019</i> .....	73
<b>Figura 11</b> <i>El cambio climático y la disminución de la producción</i> .....	75
<b>Figura 12</b> <i>Proceso y factores de incremento de la producción de la papa en Acocro</i> .....	77
<b>Figura 13</b> <i>Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología tradicional y abono natural</i> .....	79
<b>Figura 14</b> <i>Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología moderna (Maquinaria, fertilizantes y pesticidas)</i> .....	81
<b>Figura 15</b> <i>¿Si la producción es moderna que pesticidas se utiliza?</i> .....	84
<b>Figura 16</b> <i>Producción de la papa con abono natural</i> .....	86
<b>Figura 17</b> <i>¿Cómo reaccionaron los productores ante el cambio climático en la producción de papas?</i> .....	87
<b>Figura 18</b> <i>Percepción de los productores de papa de eventos climáticos de mayor riesgo</i> .....	90

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático provocado por el desarrollo y crecimiento industrial, excesivo aumento de la población y el conjunto de actividades que realiza, se entiende como el cambio (Aumento o disminución) promedio de lluvias y cambios en la temperatura global por efecto de la contaminación a nivel atmosférico, hídrico y del propio ambiente. En este contexto la agricultura también va modificándose, y poniendo en riesgo la supervivencia de aquella población que vive y se alimenta de la agricultura. Ante esta situación los productores de papa en el Distrito de Acocro, han tomado la decisión de defenderse. Pues, frente a este problema climático, los agroproductores contrarrestan sus efectos mediante el uso de la tecnología. O sea, utilizando cada vez más abonos inorgánicos, pesticidas e insecticidas que ciertamente son tóxicas y aún son más contaminantes y producen más infertilidad de la tierra. O sea, ante el cambio climático que reduce la productividad y producción de papa, reaccionan utilizando materiales que tecnológicamente, incrementan la producción de la papa, pero que al mismo tiempo generan infertilidad irreversible de la tierra.

El propósito de la presente investigación es evaluar y conocer los efectos del cambio climático en la producción de papa, en el Distrito de Acocro, de la Provincia de Huamanga, 2007 – 2019. Y, ante la debilidad de la información histórica, se decidió también utilizar información transversal, para lo cual se ha encuestado a 77 productores, para evaluar el conocimiento y el comportamiento de dichos productores ante el cambio climático. En el caso Histórico, se ha hecho uso de la estación meteorológica de la Dirección Regional de Agricultura. Toda esta información utilizada, nos ha permitido corroborar las hipótesis planteadas y descartar la creencia mecánica de que todos estos cambios a nivel del clima podrían favorecer naturalmente en los procesos productivos de la tierra.

El contenido de la investigación se presenta en cinco capítulos. En el primer capítulo I, se

presenta el planteamiento del problema de investigación, que comprende los problemas identificados, los objetivos que se propone alcanzar, la justificación e importancia y, los alcances y limitaciones del trabajo. En el capítulo II, se presenta el marco teórico de la investigación, que comprende los antecedentes internacionales, nacionales y locales, el marco teórico y revisión bibliográfica; el marco de referencia y el marco conceptual. En el capítulo III, se describe los Métodos y Materiales de la investigación. En esta parte, cabe resaltar que la población y muestra está referida a la cantidad de productores de papa encuestados. En el capítulo IV. Se Plantea El análisis de la información primaria y en la parte final del mismo se plantea el análisis de la información secundaria.

Finalmente, manifestamos que la investigación siempre es un esfuerzo de muchas incógnitas. En este sentido, esperamos haber contribuido en el desarrollo de la ciencia, con la presente investigación.

# CAPÍTULO I

## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Enunciado del Problema

La inconsistencia de los valores de comportamiento de las actividades, industriales, el comercio, las actividades sociales y el consumo del hombre, desde los años 70', se ha generado el cambio climático del planeta tierra, fenómeno que impacta en todos los aspectos ecológicos. La Flora, la Fauna, el agua, la tierra, el aire y atmósfera. Es decir, todo cuanto hay en el ambiente, especialmente la vida humana y sus complementos alimenticios y de vivencia. Estos hechos evidencian claramente, que la temperatura ha aumentado, la carga atmosférica ha sufrido modificaciones y las precipitaciones pluviales han sufrido variaciones. A esta misma situación se suma la contaminación ambiental generado por los residuos sólidos, las aguas residuales y los gases que emanan las actividades industriales y del hombre.

En efecto, lo que ocurre a nivel del planeta tierra se refleja en todos los continentes, países y localidades. Por consiguiente, estos cambios también se reflejan a nivel del Perú, la región de Ayacucho y el Distrito de Acocro, donde la variación térmica global ha aumentado la temperatura y modificado las precipitaciones pluviales, los mismos que han afectado la producción de los diferentes bienes agrícolas.

Al respecto Gearheard (2010), manifestó lo siguiente: “Es evidente que estamos presenciando una intensificación en la variabilidad climática, lo que conlleva a la aparición de desafíos inéditos. Los fenómenos climáticos están experimentando transformaciones en todas las latitudes del planeta, desde la línea ecuatorial hasta los polos. A pesar de que Perú se ubica en una zona de clima altamente favorable, las condiciones meteorológicas en esta región están adquiriendo un carácter más extremo, con una frecuencia creciente de eventos extremos como olas

de calor y frío, inundaciones y sequías”.

En este sentido muchos estudios de cambio climático y contaminación ambiental concluyen manifestando que, en consecuencia, estas son las razones por las cuales la cadena de montañas de la península Balcánica, han sido reconocidos como una de las áreas con mayor calentamiento en la Tierra. La variabilidad del clima en esta región es tan variable cuya temperatura va desde un aspecto mayor a lo normal hasta generar condiciones climáticas extremas, que marcó la mayor parte del año en el siglo XXI: observándose en los años 2004, 2006, 2009, 2010 y 2014 furiosas inundaciones, en cambio en los años 2000, 2003, 2007, 2011 y 2012 se ha producido sequías; mientras en año 2015 se experimentó cálidas temperaturas, situación que permitió a que en la región se lleve a cabo mediciones permanentes de temperatura, a fin de observar los cambios climáticos favorables y adversos hacia el futuro.

Sin embargo, actualmente no hay una indicación clara de la dirección y la dinámica de estos cambios. Desafortunadamente, hay predicciones de que el clima podría cambiar mucho más rápido que en el pasado. Hay muchos indicadores que sugieren que el clima está cambiando rápidamente: el número de días con temperatura tropical está aumentando, las etapas de ausencia de lluvias y épocas secas son más frecuentes, y el número de días sin lluvia está aumentando, pero también la intensidad de la precipitación. Los períodos de sequía durante el verano son más frecuentes y prolongados, y las precipitaciones durante los meses de invierno son intensas y con potencial de inundación (Micev, 2014). Además, el nivel y la temperatura de la superficie del mar están aumentando (la elevación de los niveles marítimos a finales de este siglo podría superar 1 m), se intensifica el fenómeno de incendios forestales, tormentas de viento, etc. (Pavicevic, 2012).

La variabilidad climática afecta a todas las actividades y la producción de muchos bienes. Sin embargo, su impacto es mucho más notorio en la agricultura, y básicamente, en los productos de mayor período de maduración como la papa, maíz, trigo, entre otros. Además, las repercusiones de estos fenómenos varían entre regiones. La mayoría de las investigaciones pertinentes concuerdan en que los países de bajos ingresos y subdesarrollados, particularmente aquellos situados en las zonas cálidas, son los más afectados por las consecuencias de esta variabilidad en el clima. Regiones como Sudáfrica y el sur de Asia se ubican entre las más susceptibles a nivel global. Se anticipa que en estas áreas se producirán pérdidas significativas en la producción agrícola en el futuro (Lobell et al., 2008). El menor daño lo sufrirán los países desarrollados en climas templados, no solo por las características climáticas sino también por las oportunidades significativamente mayores de adaptación.

Por otro lado, en algunas partes del mundo, debido a la variación climática y la concentración de CO<sub>2</sub>, se espera un bajo crecimiento en la agroproductividad. En general, los efectos a largo plazo de la variación térmica global en la agricultura serán muy deletéreos y podrían llegar a afectar la seguridad alimentaria del mundo. Respecto al área de agroproducción, puede jugar de dos formas, tanto mitigando los efectos negativos como incitando su empeoramiento. Cerca del 15% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) provienen de la agricultura. Un nuevo enfoque para el desarrollo agrícola basado en los principios del desarrollo sostenible conduciría a la reducción de tales emisiones y a la reducción a largo plazo del incremento de temperatura promedio en el mundo. Además de los efectos directos de esta variación climática, la agroproducción se enfrentará a desafíos debido al incremento de la temperatura durante el invierno, así como la aparición de nuevas especies de malezas y plagas. A causa de periodos extensos de épocas secas y calientes, es probable que la erosión eólica experimente un aumento

significativa (Savic et al., 2002). Todo esto sugiere que la variabilidad climática es un proceso mucho más complejo de lo que se pensaba anteriormente. El temor a que la variabilidad climática abrupta, cuya causa se centra principalmente en la falta de líquido elemento, logre generar daños significativos en esta área importante de la agroproducción. Tomando en consideración en que este aspecto es sumamente sensible a los cambios de clima. Es por eso que los esfuerzos sociales deben centrarse al máximo en establecer sistemas de adaptación efectivos y sostenibles (Jovovic et al., 2015a).

La papa es una planta de clima templado que, debido al fuerte polimorfismo, se adapta con bastante facilidad a las diferentes condiciones ambientales. Como resultado, esta cultura ahora se cultiva en casi todas las condiciones, incluso a grandes altitudes, donde el cultivo de otros cultivos no es posible. Sin embargo, últimamente la producción de papas se está volviendo más sensible a varios tipos de peligros naturales. Además, la variabilidad climática y la pérdida de hábitat es la mayor amenaza para la supervivencia de las especies silvestres de papa. La última investigación sugiere que 13 especies silvestres y aproximadamente el 52% de los hábitats naturales podrían perderse permanentemente para 2050 (Jovovic et al., 2013). Con la disminución de la variabilidad genética, una distribución real disminuirá y la capacidad para adaptarse a diversos cambios en el medio ambiente, incluidas nuevas enfermedades, plagas y cambio climático (Hammer y Teklu, 2008).

Esta misma situación ocurre a nivel de la región de Ayacucho, específicamente en el distrito de Acocro, donde la siembra y la cosecha de la papa, alimento principal y relevante del poblador, así como fuente principal de ingresos y mantenimiento de la familia, se enfrenta a los resultados inciertos del clima. O sea, de precipitación pluvial y las temperaturas que se producen durante el año como resultado de la variación térmica global.

De acuerdo con el planteamiento del problema, la presente investigación evaluará y medirá los efectos de la variación térmica global (variables de Shock) sobre la producción de la papa. Considerando que los otros factores que puedan ser relevantes o no, permanecen constantes en el tiempo (*Ceteris Páribus*).

## **1.2. Formulación del Problema**

### ***1.2.1. Problema General***

- ¿Cuál es el efecto del cambio climático en la producción de la papa en el distrito de Acocro de la provincia de Huamanga, 2007 - 2019?

### ***1.2.2. Problemas Específicos***

- ¿Cuál es el efecto del cambio en las precipitaciones pluviales sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga?
- ¿Cuál es el efecto del cambio en la temperatura sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Evaluar el efecto de la variación térmica global en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga en el periodo de 2007-2019.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Conocer el efecto del cambio de las precipitaciones pluviales sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga.
- Conocer el efecto del cambio en la temperatura sobre la producción de papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

#### ***1.4.1. Justificación***

Detallamos la justificación desde varios puntos de vista:

1). La investigación surge como resultado de la observación directa del proceso de producción de la papa dada las condiciones inciertas de cambio climático. Que en determinados años se siembran en las épocas normales y en otras la siembra se retrasa hasta un mes o mes y medio, lo cual depende de la variación térmica global, así como sus respectivas cosechas. Al visualizar este contexto, se toma la decisión de investigar y ver de qué manera la variabilidad climática afecta la producción de papa. Y recomendar a los productores las consideraciones que deben tomar en cuenta en la siembra.

2). La investigación también es importante, porque es necesario identificar si existe relación entre la producción de la papa y las variables de variabilidad de clima, (precipitación pluvial y temperatura). Manteniendo constante las otras variables de decisión.

3). En la producción de la papa, hay factores más relevantes, sin embargo, consideramos que la variabilidad climática es también un factor relevante, en la oportunidad de tener éxito o fracasar respecto a la producción de la papa. En este sentido existe el interés de develar la

relación existente.

#### ***1.4.2. Importancia***

1.- Esta tesis resulta sumamente importante porque es un medio, por el cual se pone en conocimiento los efectos de la variación térmica global sobre la agroproducción de la papa.

2.- El trabajo de investigación es de suma utilidad a nivel académico y profesional ya que permitirá probar la habilidad formada durante nuestra etapa universitaria; asimismo, permitirá darnos cuenta del efecto que genera la variación del clima en la productividad de la papa, con el fin de generar un conocimiento nuevo.

3.- También es importante por su utilidad social; por qué percibimos que en un futuro no muy lejano la variación del clima repercutirá negativamente sobre la seguridad alimentaria.

4.- Finalmente la investigación es importante, porque será un material de consulta y contributiva para las futuras investigaciones.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2. ANTECEDENTES

##### 2.1. Antecedentes Históricos.

Al retroceder imaginariamente al pasado, en base a las variaciones que ocurrieron desde los años 80's, podemos deducir que el cambio es el proceso mismo de la evolución del universo y sus componentes (Atmosfera, tierra y agua). Se sostiene que en los últimos 60 años las aguas marítimas han aumentado en 60 centímetros, y la temperatura es mayor en 2 °C, producto del acelerado y excesivo crecimiento de la industria, el crecimiento demográfico, el incremento de la producción agrícola tecnológicamente moderna, el comercio y el consumo desmedido poblacional, sin un correcto descarte de los desechos sólidos, líquidos y físicos, que ya no serán más de utilidad.

En este proceso de transformación y cambio permanente del universo, (Tyson et al., 2002), nos corrobora que las comunidades, los individuos y las poblaciones durante centenares de siglos han adoptado diferentes formas y maneras de protegerse de la variabilidad climática.

Recientemente, las variaciones climáticas experimentadas han sido significativamente mayores, tanto por efectos naturales como por la intervención humana, que ha propiciado un cambio climático en todo el universo. Estos cambios representan alteraciones considerables y amenazas para las poblaciones que basan su existencia en el uso de recursos de origen natural y, en particular, de la agricultura. En el momento en que estas alteraciones son extremadamente intensas, introducen sorpresas a través de eventos extremos (Thomas et al., 2007).

Houghton et al. (2001) al percibir que la variabilidad climática es un proceso cargado de mucha incertidumbre, que trae consigo un conjunto de desafíos en relación a la teoría, los conceptos y el empirismo. Plantea que es necesario responder a la siguiente interrogante: ¿qué cantidad de efectos son producidos gracias a la variación del clima y cuántos otros se atribuyen

a la imprudencia del ser humano? Es evidente e indudable que el clima está cambiando. Sin embargo, cuanto de ello se debe al proceso natural de cambio y cuanto es el cambio provocado por el hombre. Igualmente, se debe conocer cuáles son los efectos que ocasiona, en qué lugares y a qué niveles, son preguntas a las que todavía no podemos dar respuesta debido a la diversidad de escenarios posibles (variabilidad, cambio climático, cambios, etc.), lo que evidencia las limitaciones actuales del conocimiento científico.

Gutierrez, Raymundo (2008), en un estudio ejecutado por encargo de la “Comisión Europea” sobre “Papas nativas desafiando la variabilidad climática” realizado en las regiones de Cusco y Ancash. Se indica que la variabilidad climática (resultado principal de la variación térmica global) se evidencia en sucesos específicos como la disminución acelerada que experimentan los glaciares o la presencia de cambios de clima extremos, los que se han observado en ciertas modificaciones dentro de la adaptabilidad dentro de los agroecosistemas, lo que conlleva riesgos al reducir la capacidad de algunas especies para adaptarse. Este podría englobar lo que sucede con las papas nativas. Actualmente se conoce que, cuando se cultivaban en los Andes, las papas presentaban una buena adaptabilidad a agroecosistemas de clima templado. Empero, actualmente la mejor forma de adaptarlas resulta más favorable en pisos altitudinales como la puna (P.7).

El Perú, cuenta con una gran diversidad de zonas para la producción de papas, tanto a nivel de costa como a nivel de los Andes, En la costa fundamentalmente se siembra las papas de características comerciales. Mientras, en el Ande se siembra papas de características comerciales y las papas nativas, que en estos momentos son tan comerciales como las papas de la costa. Al respecto, Gutierrez, Raymundo (2008), manifiesta que la provincia de Canchis (Cusco), las papas nativas garantizan la seguridad alimentaria de las comunidades, cuya siembra y producción se adecuaba perfectamente a las zonas alto andinas mayores a los 3300 m.s.n.m. Empero, el riesgo que genera la variabilidad climática a nivel global puede afectar

dichas zonas actualmente, debido a ello es urgente la necesidad de tener conocimiento acerca de los aspectos involucrados, todo con la finalidad de generar estrategias y planes de acción destinados a adaptarse y mitigar la realidad climática.

## **2.2. Marco de análisis teórico**

Los efectos de la variación térmica global en la producción de los cultivos pueden ser complejos. Dependiendo del régimen de temperatura y el cultivo, las temperaturas calificadas como normales, conducen generalmente a rendimientos altos y crecientes; en cambio, las altas temperaturas pueden conducir a bajos rendimientos. Sin embargo, el ciclo de crecimiento de los cultivos también puede ser beneficioso, por ejemplo, para escapar de la sequía o heladas, y el uso de cultivos de maduración rápida podría compensar el efecto de las altas tasas de riesgo que pueda generar los cultivos con 5 o 6 meses de desarrollo o maduración. En lugares donde el clima se torna frío, la capacidad productiva se ve limitada, el calentamiento global podría conducir a un alargamiento beneficioso de la temporada de crecimiento y temperaturas cercanas a las óptimas para la asimilación. Por otra parte, el incremento de la temperatura mundial se ha asociado a la elevada concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico, que probablemente aumentará el rendimiento de los cultivos, particularmente cuando el agua limita la producción de cultivos (Nonhebel 1993).

La papa se cultiva en muchas zonas y diferentes medios ambientales, pero mejor se adapta a climas templados (Haverkort 1990). En altas temperaturas (superiores a 17 ° C; Stol, 1991) la tuberización disminuye (Reynolds y Ewing, 1989). La papa también es sensible a las heladas, y un daño severo puede ocurrir cuando la temperatura cae por debajo de 0° C. (Hijmans, 2003).

Varios autores han usado modelos de simulación para estudiar cómo influye el incremento de las temperaturas a nivel global sobre la productividad de papa. Se predice que temperaturas más altas aumentarán los rendimientos de la papa en Inglaterra y Gales (Davies, 1996), Escocia (Peiris, 1996) y Finlandia (Carter, 1996). Sin embargo, se ha encontrado una

disminución del rendimiento para los EE. UU. (Rosennveig 1996).

### ***2.2.1. Daño causado por altas temperaturas***

Las altas temperaturas del aire y el suelo impactan negativamente en las papas al momento de crecer y desarrollarse. A altas temperaturas (superiores a 25 ° C, y especialmente superiores a 30 ° C) acorta el período de crecimiento de las papas y reduce el rendimiento del tubérculo. Las altas temperaturas del suelo estimulan la formación y ramificación de estolones, lo que afecta directamente el rendimiento. Los procesos fisiológicos en las plantas se ralentizan significativamente a una temperatura del suelo superior a 25 ° C, mientras que a una temperatura superior a 29 ° C se forman y se hinchan los tubérculos. Los efectos a largo plazo de altas temperaturas de 30 a 40 ° C, durante la formación de tubérculos causan la degeneración de las papas, particularmente en las variedades tempranas. Como consecuencia del calentamiento global, a menudo sucede que en gran parte del día, en la capa de la rizosfera, las temperaturas están por encima de los 28 ° C. En tales condiciones, incluso con una cantidad suficiente de humedad del suelo, el rendimiento y la calidad disminuyen (porcentaje reducido del tubérculo del mercado), debido a procesos de respiración más intensos que los procesos de asimilación. Las altas temperaturas del suelo conducen a un crecimiento secundario de los tubérculos y la tuberización en cadena. La evaluación de los parámetros del clima muestra que el número de días muy calurosos y la duración de las olas de calor en Montenegro aumenta continuamente. Dependiendo de las fases fenológicas en las que ocurren, las altas temperaturas regularmente causan una reducción menor o mayor en el rendimiento de la papa y su calidad. La variabilidad climática global con un aumento de temperaturas promedio del aire está afectando gradualmente la propagación, la distribución espacial y la intensidad de las plagas, enfermedades y malezas existentes. Los agroproductores de papa se enfrentan cada vez más a la aparición de nuevas plagas. Como consecuencia de la variabilidad climática se registra el fenómeno masivo de la polilla del tubérculo de la papa (*Phtorimaea operculella* Zell). La polilla

del tubérculo de la papa es una plaga de papas en el campo y en el almacenamiento con daños incurridos justo después del escarabajo de la patata de Colorado.

### ***2.2.2. Daño causado por sequías***

El mayor impacto de la variación térmica global en la agricultura será a través de las fuentes de agua. Los cambios esperados en el régimen de lluvias de verano resultarán en la reducción de la cantidad de agua disponible en la agricultura. La sequía es el factor más importante que genera estrés en la papa (Onder et al., 2005). El déficit de lluvia cada vez más frecuente durante el período de vegetación, causado por la variación térmica global es uno de los mayores riesgos que amenazan la producción de papa (Miyashita et al., 2005), y la incidencia del estrés causado por la sequía obviamente aumentará en el futuro (Chaves et. al., 2002). La escasez de agua es el factor limitante más impactante en la productividad de papa (Reddy et al., 2004). Durante la sequía, los tubérculos de papa formados son más pequeños, de baja calidad y susceptibles de crecimiento secundario. La disminución en el rendimiento puede verse afectada incluso por cortos períodos de sequía, especialmente si suceden durante la primera fase de la formación de tubérculos. En esta etapa, la sequía favorece el crecimiento de la costra común (*Streptomyces scabies*), mientras que en las etapas posteriores favorece el desarrollo de la polilla del tubérculo de la papa, que llega a los tubérculos a través de las grietas en el suelo. Además de la sequía, la extensión de la costra común de la papa se ve significativamente afectada por el incremento de la acidez del suelo. La sequía obstaculiza el desempeño de las medidas agrotécnicas, y la tierra seca aumenta el número de tubérculos dañados durante la cosecha. Al final de la temporada de crecimiento, cuando el follaje se seca, la tierra se expone más al sol y la sequía puede causar daños fisiológicos a los tubérculos (Muminovic et al., 2014).

### ***2.2.3. Daño causado por lluvia excesiva***

La precipitación excesiva obstaculiza significativamente la producción de papas y a

veces la destruye por completo. El problema de la precipitación excesiva es especialmente pronunciado en la producción de papas tempranas, donde las fuertes lluvias durante la siembra causan pérdidas significativas de rendimiento y reducen la calidad de los tubérculos. Además, aumenta significativamente los costos de producción. Los efectos nocivos de las precipitaciones excesivas se reflejan principalmente en la siembra tardía, la descomposición de los cultivos y los costos adicionales de la replantación. En los años lluviosos, especialmente en aquellos con una gran cantidad de lluvia al comienzo de la temporada de vegetación, se intensifica la incidencia de diferentes patógenos y brotes de enfermedades masivas los cuales presentan un desafío adicional en la producción de papas, además de una disminución de los rendimientos, debido al mayor uso de productos químicos, y aumentan significativamente los costos de producción (Jovovic et al., 2015).

#### ***2.2.4. Adaptación al clima.***

La lucha contra la variabilidad del clima se pone como el mayor desafío al que se ha enfrentado el ser humano. Por ende, la cantidad de iniciativas que llevan por finalidad reducir los efectos de estos fenómenos, está creciendo. Asimismo, las acciones para procurar reducir la variabilidad climática en el futuro, se centrará más la atención en el desarrollo de sistemas efectivos de adaptación, porque la humanidad debe adaptarse a los cambios que ocurrirán en los próximos 50 años. En previsión de la variación térmica global, es necesario invertir más intensamente en innovaciones agrícolas apropiadas. Esto representará, entre otras cosas, el trabajo para crear nuevas variedades tolerantes a la sequía, altas temperaturas, enfermedades y otras situaciones estresantes. La escasez de agua, las inundaciones, los fenómenos meteorológicos peligrosos, y el cambio de las estaciones de crecimiento tendrán un impacto creciente en la producción agrícola. Por lo tanto, los agricultores tendrán que adaptarse intensamente a las nuevas condiciones climáticas. Como la agricultura depende directamente de los ecosistemas y procesos naturales en él, es a través de la preservación de los recursos

naturales que se pueden mitigar significativamente los impactos adversos de la variación térmica global.

Los modelos de agroproducción a gran escala no son la respuesta correcta a los desafíos de la variación térmica global y el aumento de la demanda de alimentos. Por estas razones, la productividad de alimentos en pequeñas cantidades, debido a mayores preocupaciones sobre el medio ambiente, en el futuro será cada vez más importante. Por lo tanto, para una adaptación efectiva necesitaremos nuevos conocimientos y soluciones científicas y tecnológicas adaptadas a las condiciones locales. Encontrar soluciones para racionalizar el consumo y aumentar la eficiencia del uso de energía en la agricultura será sin duda una de las tareas importantes de adaptación. Dado que en el futuro en muchas áreas del planeta la temperatura aumentará y se producirán cambios significativos en el régimen de precipitación, es obvio que el riego será uno de los mecanismos clave de adaptación. La erosión del suelo es otra amenaza para la agricultura, que puede verse afectada por la variabilidad climática. Grandes cantidades de agua cada año transportan miles de toneladas de las partículas más finas del suelo y una soberbia cantidad de abono de la tierra donde se produce la papa.

El aumento esperado en precipitaciones extremas ciertamente afectará la intensidad de la erosión del agua. Esta es la razón por la cual las tierras agrícolas deben mantenerse el mayor tiempo posible debajo de la vegetación, preferiblemente durante los meses de invierno, regularmente fertilizadas con abono orgánico y evitando la labranza innecesariamente profunda y excesiva.

### **2.3. Marco Referencial**

**Sanabria, Alarcón, Trebejo y Canchauri (2011)** se enfocaron en los efectos de la variación térmica global hacia el 2030 en cultivos esenciales para la seguridad alimentaria (tubérculos y maíz), en las regiones de Cusco y Apurímac. Estos impactos se evaluaron

utilizando el modelo FAO modificado por Lhomme (2009) con datos climáticos de escenarios futuros derivados del promedio de modelos, y características apropiadas de los cultivos. Los hallazgos sugieren que los cambios en el clima no parecen ser tan significativos e indican que los rendimientos y el porcentaje de siembras perdidas no variarían, excepto en áreas donde se producirían disminuciones considerables de lluvias, los déficits de rendimientos aumentarían, y de igual manera el porcentaje de siembras perdidas en relación a los valores actuales; además, el ciclo de los cultivos se acortaría ligeramente hasta en 13 días, y las cosechas se adelantarían en ese mismo periodo de tiempo.

**Ordaz, Ramírez, Mora y Acosta (2010)** examinaron los posibles efectos económicos de la variación térmica global en el sector agrícola de El Salvador. Se utilizan diversos escenarios climáticos y horizontes temporales hasta el año 2100. Para este propósito, se emplean dos metodologías: la función de producción para analizar los efectos de la variación térmica global en los cultivos, y el modelo Ricardiano para conocer los impactos en el valor de la tierra. Los hallazgos de este estudio indican que la variabilidad climática ya está teniendo efectos adversos en el sector agrícola, los cuales podrían intensificarse en el futuro si las condiciones de producción permanecen constantes.

**Grageda, Ruiz, Ariel, Lagunes, Castillo y Agustín (2014)** examinaron la influencia de la variación térmica global en la aparición de plagas y enfermedades en los cultivos de Sonora, México. Para este propósito, se utilizaron los datos de temperatura promedio mensual para el período 2000 al 2050, generados mediante técnicas de downscaling de las salidas del modelo CGCM3\_1. Los hallazgos muestran un aumento del 100% en los días con condiciones propicias para la roya de la hoja. Para la roya lineal, el aumento de la temperatura sugiere un escenario no propicio para su desarrollo. En el caso del gusano barrenador de la nuez, se observa un incremento en el número de generaciones, lo cual es una consecuencia directa de un mayor número de unidades de calor.

**Villalobos y Retana (1997)** examinaron los efectos de la variación térmica global en la agricultura de Costa Rica. Para este propósito, se ha empleado la herramienta de investigación DSSAT, que es un sistema computacional que integra bases de datos de suelos, cultivos y clima a modelos de simulación de crecimiento de ciertos cultivos (cereales, leguminosas de grano, tubérculos y gramíneas). Los hallazgos indican que en las próximas tres o cuatro décadas, se observarán impactos significativos en el entorno agrícola global. No solo se afectará la biología de los cultivos, sino que también se alterará el componente socioeconómico y ecológico de las regiones que dependen de las actividades agrícolas.

**Bascopé (2013)** examina la situación actual de la variación térmica global y su repercusión en la agricultura en Chile para los escenarios del 2030 y 2050. El impacto de la variación térmica global en la agricultura está asociado con cambios en los climas locales más que con patrones globales. Los hallazgos indican que el país no solo será más cálido, menos lluvioso, más propenso a tormentas y con más días nublados, sino que muchos paisajes se transformarán debido a la menor disponibilidad de agua y la expansión de las zonas áridas, lo que resultará en la desaparición de las tierras con potencial de ser cultivadas.

**Backlund, Janetos y Schimel (2008)** evalúan los efectos de la variación térmica global en la agricultura de EE. UU., los recursos terrestres, los recursos hídricos y la biodiversidad. El horizonte de tiempo general es desde el 2030 y 2060, aunque también se proyectan hasta 40 años después. Analizan la capacidad de la nación para identificar, observar y monitorear las tensiones que influyen en la agroproducción, los recursos terrestres y la biodiversidad, y evalúa la importancia relativa de estas tensiones y cómo es probable que cambien en el futuro. Los resultados muestran de que se está produciendo un cambio climático inducido por el hombre.

**Clemente y Dipas (2016)** investigan los efectos de la variación térmica global sobre la tasa de crecimiento de papa 16 años previos a su publicación. Para ello se usó el modelo microeconómico de la función de producción, usando la base de datos de la Dirección Regional

de Agricultura (DRA) de Junín y del SENAHMI. La información recabada los llevó a expresar que las variables influyentes en la variación del clima y la tasa de productividad de la papa fueron positivas hasta cierto punto, luego se hicieron negativas.

**Ibáñez (2011)** analiza los efectos de la variación térmica global en las actividades agrarias y forestales en África. En su estudio se basaron en un enfoque de hipótesis y deducción. Los resultados muestran que el impacto en la agricultura depende de la ubicación de los campos de cultivo, ya que el clima y la temperatura influyen directamente en la agricultura y la forestación.

**Aroca (2008)** informa la influencia de la agricultura en la variabilidad climática, los cultivos demandarán un incremento de los recursos hídricos para poder mantenerse; empero, dichos recursos se están evaporando, por lo cual se constituye un círculo paralelo en que ambos sectores se ven afectados. Por otro lado, es probable la sobreproducción de plagas de papa que llegarían a partir de regiones donde hay un clima cálido.

**Iglesias, Quiroga y Sotes (2011)** estudian acerca del impacto del clima, riesgo y oportunidad que conlleva la variabilidad climática para el crecimiento agrícola en Europa. Asimismo, en este estudio discutieron la oportunidad de adaptarse y mitigar los efectos negativos para el sector agrícola. Al mismo tiempo buscaron llegar a la comprensión de conocer los factores incluyentes en la variabilidad climática para procurar adaptarse a ellas y proponer políticas de mitigación.

**Ocampo (2011)** en su investigación expresa su visión acerca del impacto que generaría la escasez hídrica en el sector agropecuario. En su análisis considera la oportunidad de los alimentos para adaptarse en un medio donde probablemente no consideren más el factor hídrico abundante. Concluyó que gestionar los riesgos es una etapa importante que no se puede omitir para disminuir los posibles efectos negativos.

**Ayindea, Muchiea y Olatunji (2011)** determinan los efectos de la variación térmica

global en la productividad agrícola en Nigeria, usando datos de series de tiempo que van desde 1980 hasta 2005. Utilizaron estadística descriptiva y análisis de cointegración para el análisis. Se reveló que el cambio de temperatura ejerce un efecto negativo, mientras que el cambio de lluvia ejerce un efecto positivo en la productividad agrícola.

**Mamani (2015)** examina el efecto de la variabilidad climática en el comportamiento de la temperatura en la producción de quinua en Puno, utilizando datos de climas y rendimiento de quinua de las pasadas dos décadas. Los métodos consistieron en trazar y generar una ecuación polinómica de cuarto grado, y evaluar los resultados mediante el método descriptivo. Los hallazgos revelaron que el cultivo de quinua puede tolerar una variación de  $7.7^{\circ}\text{C}$  como mínimo y  $10.5^{\circ}\text{C}$  de forma extrema, lo que señala que el cultivo de quinua es uno de los cultivos que tolera esta variación de temperatura y representa una buena opción para promover su productividad.

**Lozanoff y Cap (2015)** investigan como influye la variabilidad climática sobre el ingreso neto por hectárea. Los autores se basaron en la redacción de un estudio transversal para valorar cuál es la influencia de factores de clima en la agroproducción. Utilizaron información proveniente de encuestas aplicadas, satélites y mapas de suelos. Además, se apoyaron en la regresión binaria para determinar si el riego puede ser una forma de adaptarse a la variabilidad climática. Los resultados muestran una gran relación entre los ingresos y el propio clima con lo que ello implica.

**Barrios, Ouattara B. y Strobl (2008)** examinan el impacto de la variación térmica global en el nivel de la producción agropecuaria total de los países en desarrollo de África. Utilizan un nuevo conjunto de datos climáticos de panel a través del país en un marco de productividad agrícola. La información recabada demuestra que el clima, medido como variaciones en la precipitación y temperaturas en todo el país, ha sido un determinante importante de la producción agrícola.

**Yinhong, Shahbaz y Xiaoyi (2009)** analizan los efectos de la variación térmica global en la productividad de los cultivos utilizando modelos proyectados de clima, agua y rendimiento de cultivos en los países más relevantes a nivel mundial. Los hallazgos indican que un incremento en la lluvia mejorará el rendimiento del cultivo, sin embargo, el rendimiento del cultivo es más sensible a la precipitación que al clima.

**Islam, Cenacchi, Sulser y Gbegbelegbe (2016)** estructuran un enfoque para acomodar el impacto de la climatización y las tecnologías de adaptación en los campos de cultivo para la seguridad alimentaria. Este enfoque integra el modelado biofísico con el modelado económico para explorar la efectividad del estrés climático y las tendencias socioeconómicas futuras, proporcionando así un panorama más preciso de cómo la agricultura y el sistema alimentario pueden verse afectados en las siguientes décadas. Los resultados demostraron que los beneficios en el rendimiento de la adopción de estas variaciones difieren según la tecnología y la región, pero en general son comparables en escala a los efectos adversos de la variación térmica global.

**Ndamani y Watanabe (2016)** llevaron a cabo un análisis de los factores socioeconómicos que inciden en la capacidad de adaptación de los agricultores al cambio climático en el sector agrícola. Se seleccionó de manera aleatoria una muestra de 100 hogares agrícolas distribuidos en cuatro comunidades del distrito de Lawra, en Ghana. La recopilación de datos se realizó mediante la implementación de cuestionarios semiestructurados, discusiones grupales focalizadas y observaciones de campo. La metodología aplicada incluyó el empleo de un modelo de regresión logística y la utilización de un índice de promedio ponderado para el análisis de los datos recopilados. Los resultados empíricos derivados del modelo de regresión logística indicaron que la educación, el tamaño del hogar, el ingreso anual del hogar, el acceso a la información, la disponibilidad de crédito y la afiliación a organizaciones agrícolas constituyen los factores preeminentes que inciden en la capacidad de adaptación de los

agricultores frente al cambio climático.

**Schlenker y Roberts (2009)** investigan los efectos de la temperatura no lineal que indican daños severos a los rendimientos de los cultivos de maíz y soja en los Estados Unidos, bajo efectos de la variación térmica global. Utilizan un panel de rendimientos a nivel de condado para estos dos cultivos, sometiéndolos al análisis del error cuadrático medio. Los resultados muestran que los rendimientos aumentan con la temperatura hasta 29 ° C para el maíz, 30 ° C para la soja y 32 ° C para el algodón, pero que las temperaturas por encima de estos umbrales son muy dañinas.

**Hassan, Alemu, Yesuf y Ringler (2008)** realizaron una identificación exhaustiva de los métodos predominantes adoptados por los agricultores para enfrentar el cambio climático en la Cuenca del Nilo, Etiopía. Dichos métodos comprenden la selección de diversas variedades de cultivos, la implementación de estrategias de forestación, la aplicación de prácticas de conservación del suelo, la gestión de tiempos de siembra (temprano y tardío) y la adopción de sistemas de riego. Los resultados obtenidos a través de un modelo de elección discreta revelan que la toma de decisiones de los agricultores está influenciada por variables como el nivel educativo, género, edad y posición económica del jefe de familia, así como por el acceso a servicios de extensión y crédito, información climática, capital social, las características agroecológicas y las condiciones de temperatura. Entre las barreras identificadas, destacan la escasez de información relativa a métodos de adaptación y las restricciones financieras.

**Backlund P.; Janetos A. y Schimel D. (2008)** llevan a cabo una evaluación de los impactos de la variabilidad térmica global en la agricultura de los Estados Unidos. El marco temporal general de este informe abarca desde el período 2030 hasta 2050, con consideraciones extendidas a un horizonte temporal más amplio hasta el año 2100. Se emplea extensivamente la modelización climática, abarcando escalas temporales diversas. Los resultados indican un

aumento generalizado en la precipitación y temperaturas superficiales en la mayor parte del territorio estadounidense, lo que resulta en la reducción de las áreas cultivables y cambios en la distribución de cultivos en respuesta a las condiciones climáticas.

**Esham y Garforth (2014)** describen el estado de la variación térmica global y la adaptación en el sector agropecuario en Sri Lanka. La revisión indica claramente que la variabilidad climática se está produciendo en términos de variabilidad de la lluvia, aumento en el clima extremo y el calentamiento. Las proyecciones climáticas indican una mayor tendencia al calentamiento, mientras que las tendencias de lluvia no son claras, ya que los estudios muestran resultados contradictorios.

**Kabubo y Karanja (2007)** realizaron una evaluación del impacto económico de las condiciones climáticas en los cultivos de Kenia. El análisis se fundamenta en datos transversales que abarcan variables climáticas, hidrológicas, edafológicas y niveles socioeconómicos de 816 hogares, utilizando un modelo ricardiano estacional. Los impactos marginales estimados de las variables climáticas sugieren que el fenómeno del calentamiento global incide negativamente en la productividad agrícola, destacando que las variaciones en la temperatura son más significativas que las alteraciones en la precipitación. Asimismo, se observa que el componente térmico del calentamiento global tiene una influencia más marcada en comparación con la precipitación.

**Guiteras (2009)** investiga el impacto de la variación térmica global en la agricultura india. Utiliza un conjunto de datos de panel a nivel distrital de 40 años que cubre más de 200 distritos. Las proyecciones se estiman al 2070 y 2099. Estas estimaciones del panel incorporan las adaptaciones de los agricultores dentro de un año a las crisis climáticas anuales. A partir de los datos obtenidos se expresó la disminución de los rendimientos en un 25 por ciento de la productividad agrícola.

## **2.4. Marco conceptual**

### **a. La Papa**

Según Flores (2017) La papa (*Solanum tuberosum*) es una planta herbácea perteneciente a la familia *Solanaceae*, originaria de la región andina de América del Sur. Esta planta es conocida por sus tubérculos, que son una fuente significativa de carbohidratos, especialmente almidón, y constituyen una parte esencial de la dieta en diversas culturas alrededor del mundo. La papa es un cultivo versátil y adaptable, capaz de crecer en una variedad de condiciones climáticas y de suelo. Desde una perspectiva agrícola, la papa es un cultivo de importancia global debido a su valor nutricional y su capacidad para contribuir a la seguridad alimentaria. La investigación en ingeniería agrícola se centra en optimizar los métodos de cultivo, mejorar la resistencia a plagas y enfermedades, y desarrollar variedades más resistentes y productivas.

### **b. Cambio climático**

Mans Unides (El cambio climático se refiere a las alteraciones a largo plazo en los patrones climáticos globales. Este fenómeno está vinculado principalmente a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, derivados en gran medida de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Los impactos del cambio climático incluyen el aumento de las temperaturas globales, cambios en los patrones de precipitación, eventos climáticos extremos y elevación del nivel del mar. Desde la perspectiva de la ingeniería agrícola, el cambio climático presenta desafíos significativos, como la variabilidad en las condiciones climáticas, la frecuencia de eventos climáticos extremos y la alteración de los ciclos de cultivo. Los investigadores buscan desarrollar prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías que ayuden a mitigar y adaptarse a estos cambios, preservando la seguridad alimentaria y la salud de los ecosistemas.

El cambio climático y el calentamiento global son conceptos relacionados pero distintos

en el ámbito de la ciencia climática. El calentamiento global se refiere específicamente al aumento gradual de la temperatura promedio de la Tierra, principalmente causado por la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, como dióxido de carbono y metano. Este fenómeno está vinculado directamente a las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Por otro lado, el cambio climático es un término más amplio que abarca las modificaciones a largo plazo en los patrones climáticos a nivel global o regional. Este incluye no solo el aumento de la temperatura, sino también cambios en los patrones de precipitación, eventos climáticos extremos, elevación del nivel del mar y otras alteraciones en el sistema climático. Así, el calentamiento global es una parte integral del cambio climático, pero este último abarca una gama más amplia de fenómenos.

El cambio climático genera impactos sustanciales en el sector agropecuario a nivel global, afectando tanto la producción de cultivos como la cría de animales. Estos impactos abarcan la creciente variabilidad climática, que dificulta la planificación agrícola debido a cambios impredecibles en las condiciones meteorológicas. Además, se observan alteraciones en los patrones de precipitación, afectando la disponibilidad de agua para riego y cultivo. El aumento de temperaturas medias amenaza el rendimiento de cultivos sensibles al calor y intensifica la presión de plagas y enfermedades. La mayor frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y huracanes, resulta en pérdidas de cosechas y daños a la infraestructura agrícola. Además, el cambio climático provoca desplazamientos en la distribución de especies y afecta la idoneidad de áreas específicas para ciertos cultivos y especies ganaderas, teniendo consecuencias directas en la seguridad alimentaria, especialmente en regiones dependientes de la agricultura.

### **c. Temperatura atmosférica**

Según el documental “jóvenes frente al cambio climático” la temperatura atmosférica

se refiere a la medida del calor contenido en la atmósfera de la Tierra. Es un indicador clave de las condiciones climáticas y juega un papel fundamental en los procesos meteorológicos. La temperatura atmosférica varía en diferentes escalas de tiempo y espacio, desde las fluctuaciones diarias hasta las tendencias a largo plazo asociadas al cambio climático. En ingeniería agrícola, la temperatura atmosférica es un factor crítico que influye en el crecimiento de los cultivos, el desarrollo de plagas y enfermedades, y la eficiencia de los sistemas de riego. Los expertos buscan entender las dinámicas de la temperatura atmosférica para optimizar las prácticas agrícolas, seleccionar cultivos adecuados y desarrollar tecnologías que mitiguen los efectos adversos.

La temperatura atmosférica desempeña un papel esencial en el sector agropecuario, impactando diversos aspectos de la producción agrícola y ganadera. Desde el crecimiento de cultivos hasta la salud y productividad de los animales, la relación entre la temperatura y el sector es compleja. En el desarrollo de cultivos, la temperatura afecta la germinación, desarrollo vegetativo y procesos de floración y fructificación, influyendo en la calidad del producto final. Además, las variaciones estacionales impactan la fenología y ciclos de cultivo, determinando la duración de las fases fenológicas. Las temperaturas extremas también pueden inducir estrés térmico en cultivos y animales, afectando el manejo de plagas y enfermedades. En la ganadería, las altas temperaturas influyen en el bienestar animal y la eficiencia reproductiva. En conjunto, la temperatura atmosférica emerge como un factor crítico en la planificación y gestión de la actividad agropecuaria.

#### **d. Precipitación**

La precipitación se refiere a cualquier forma de agua, líquida o sólida, que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Esto incluye lluvia, nieve, granizo y llovizna. La cantidad y la distribución de la precipitación son factores cruciales para la agricultura, ya que afectan directamente la disponibilidad de agua para los cultivos.

Desde el punto de vista de la ingeniería agrícola, la gestión adecuada de la precipitación es esencial para asegurar un suministro de agua constante para los cultivos. Se desarrollan sistemas de recolección y almacenamiento de agua, así como técnicas de riego eficientes, para enfrentar la variabilidad en los patrones de precipitación. La investigación busca además comprender cómo el cambio climático puede afectar la distribución de la precipitación y cómo adaptar las prácticas agrícolas en consecuencia.

## **2.5. Hipótesis**

### ***2.5.1. Hipótesis General***

El cambio climático tiene un impacto positivo en la producción de la papa del Distrito de Acocro de la provincia de Huamanga, 2007 -2019.

### ***2.5.2. Hipótesis Específicas***

- a) Las precipitaciones tienen un impacto positivo en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga
- b) Los cambios en la temperatura tienen un impacto Positivo en la producción de la papa en el Distrito de Acocro de la provincia de Huamanga

## **2.6. Variables e indicadores**

### **a. Variable dependiente**

- Producción de la papa del distrito de Acocro (Y)

**Indicador:**

- Toneladas métricas de producción de la papa y/o tasa de crecimiento de la producción de papa (Y).

**b. Variables independientes**

- Cambio climático: (Xi)

**Indicadores:**

- Precipitación ( $X_1$ )
- Temperatura ( $X_2$ )

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3. Tipo y nivel de investigación

##### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental, donde las variables de estudio no han sido manipuladas y por tanto, se han estudiado de acuerdo con el comportamiento natural de los resultados. Mediante el análisis de los resultados ha sido posible comprobar las hipótesis en el ámbito del Distrito de Acocro.

##### 3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación aplicada y de carácter explicativa, puesto que se busca determinar los efectos de la variación térmica global (variable independiente) sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa (variable dependiente).

##### 3.3. Población y muestra

###### 3.3.1. Población

Está conformada por todas las unidades productivas agrícolas de producción de papa del Distrito de Acocro.

###### 3.3.2. Muestra

Desde el punto de vista Intertemporal, la investigación es de corto y largo plazo, por lo que la información tomada es de transversal e histórica. La parte transversal, se ha obtenido mediante la encuesta de 77 agricultores de papa, la misma que se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2(\infty)(1-\infty)}{(N-1)(\infty)^2 + Z^2(\infty)(1-\infty)}$$

$$n = \frac{17553(1.96)^2(0.05)(0.95)}{(N-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.05)(0.95)} = 77$$

El diseño de la encuesta se acompaña, se ha hecho de acuerdo con el requerimiento de información que tiene relación con los objetivos y la hipótesis planteada. En cambio, la información histórica se ha obtenido de la Dirección Regional de Agricultura, entre el 2007 y 2019.

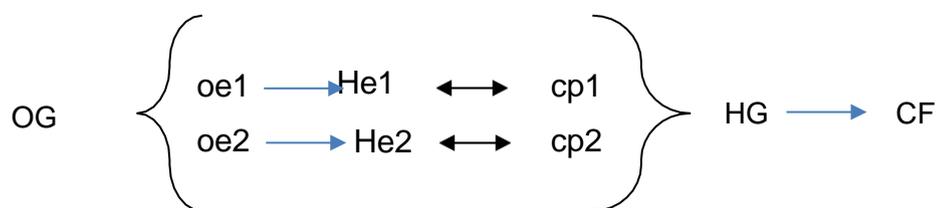
### 3.4. Fuentes de información

La fuente de información para el caso de corto plazo, resulta de la sistematización de la encuesta tomada en el distrito de Acocro, distribuido en concordancia con la cantidad de agricultores que existen. Mientras, la información histórica proviene de la base de datos de las estaciones meteorológicas de la provincia de Huamanga y la Dirección Regional de Agricultura.

### 3.5. Diseño de investigación

La investigación planteada es por objetivos, primero se plantea el objetivo general (OG) y luego se han planteado dos objetivos específicos ( $Oe_1$ ) y ( $Oe_2$ ). Para la comprobación o rechazo de las hipótesis, se ha formulado la hipótesis general (HG) y las hipótesis específicas ( $He_1$ ) y ( $He_2$ ). Finalmente, se han formulado, primero la conclusión general y luego las conclusiones específicas ( $Ce_1$ ) y ( $Ce_2$ )

De esta manera el presente diseño de investigación, por su propia naturaleza garantizará la consistencia de la investigación.



Donde:

OG = Objetivo general

Oei= Objetivos específicos

Hei = Hipótesis específicas

CF = Conclusión final

HG = Hipótesis general

Cei = Conclusión específica

↔ = Se contrasta estadísticamente

### **3.6. Técnicas e instrumentos**

#### ***3.6.1. Técnicas***

- Se hará la entrevista a los agroproductores de papa (encuesta).
- Análisis estadístico de la precipitación pluvial
- Análisis estadístico de producción de papa
- Análisis estadístico de la temperatura y finalmente se llevará a cabo el análisis comparativo con los autores del marco de referencia.

#### ***3.6.2. Instrumentos:***

- Uso de cuestionarios.
- Uso de la econometría (Modelos económicos)
- Información estadística histórica, cuadros y gráficas.

## CAPITULO IV

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DISTRITO DE ACOCRO

#### 4.1. Ubicación y extensión territorial

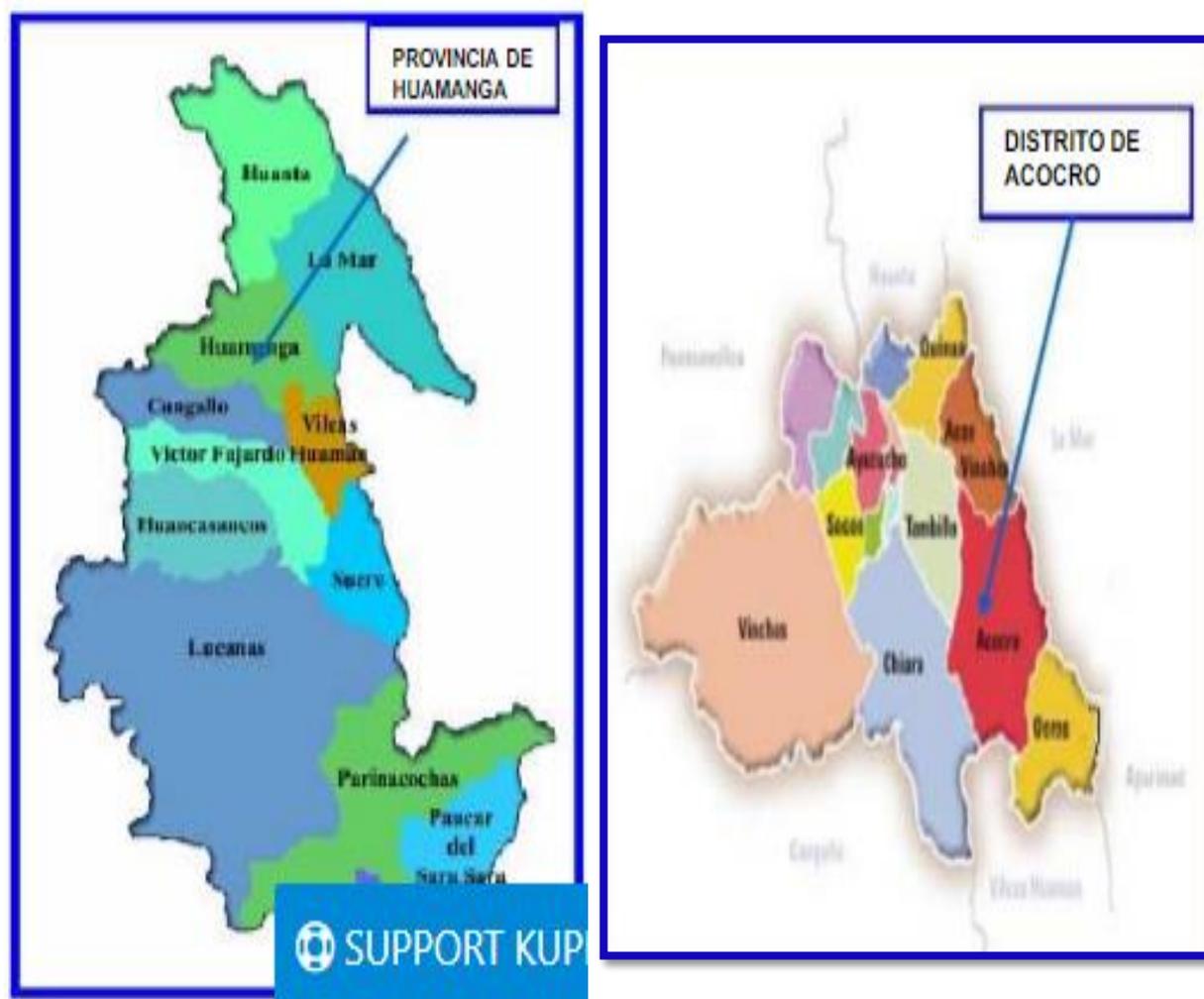
El distrito de Acocro está ubicado al Noreste de la Provincia de Huamanga, región de Ayacucho-Perú. Es uno de los 13 distritos de Huamanga, situada a una altitud promedio que va entre los 2700 a 4300 m.s.n.m. entre las coordenadas geográficas Longitud Oeste entre  $74^{\circ}00'58.27''$  y latitud sur entre  $13^{\circ} 16' 32.05''$ . Posee una extensión territorial de 406.813 kilómetros cuadrados, a lo largo del cual se pueden identificar una variedad de pisos ecológicos, con climas que varían entre el templado seco y el frío seco. Pues según el observatorio de la estación del proyecto Cachi, en los meses de mayo, junio y julio se puede percibir una temperatura bajo  $0^{\circ}$  en las noches y mañanas, en cambio en el resto de meses del año la temperatura llega hasta los  $22^{\circ}$ .

El Distrito de Acocro de acuerdo con su topografía desde tiempos ancestrales se divide en tres zonas de vida. La zona baja, está conformada por el 8% de su territorio y está compuesta por los valles interandinos, un 45% de su territorio es la zona intermedia, que se caracteriza por tener un clima templado en la mayoría de estaciones del año. En cambio, el 47% de su territorio es la zona alta, de temperatura templada de día y frío intenso en la noche.

Política y Administrativamente, el Distrito de Acocro, cuenta con tres centros poblados, 28 comunidades campesinas, 38 anexos y 8 caseríos. Ver gráfica N° 01.

**Figura 1**

*Ubicación geográfica del proyecto*



*Nota.* Tomada del Plan de Desarrollo Concertado de Acocro 2016 – 2020.

El Distrito de Acocro, limita por el Éste con los distritos Acos Vinchos Chilcas, por el Oeste con el distrito de Chiara, por el Norte con el distrito de Tambillo y por el sur con el Distrito de Ocos.

#### **4.2. Breve reseña histórica de Acocro**

El Distrito de Acocro fue creado en el primer gobierno del Arquitecto Fernando Belaunde Terry, el 23 de noviembre de 1964, tiene un extenso territorio cuyo pendiente oscila entre 180° en la parte baja y llanura de los ríos interandinos y, por otra por aquellas áreas de pendientes cercanas a 120 grados en las partes altas. Pero también es natural visualizar extensas mesetas después de los 4300 m.s.n.m.

El Dr. Luis G. Lumbreras (2005), En una extensa literatura, nos cuenta que el Distrito de Acocro al menos ha enfrentado y experimentado la influencia expansionista de al menos cinco (05) culturas pre republicanas; entre las que se encuentra la Cultura Chavín (1500 años a.c). Con el devenir del tiempo y ante la desaparición de habitantes de Chavín y la generación de estas hace cientos de años fueron sometidos a la influencia de la cultura Warpa (entre 100 y 600 años d.c) los mismos que se extendieron por los valles de Pongora, Yucaes, Watatas, Chacco, Cachi, Huamanga mayo. Siendo el sustento de la vida la agricultura y el desarrollo de la tecnología hidráulica. La cultura Warpa, al igual que los de Chavín, desarrollaron expandirse mediante la violencia, por lo que se les consideró como una cultura superior en aquel entonces.

La característica violentista, de estas culturas ha hecho posible que en el horizonte intermedio (600 a 1100 a.d.c), Acocro sea sometidos a los dominios del imperio Wari y luego por la cultura Chanca. Sumándose a la actividad agrícola e hidráulica, otras actividades como la artesanía, la construcción y el urbanismo. La evidencia de estos hechos podemos constatar mediante los Centros Arqueológicos como Atoccpahuasinmocco, Ccoripatullun y Huayllay; en las que se identificaron pinturas rupestres, construcciones domiciliarias y templos ceremoniales y por otra también se encontraron fragmento de cerámica y utensilios de cerámica, son claras evidencias de su pasado pre inca.

El distrito de Acocro, en el período tardío fue sometido al imperio inca que venía expandiéndose de sur a norte. Los incas, además de desarrollar el espíritu guerrero y expansionista, desarrollaron con gran maestría la agricultura y la ganadería, mediante el trabajo recíproco (Ayni), la Minka, la mita, con el cual posibilitaron optimizar los recursos naturales de la producción agrícola de acuerdo con los pisos ecológicos y practicaron el intercambio de productos mediante el trueque, que aún en la actualidad se desarrolla en el distrito.

El sistema económico y político incaico, fue sustituido por el sistema económico Colonial Español, que a través de la apropiación violenta e ilícita de grandes extensiones de

tierra que dieron origen a las haciendas y latifundios, mediante las encomiendas, introdujeron la producción de nuevos productos como el trigo, haba arveja, la cebolla y la crianza de bovinos, ovinos, caprinos, caballos y burros, estos últimos en las épocas de cosecha, servían como animales de acémila o carga, para que los hacendados se apropiasen y transporten el 80% o 90% de las cosechas. Años más tarde, 53 familias entre mestizos y criollos que habitaban en el pueblo de Acocro, se unieron y compraron del Virrey de España, el fundo Villa de Acocro, cuya transacción se realizó en 1650, posteriormente, las familias que compraron la Villa Acocro al subdividirse y luego transferir a sus generaciones fueron convirtiéndose en mini haciendas; que al ser expropiadas en 1969 con la Reforma Agraria de Juan Velasco Alvarado y, posterior desintegración las tierras agrícolas se han minifundizado, y aún en esas condiciones la agricultura continua siendo la actividad principal del desarrollado, donde más de del 95% de la población económicamente activa (PEA), está empleada en Acocro.

Lumbreras (2000), cuenta que, en el siglo XX, la producción principal de Acocro era fundamentalmente, cebada, trigo arveja y ganado bovino, ovino y cabras, caballos y buros y los animales menores como gallina y cuyes; producción con el que se insertan incipientemente a las ferias rurales y el mercado de Ayacucho-Huamanga. A finales del siglo XX y en lo que va el presente siglo XXI, frente al mayor desarrollo de los mercados locales, regional y nacional, y también frente a los cambios tecnológicos y consumo, los agricultores de Acocro logran tener mayor presencia en el mercado mediante la producción de ganado vacuno, ovino y la papa, que prácticamente ha cobrado una relevancia importante en la vida económica de la gran mayoría de los pobladores de Acocro.

### **Acocro y la violencia Senderista y las de las fuerzas del orden**

Las informaciones bibliográficas de Degregori (1990), Coronel Aguirre (1966), Granados (1999) y la Comisión de la verdad (2003) coinciden en señalar, que Sendero Luminoso (SL) incursiona en el distrito de Acocro, asesinan a un trabajador de la hacienda

“CHUPE”, los amenazan a los dueños y estratégicamente se apoderan de la hacienda, para desde allí llevar sus operaciones políticas de adoctrinamiento y entrenamiento militar del “ejército guerrillero revolucionario”.

Quispe Mejía, Ulpiano (2011) textualmente manifiesta lo siguiente:

En la década de 1980 a 1990, Acocro sufrió severos maltratos por parte de Sendero Luminoso (SL) y, simultáneamente, por las fuerzas de orden del estado peruano. Sendero Luminoso incursionó en la hacienda de Matará, asesinando a los hermanos Nieto en 1982, y posteriormente, en 1983, perpetró otra incursión en Acocro, asesinando a 14 comuneros bajo acusaciones de ser "soplones" y cometer robos en nombre del Partido. Aunque inicialmente SL proclamaba luchar contra la injusticia, abusos y por la igualdad, su presencia generó control autoritario en Acocro, obligando a los comuneros a aceptar ser su base de apoyo. Los testimonios revelan prácticas coercitivas, como cortar el cabello a mujeres "infieles" y azotar a hombres desleales. Tras la pacificación en 1992, los pobladores, mediante Comandos de Autodefensa, tomaron represalias ocupando la casa del último dirigente de SL, donde ahora se encuentra la Municipalidad y el Puesto de Salud que sirven a la comunidad de Acocro. Este relato destaca el impacto devastador de SL en la comunidad y cómo, después de la pacificación, la población buscó recuperar y transformar los espacios que antes estaban bajo el control de la organización terrorista.

### **4.3.Potencialidad y disponibilidad de recursos naturales**

#### **4.3.1. Población**

Se estima que la población de Acocro hacia 1980 fue de aproximadamente 5,400 habitantes, ante el espanto de la violencia migraron las personas jóvenes hacia Huamanga y Lima, después de 1992 y las políticas de retorno implementados por los gobiernos de turno, retornaron a Acocro aquellos que no habían logrado adecuarse y no tuvieron cierto éxito en los departamentos migrados, retornando muchos de ellos entre 1998 y 2006, con el cual la

población de acoco restituye su población. Cabe destacar que los retornantes de Lima y de otras regiones le dieron mayor impulso en el desarrollo de la agricultura.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática de Ayacucho, estima que la población de Acoro en el 2009 es de 6,612 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de menos 1% en promedio hasta el año 2016. El año 2017 en que realiza el Censo Nacional de Población y vivienda, los resultados determinan que la población de Acocro es de 7,403 habitantes, cuya tasa de crecimiento es alta en relación al estimado por el INEI Ayacucho; produciéndose un punto de quiebre que muestra una tasa de crecimiento de 18.5% respecto del año 2016, la misma que disminuye a 12.4% en el año 2018, continua cayendo a 3,1% en el 2019. Al parecer la tasa de crecimiento de la población del Distrito de Acocro es mayor al 2%, y responde al desarrollo planteado por las autoridades y el florecimiento de la agricultura tecnificada, Al mismo tiempo va urbanizándose y la población en esta área tiende a crecer, pero también se nota el retorno de la población que migró en la época del terrorismo; a la vez, Acocro ha venido recibiendo migrantes agricultores provenientes de la región vecina de Andahuaylas.

**Tabla 1**

*Acocro, Población estimada al 31-06-2022*

<b>Años</b>	<b>Población</b>	<b>Tasa de Crec.</b>
2009	6612	- 1.030
2010	6425	- 1.028
2011	6397	- 1.004
2012	6368	- 1.004
2013	6339	- 1.004
2014	6315	- 1.004
2015	6289	- 1.004
2016	6232	- 1.009
2017	7403	18.790
2018	8318	12.360
2019	8573	3.066
2020	8818	2.857

*Nota.* Población estimada por INEI-Ayacucho hasta 2016.

De 2017 al 2020 es el proyectado por INEI- hasta el 2020.

Según los resultados del Censo 2017, el 50.5% de la población de Acocro son mujeres frente a 49,5% de hombres. La diferencia de 1% puede ser resultado de muchos factores, como a la tasa natural de fecundidad, como la mayor migración de hombres hacia las ciudades de Lima, Ica, VRAE, Huamanga y otras.

Por otro lado, según el mismo censo del 2017, el 100% de la población en Acocro está ubicada en el área rural. No entendemos, cuáles son las razones por las cuales el Censo y el INEI que sistematizó la población censada solo lo haya considerado rural. En cambio, el Censo del 2007 ha determinado una población urbana de 1017 habitantes, lo cual se justifica, por la presencia de su Municipalidad, tiene autoridades políticas elegidas, instituciones educativas y de salud, así como el Centro Experimental de la Dirección Regional de Agricultura. Por tanto, el censo de 2017 ha cometido un grave error en Acocro. Ver tabla N° 02.

#### 4.3.2. Población urbana-rural y por sexo.

**Tabla 2**

*Acocro: Población por sexo, área urbana y rural, año 2017*

<b>POBLACIÓN</b>	<b>Año 2017</b>	<b>Composición %</b>
<b>T O T A L</b>	<b>7403</b>	<b>100.0</b>
Hombres	3666	49.52
Mujeres	3737	50.48
<b>Por Área: TOTAL</b>	<b>7403</b>	<b>100.00</b>
Urbana	0.00	0.00
Rural	7403	100.0

*Nota.* Elaboración propia en base al Censo 2017.

#### 4.4.3. Superficie física y uso de tierra en el distrito de Acocro.

En la tabla N° 03, se puede observar que la agricultura se lleva a cabo en el 16,3% de la superficie, de los cuales los cuales 31.2% cuenta con riego y en el 68.8% de ellos se realiza la agricultura de secano. De otro lado el 86.8% de la superficie total son pastos naturales, montes, bosques y tierras eriazas entre otros.

Se estima que en el distrito Acocro hasta antes del año 2000, la agricultura de riego sólo se lleva a cabo en el 5.1% del total de tierra agropecuaria en zona riesgosa. Actualmente la realidad está evolucionando debido a que se viene implementando el riego tecnificado en la zona baja de Acocro, donde las tierras agrícolas de riego abarcan aproximadamente el 41%, ello permite que se pueda cosechar hasta 3 veces en un año.

**Tabla 3**

*Superficie física y uso natural de la tierra en el Distrito de Acocro*

Superficie y uso de la tierra	Huamanga		Acocro	
	KM <sup>2</sup>	Hás	KM <sup>2</sup>	Hás
<b>Superficie de la tierra</b>	<b>2981.38</b>	<b>298.138</b>	<b>406.83</b>	<b>40.683</b>
<b>Tierras agrícolas</b>	--	38.284	--	6.617
<b>1. Riego</b>	--	13.108	--	2.067
<b>2. secano</b>	--	25.176	--	4.550
<b>Otras tierras</b>	--	259.853	--	34.066
<b>1. Pastos naturales</b>	--	100.667	--	12.629
<b>2. Montes y bosques</b>	--	14.171	--	2.438
<b>3. Otros</b>	--	145.005	--	18.999

*Nota.* Elaboración propia en base a la información del INEI Of. Ayacucho.

La información de la tabla N° 04, nos sintetiza con mucha claridad el uso de la capacidad de la tierra, cuya clasificación agrológica ha realizado la Municipalidad de Acocro, con el objetivo de mejorar su diferentes trabajos, informes y proyectos agrícolas, en ella se describe la aptitud agrícola, el clima y la calidad agrológica y sus limitaciones para los diferentes tipos de cultivo en limpio. En este sentido se puede observar que en Acocro la

agricultura se práctica en promedio en 38.578,32 hectáreas de tierra, de diferentes capacidades y uso agrológica.

**Tabla 4**

*Tabla de capacidad de uso mayor de la tierra*

<b>Código</b>	<b>Capacidad de uso mayor</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>%</b>
A2sC	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitada por clima	4,367.94	11,3
A2sc-Xes	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitado por suelo y clima. Pero también por erosión y clima	2696.03	7.0
A2sec	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica media limitado por suelo, erosión y clima	387.10	1.0
A3s-C2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja limitado suelo de calidad agrológica media limitado	1654,91	4.3
A3s-P2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo, asociadas a manejo de pastos de calidad agrologica media limitada por suelo.	1964,18	5.1
A3sc	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima	2608.23	6.8
A3sc(r)	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima, con necesidad de riego	1853.0	4,8
A3sc(r) - P2s	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y clima, con necesidad de riego asociadas a manejo de pastos de calidad agrologica media limitada por suelo.	2546,26	6,6
A3se	Tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrologica baja limitado por suelo y erosión	1834,06	4,7
AU	Aéreas humanas	6,67	0,02
LA	Lagunas	67.88	0,18
P2sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media limitada por suelo y clima	5547,41	14.4
P3esc - Xes	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por erosión, suelo y clima, asociadas a protección con limitaciones por erosión y suelo	9631.74	25,0
P3sc (t)	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo, clima y de uso temporal.	1686.96	4,4
P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja limitada por suelo, erosión y clima.	266.10	0.69
Xse	Tierras de protección limitadas por suelo y erosión	1453,80	3,77
<b>T O T A L :</b>		<b>38572.32</b>	<b>100.0</b>

*Nota.* Plan De Desarrollo Estratégico de Acocro 2017 – 2020.

Por otro lado, Las tierras de mayor uso agrícola están ubicadas en la zona media y

principalmente en las zonas de Seccelambras, Chontaca, Matara, Ccollcca, Pantipampa, Carhuaschocce, Acco, Tambucucho, Pampamarca, Parccahuanca, Yanahuanco, Cuchicanca, Quicato y Parcco, son zonas paperas; mientras comunidades como: Acocro, Rayan, Ccochanietc son productoras de maíz.

#### 4.3.4. La actividad agrícola

**Tabla 5**

*Superficie agrícola, producción, rendimiento y precio de los bienes agrícolas*

Tipo de siembra	Huamanga				Acocro			
	Superf. Cochda (hás)	Produc. (T)	Rento. Kg/ha	Precio S/Kg	Superf. Cochda (hás)	Produc. (T)	Rento. Kg/ha	Precio S/Kg
<b>Alfalfa</b>	506	25248	47600	0.33	18	776	43111	0.32
<b>Arveja grano seco</b>	1480	1520	1027	1.31	185	202	1086	1.22
<b>Arveja grano verde</b>	625	1832	2931	1.25	196	574	2929	1.25
<b>Cebada grano</b>	4266	5626	1250	1.10	830	1251	1507	1.10
<b>Haba grano seco</b>	1304	1202	922	1.15	193	153	793	1.15
<b>Haba grano verde</b>	360	874	2428	0.9	134	296	2209	0.8
<b>Maíz amiláceo</b>	3494	3551	1016	1.80	287	224	839	1.70
<b>Maíz choclo</b>	705	4009	5687	1.00	109	563	5165	0.90
<b>Olluco</b>	415	2042	4920	0.80	72	364	5056	0.80
<b>Papa</b>	5008	35086	7,182	0.60	1894	15184	8017	0.70
<b>Quinua</b>	990	808	907	3.80	422	370	877	4.05
<b>Trigo</b>	2984	3415	11440	0.80	1004	892	888	0.8

*Nota.* Elaboración propia en base a la información proporcionada por la municipalidad distrital de Acocro – 2019.

El distrito tiene un potencial agrícola principalmente para cultivos de alta demanda y para exportación como la papa, quinua, trigo, cebada, avena, alcachofa y otros, pero

actualmente su producción y rendimientos son bajos por el poco conocimiento tecnológico que no les permite obtener buenas utilidades y limitando su capacidad de inversión. Sus organizaciones productivas son importantes para el desarrollo de los distritos, pero sin embargo se muestran débiles debido a la falta de fortalecimiento de capacidades en asociatividad, poca capacidad de gestión, escaso acceso a información de mercado y oportunidades de financiamiento y asistencia técnico de instituciones públicas y privadas.

#### 4.3.5. Población económicamente activa (PEA) y nivel de empleo.

**Tabla 6**

*Población Económicamente activa y empleo en Acocro-2017*

<b>Categoría</b>	<b>Año 2017</b>	<b>Comp. %</b>
<b>Población económicamente activa (PEA)</b>	<b>4,502 (100%)</b>	<b>60.81</b>
<b>PEA Empleada</b>	<b>4,420</b>	<b>98.20</b>
<b>PEA desempleada</b>	<b>82</b>	<b>1.8</b>
PEA ocupada en sector primario	4,261	96,4
PEA ocupada sector manufactura	35	0,8
PEA Ocupada en Comercio	53	1.2
Pea Ocupada en sector servicios	16	1.6
<b>Total:</b>	<b>4420</b>	<b>100.0</b>

*Nota.* Plan Estratégico de Acocro 2017 – 2020.

#### 4.3.6. Característica climatológica del distrito de Acocro

El distrito de Acocro presenta una característica climatológica marcada por su ubicación geográfica en la región Ayacucho. Este territorio exhibe un clima variado, típico de la zona andina, con altitudes que van desde las áreas bajas hasta las elevadas altiplanicies. La región experimenta cambios notables en las condiciones meteorológicas a lo largo del año, con estaciones secas e húmedas claramente diferenciadas. La influencia de las cordilleras de Huanzo y Rasuhilca contribuye a la formación de patrones climáticos locales, afectando la distribución de precipitaciones y temperaturas.

El clima se define como la condición de la atmósfera resultante de la interacción de

elementos climáticos en un periodo y área geográfica específicos. Los elementos climatológicos, como temperatura, humedad, viento, nubosidad, precipitación, horas de sol, radiación solar y presión atmosférica, son variables fundamentales originadas por procesos de intercambio energético entre la Tierra y su atmósfera. Estos elementos juegan un papel crucial en la actividad agrícola, siendo el clima y la precipitación pluvial recursos determinantes para el medio ambiente agrícola. En la región de estudio, las precipitaciones varían según la ubicación geográfica, siendo más significativas en la zona noreste oriental y disminuyendo hacia las vertientes occidentales de las cordilleras. La influencia del relieve, como las cordilleras de Huanzo y Rasuhuilca, y la interacción de masas de aire cálido y húmedo provenientes del Atlántico Sur, contribuyen a la formación de lluvias, especialmente en áreas orográficas. La distribución espacial de las precipitaciones multianuales revela patrones específicos en diferentes altitudes y regiones geográficas, destacando la importancia de comprender la variabilidad climática para la planificación agrícola en la región.

La variabilidad climática en el distrito de Acocro tiene profundas implicancias en la producción agrícola. La distribución desigual de precipitaciones, con estaciones secas e húmedas bien definidas, impacta directamente en la disponibilidad de agua para riego y el desarrollo de los cultivos. Las altitudes variables también influyen en las temperaturas, afectando la selección de cultivos que pueden prosperar en diferentes zonas del distrito.

Las estaciones secas pueden plantear desafíos significativos, especialmente en áreas de altiplanicies, donde la escasez de lluvias puede resultar en condiciones de sequía. Esto no solo afecta el rendimiento de los cultivos, sino que también puede contribuir a la degradación del suelo y a la presión sobre los recursos hídricos. Por otro lado, las estaciones húmedas pueden generar riesgos de inundaciones y deslizamientos de tierra, afectando negativamente la infraestructura agrícola.

La comprensión detallada de las características climatológicas locales es esencial para

la planificación agrícola sostenible en Acocro. Los agricultores y expertos en ingeniería agrícola deben adaptar estrategias de cultivo, sistemas de riego y prácticas agronómicas a la variabilidad climática específica de la región. Además, la investigación en tecnologías agrícolas resilientes al clima puede jugar un papel crucial para mitigar los impactos adversos y promover la seguridad alimentaria en esta comunidad.

Respecto a la ocurrencia de eventos extremos, más conocidas como las anomalías de precipitación pluvial, en promedio esta son las provocadas por el fenómeno del Niño y la niña, que hacen su presencia en el litoral del norte del Perú, cada 8 a 14 años. Y que sus efectos, recaen en el centro y el sur del país. Los observadores de SENAMI, han identificado anomalías positivas y negativas de precipitación, indicándonos que frente a las ocurrencias extremas de precipitación, el fenómeno de la Niña muestra una mayor y moderada distribución espacial de las precipitaciones; a las que se considera como buen año agrícola. En cambio, Las anomalías negativas de la Niña, se presentan con precipitaciones extremas que alcanzan un valor máximo entre 0.8 y 1.0.

Las anomalías causadas por el fenómeno del niño se presentan en la zona de estudio como la excesiva sequía, acompañado de esporádicas lluvias, granizadas y hasta heladas. Mientras en otros casos, su presencia es con lluvias normales o moderadas, pero con presencia de heladas mayormente.

#### **4.4. Análisis de la información primaria de los agroproductores de papa**

##### **4.4.1. Características y aspectos generales de los productores de la papa**

###### **a. Edad y sexo de los productores**

La producción de la papa en el Distrito de Acocro, son conducidas y gestionadas por el 42,86% de agricultores mayores de 50 años, le sigue en orden de importancia el 29,87% de agricultores que tienen la edad que oscila entre 36 a 50 años de edad, mientras el 27,27% de productores son menores de 36 años, de un total de 77 agricultores encuestados.

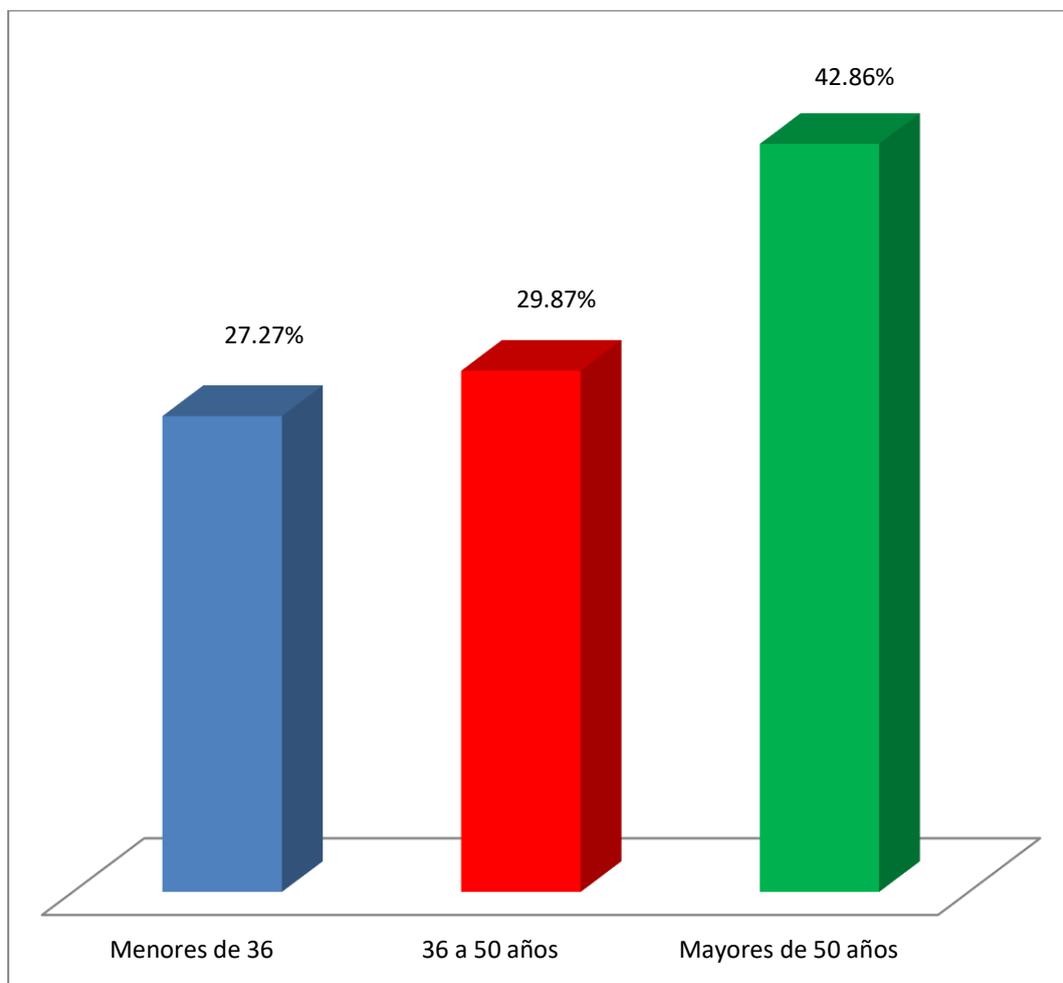
La composición porcentual de agricultores descritos, refleja que tras la violencia generada por “SL” y las fuerzas del orden del Estado, muchos agricultores mayores fueron perdieron la vida, aquellos que quedaron fueron mayormente jóvenes que migraron a Huamanga u otras regiones del país, quienes al no encontrar sus expectativas de superación regresaron, y junto a aquellos adolescentes e infantes de 13, 14 y 15 años, se quedaron para seguir produciendo la tierra. Esta población hoy tiene más de 50 años de edad, tal como se observa en la tabla N° 07.

**Tabla 7**

*Edad de los productores de papa en Acocro*

	Frecuencia	Porcentaje
Menores de 36	21	27.27%
36 a 50 años	23	29.87%
Mayores de 50 años	33	42.86%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

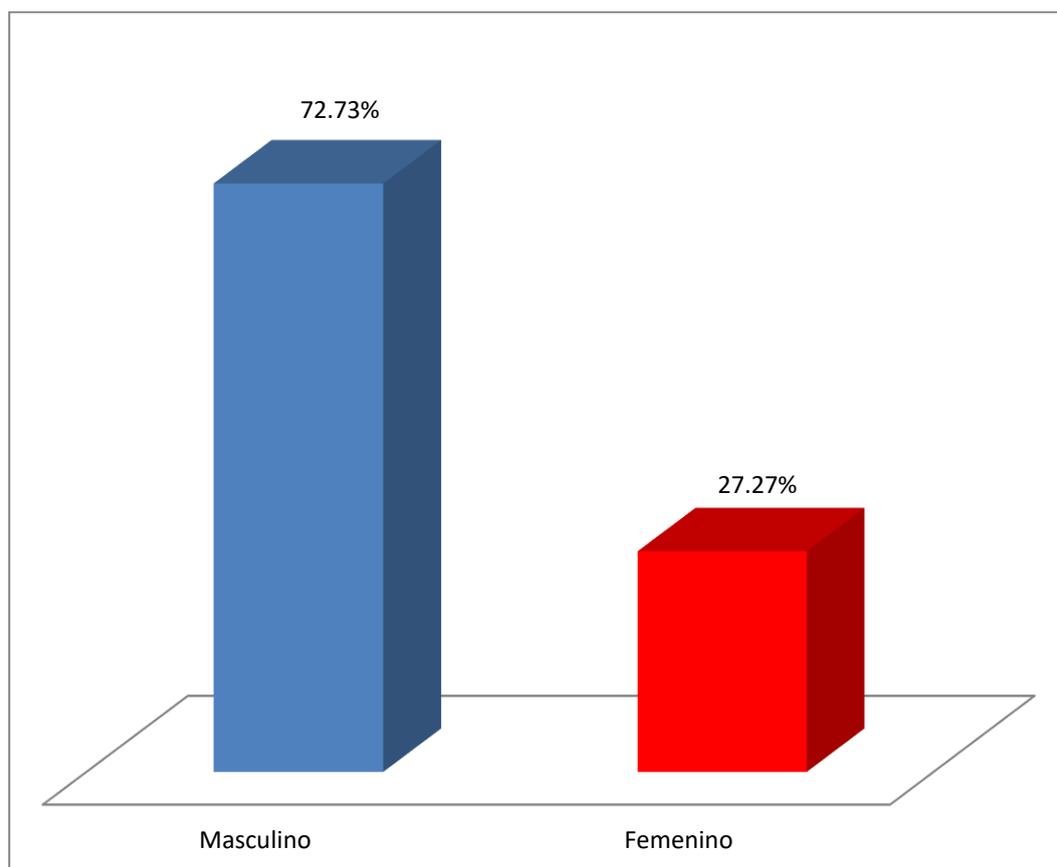
**Figura 2***Edad de los productores*

*Nota.* Elaborado por el investigador basado en el instrumento.

En lo que respecta al sexo de los agroproductores de papa en el distrito de Acocro, se puede observar que el 72.73% de agricultores son de sexo masculino, frente a un 27.27% de personas de sexo femenino. Esta composición porcentual nos explica que la organización y la conducción de la producción de la papa, es llevado a cabo por los hombres, sin embargo, cabe indicar que las esposas de estos agricultores son trabajadores complementarios en la conducción de la unidad productiva. Los agroproductores de papa de sexo femenino, son aquellas personas que se quedaron viudas por haber perdido sus esposos en la violencia política de “SL”, quienes producen la papa por costumbre y autoconsumo; Pero, también muchas de ellas conducen la unidad agrícola que poseen con fines comerciales, sobrevivir y mantener la familia. Ver tabla N° 08.

**Tabla 8***Sexo de los productores de papa en Acocro*

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	56	72.73%
Femenino	21	27.27%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia en base encuesta.**Figura 3***Sexo de los productores de papa en Acocro**Nota.* Elaboración propia en base a encuesta**b. Nivel educativo de los productores**

Con respecto al nivel educativo de los agroproductores de papa, los resultados de la

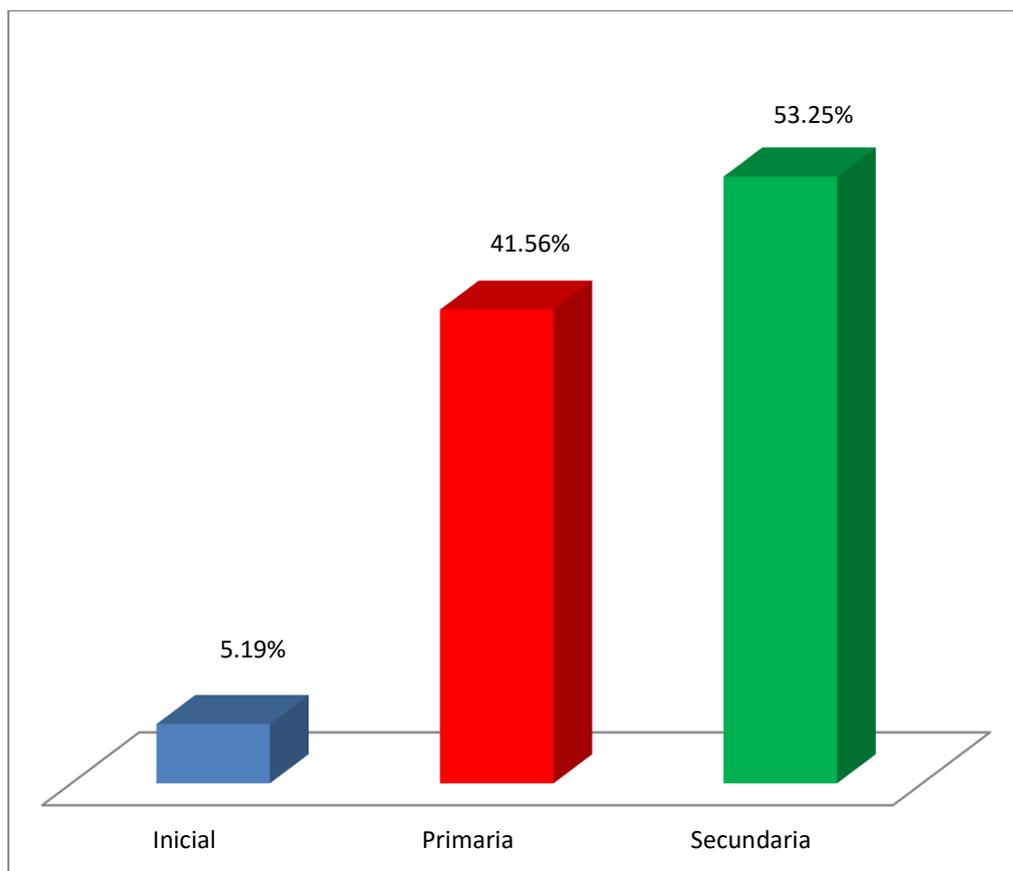
encuesta nos indica, que el 5,2% de los agroproductores de papa solo cuentan con estudios de educación inicial y que tras la alfabetización muchos de ellos saben leer y escribir, un 41,56% de productores responden que cuentan con educación primaria completa y el 53.25% de productores manifiestan que tienen educación secundaria completa. En este sentido la producción de papa en mayor porcentaje es conducida por la población masculina que tiene educación secundaria. En el trabajo de campo realizado, se nota que los productores con educación secundaria tienen mayor perspectiva de mejorar la productividad de la papa en el distrito de Acocro. Sin embargo, los agricultores de menor nivel educativo, aprovechan las destrezas de los de mayor nivel educativo a través del trabajo recíproco el ayni.

**Tabla 9**

*Nivel educativo de los productores*

	Frecuencia	Porcentaje
Inicial	4	5.19%
Primaria	32	41.56%
Secundaria	41	53.25%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 4***Nivel educativo de los productores*

*Nota.* Elaborado por el investigador basado en el instrumento

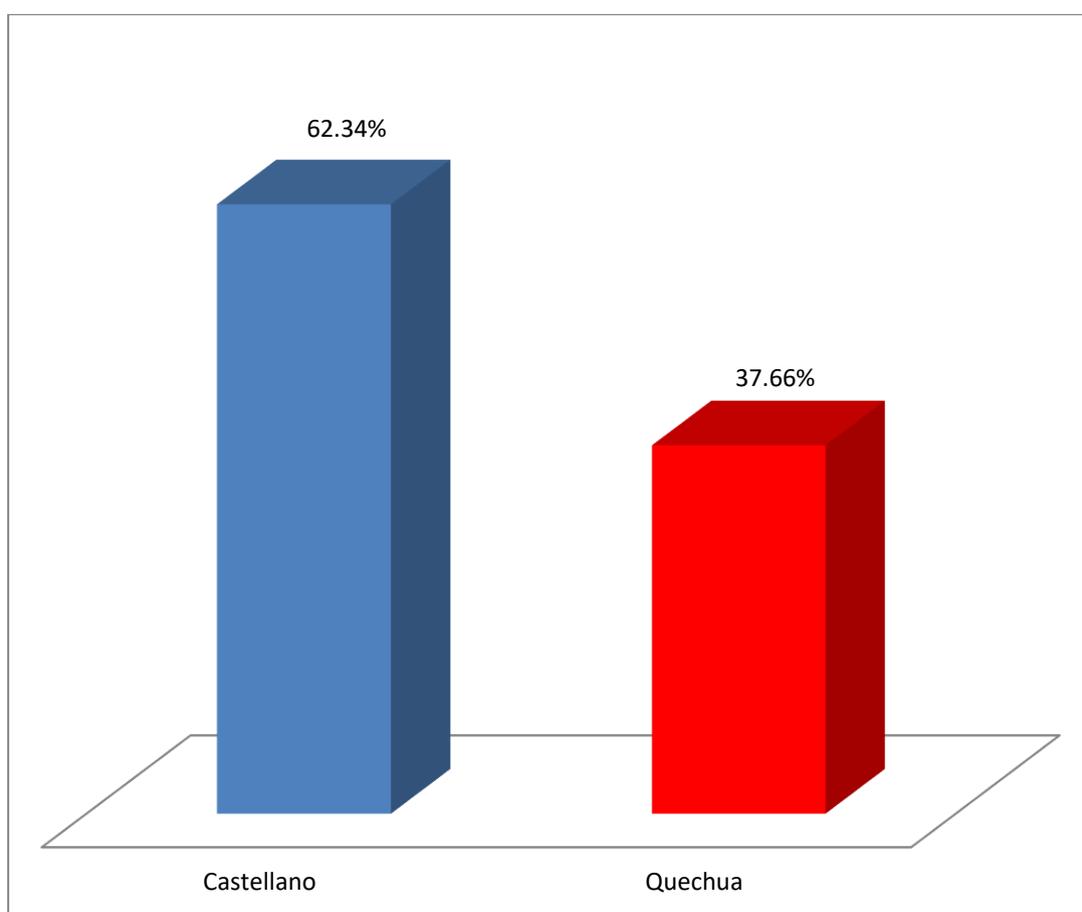
### **c. Idioma que Hablan los productores**

Con respecto al idioma que hablan los agroproductores de papa en el distrito de Acocro, los resultados de la encuesta nos indican, que el 62.34% se comunican de manera relevante en el idioma castellano, mientras el 37,66% lo hace en el idioma quechua. Sin embargo, en el momento de la encuesta se pudo verificar que en realidad el 100% de ellos hablan quechua, lo cual es importante, porque facilita el desarrollo y la ejecución de las diferentes labores agrícolas. Cabe indicar el 62.34% de acocrinos hablan y escriben el idioma castellano y el quechua, siendo este último el idioma de sus ancestros.

**Tabla 10***Idioma de los Productores*

Idioma	Frecuencia	Porcentaje
Castellano	48	62.34%
Quechua	29	37.66%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaborado por el investigador basado en el instrumento

**Figura 5***Idioma de los Productores*

*Nota.* Elaboración propia

#### **4.4.2. Características de la producción de la papa en el distrito de Acocro.**

##### **a. Recursos naturales.**

Hasta los años 1980 y 1995, las tierras en el distrito de Acocro, aún estuvieron organizados bajo el sistema de hacienda y el latifundio. Tras la violencia política estas haciendas fueron abandonadas, por cuanto los dueños de estas tierras, los hijos y familiares son

perseguidos por ser los cabecillas de “SL”. Por consiguiente, la población del entorno de cada una de las haciendas organizados por sus autoridades locales y de autodefensa, toman y se apropian de los terrenos en el marco de resarcimiento y violencia sufrida por cerca de 15 años. Hoy las tierras son comunales, sin embargo, los agricultores de mayores capacidades económicas y físicas se han apoderado de las tierras más fértiles y en extensiones mayores, De esta manera está distribuida la tierra en el distrito de Acocro, donde la desigualdad expresada en términos de índice de Gini según el INEI es de 0,3.

La tierra es el recurso más importante en la agricultura, Actualmente, ante el avance tecnológico, el 41.6% de tierras cuentan con riego tecnificado y riego tradicional, La diferencia de tierras agrícolas es seco y corresponden a las partes más altas de Acocro. Todo ello acompañado a la nueva forma de tenencia de la tierra, donde muchos de ellos cuentan con títulos de propiedad otorgados por el Programa Nacional de Titulación de Tierras (PETT), la disponibilidad de las tierras agrícolas se va haciendo escaso y su valor real se encuentra en ascenso. En un contexto de estas características se lleva a cabo la producción de la papa.

#### **b. El proceso de producción de la papa**

En el Distrito de Acocro, la producción de papa se lleva a cabo mediante el siguiente proceso:

- 1. Preparación de terreno:** La preparación del suelo para el cultivo de papa, se lleva a cabo con 6 meses de anticipación si el terreno ha descansado 1, 2 o 3 años, si el terreno ha venido siendo sembrado con cereales, trigo o cebada, se prepara con anticipación de 15 a 5 días a la ejecución de la siembra. La preparación del suelo, favorece el brotamiento y el enraizamiento de la papa, para ello estos agricultores utilizan las yuntas para el arado del terreno o tractoreo, lo que va a ayudar al desarrollo y crecimiento de la planta.
- 2. Siembra:** La siembra de papa es un proceso especializado en la ingeniería agrícola que

se centra en la introducción estratégica de tubérculos de papa en el suelo para iniciar el cultivo de esta importante planta alimentaria. La papa, perteneciente al género *Solanum tuberosum*, es una de las principales fuentes de carbohidratos en la dieta humana y, por ende, su siembra requiere consideraciones técnicas específicas. Desde un punto de vista técnico, la siembra de papa involucra la selección meticulosa de tubérculos de calidad, libres de enfermedades, con el objetivo de garantizar la salud y vigor de la cosecha. La profundidad y el espaciamiento de siembra son aspectos críticos que afectan el desarrollo adecuado de las plantas y la formación de los tubérculos. La ingeniería agrícola despliega diversas tecnologías, como sembradoras de precisión y maquinaria especializada, para optimizar la colocación de las semillas en el suelo, garantizando una distribución uniforme y eficiente. Además, la siembra de papa implica la consideración de factores climáticos y edáficos específicos para maximizar la productividad y la calidad del cultivo. Prácticas agronómicas, como la rotación de cultivos y el manejo adecuado de plagas y enfermedades, también son componentes esenciales de la siembra de papa desde una perspectiva de ingeniería agrícola.

- 3. Fertilización:** El abonamiento se realiza antes de depositar el tubérculo en el fondo del surco y durante el aporque; en mezcla los abonos elegidos y luego se distribuye a chorro continuo o puñados de abono a espacios de 25 a 30 cm. Los tipos de abonos utilizados por los agroproductores de papa son, Urea, nitrato, papa sierra urea, potasio-fosfato, guano de isla, urea fosfatada, fosfato de potasio entre otros.
- 4. Deshierbo:** Es la labor o proceso a través del cual se quita las yerbas ajenas a la planta de la papa, y se hace con la finalidad de dar espacio a la planta para su desarrollo normal; la labor se realiza aproximadamente, cuando las plantas tienen 20 cm de altura (45 a 50 días después de la siembra).

5. **Aporque y Segunda Fertilización:** El primer aporque se realiza conjuntamente con la segunda fertilización. El aporque se realiza con herramientas manuales, el cual permite fijar y afirmar la fortaleza de la planta. Simultáneamente, con el primer aporque se realiza la segunda fertilización, el cual evita el ataque de plagas y favorece el desarrollo de los tubérculos.
6. **Segundo aporque y control fitosanitario:** En la producción de la papa, se lleva a cabo el segundo aporque, y se hace para proteger los tubérculos del ataque de los efectos del sol y el medio ambiente, tras esta labor se aplica las insecticidas y pesticidas a fin de proteger los tubérculos del ataque de gusanos, insectos y polillas, y se hace utilizando bombas fumigadoras manuales tipo mochila, la que a veces se hace más de una vez, la misma que depende de la presencia de las plagas en el cultivo.
7. **Riego:** El primer riego se hace después de la siembra; los siguientes se hacen cada 4 a 6 días, hasta la floración, después el riego se realiza cada 8 días. En los caseríos de Acocro, el riego se realiza con el sistema de aspersión o riego mariposa.
8. **Cosecha:** La cosecha de papa implica la recolección sistemática de los tubérculos maduros del suelo. Desde una perspectiva técnica, este proceso busca optimizar la eficiencia y minimizar las pérdidas durante la extracción de los tubérculos. La selección adecuada de maquinaria, como cosechadoras específicas para papa, se convierte en un aspecto esencial. La ingeniería agrícola se centra en el diseño y desarrollo de tecnologías de cosecha que reduzcan el daño mecánico a los tubérculos, maximicen la velocidad de recolección y minimicen la contaminación del suelo. La cosecha de papa también involucra la planificación logística, la gestión de mano de obra y la coordinación precisa para garantizar la eficacia y la calidad del producto final. La optimización de estas operaciones contribuye directamente a la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de papa.

**9. Post Cosecha Almacenamiento:** El almacenamiento de papa se enfoca en preservar la calidad, valor nutricional y vida útil de los tubérculos después de la cosecha. La ingeniería agrícola aborda este desafío mediante el diseño de instalaciones de almacenamiento adecuadas y la implementación de tecnologías específicas. Las cámaras de almacenamiento con control de temperatura y humedad son esenciales para prevenir la germinación, pérdida de peso y desarrollo de enfermedades.

Actualmente, la agricultura en Acocro ha mejorado sustancialmente, respecto de los años de violencia, e incluso respecto de los años 1995 a 2003. Se optimiza el agua a través del riego tecnificado y la producción ha aumentado lo suficiente.

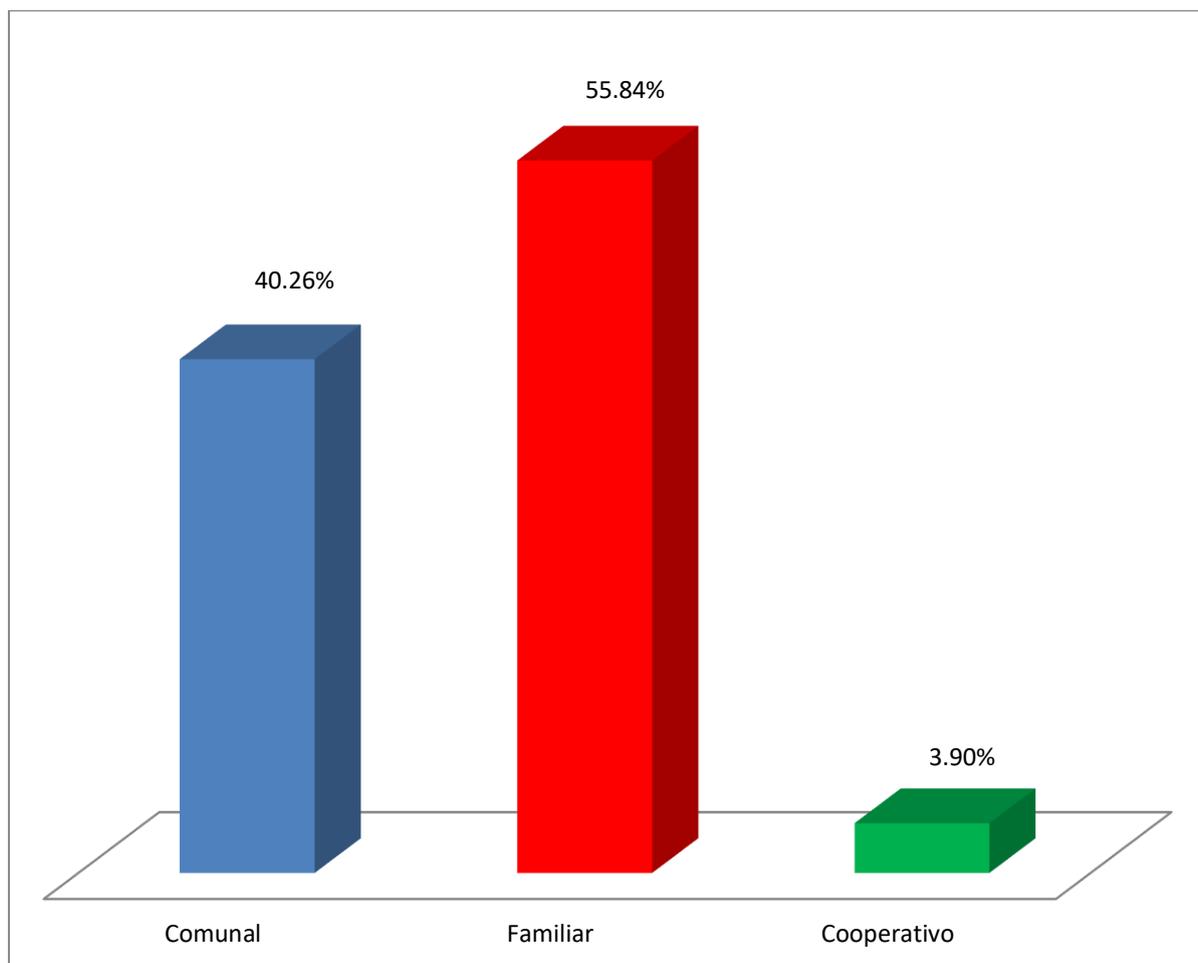
Por otro lado, la producción de la papa se lleva a cabo en unidades agrícolas comunales, familiares y cooperativas. La primera y la tercera se llevan a cabo en terrenos comunales o las antiguas haciendas colectivizadas. La encuesta nos revela, que el 55,8% de agricultores producen la papa en unidades agrícolas familiares a las que consideran que es de su propiedad, frente a un 40,3% que son producidas en unidades agrícolas comunales. Mientras, una proporción bastante pequeña de 4% producen bajo un sistema cooperativo. Tal como nos demuestra la tabla N° 11.

**Tabla 11**

*Sistema de Organización de la producción de la papa en Acocro*

	Frecuencia	Porcentaje
Comunal	31	40.26%
Familiar	43	55.84%
Cooperativo	3	3.90%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 6***Organización de la producción de la papa en Acocro*

*Nota.* Elaboración propia.

### c. Principales bienes que produce Acocro

En el Distrito de Acocro si bien el agricultor produce principalmente la papa con el que se inserta en el mercado local, regional y nacional, también produce otros productos. O sea, el productor diversifica la producción agrícola, y lo hace principalmente para protegerse de los riesgos que puede generar el clima y las precipitaciones, así como también garantizar su disponibilidad y autoconsumo.

En este sentido, la encuesta aplicada en la Zona de estudio, nos muestra que el 14.3% de agricultores se han especializado en la producción de papa, un 10,4% únicamente producen quinua y un porcentaje bastante pequeño de agricultores (1.3%) sólo producen maíz. El resto de agricultores diversifican su producción agrícola, de esta manera encontramos que un 28.6%

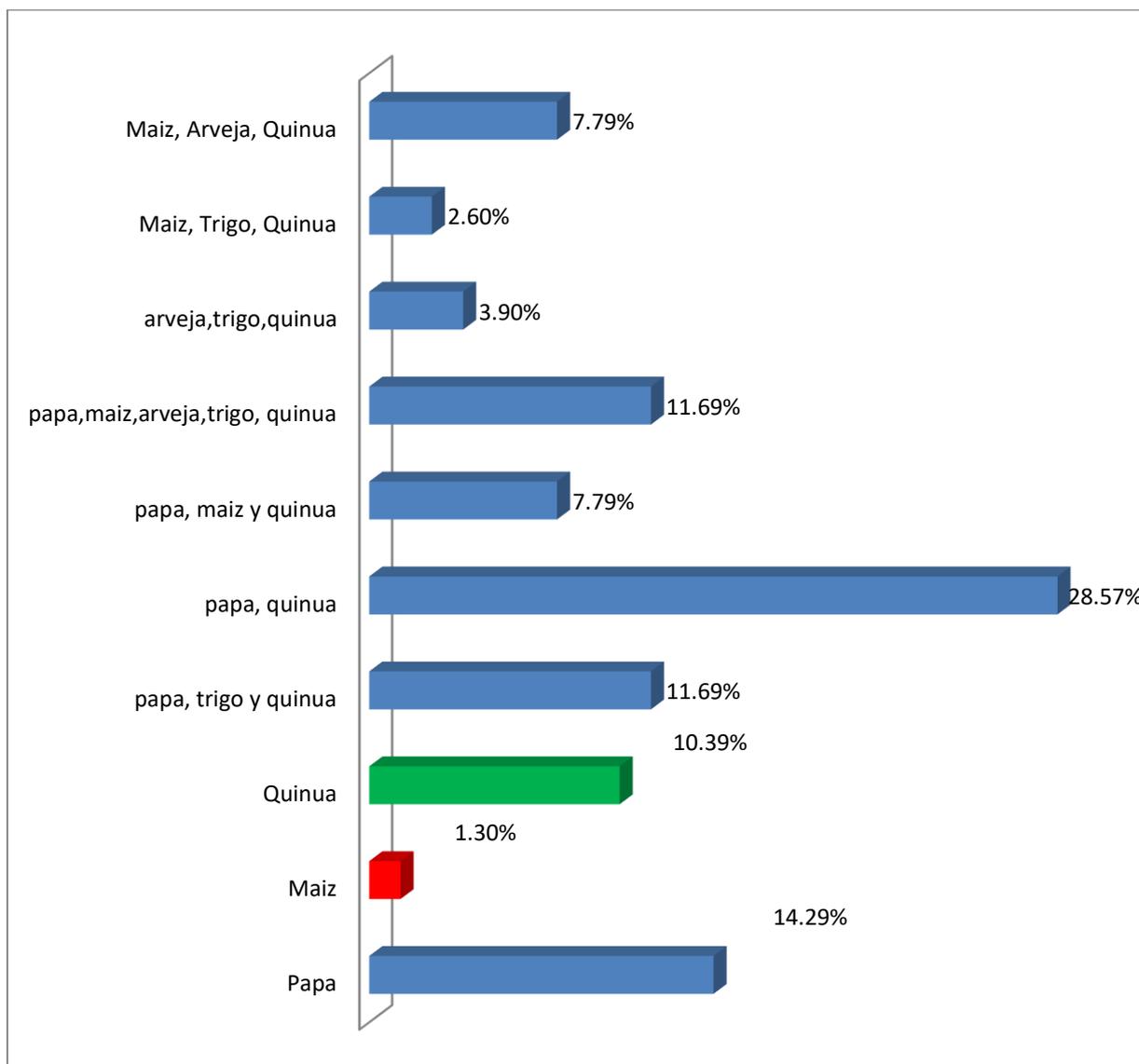
de agricultores producen papa y quinua; un 11.7% producen papa, trigo y quinua; otro grupo de 11.7% de agricultores producen papa, maíz, arveja, trigo y quinua; un 7,8% producen papa, maíz quinua y otro 7,8% producen maíz, arveja quinua. Este sector de productores, por la naturaleza comercial de los bienes agrícolas que producen, son especialistas en la producción de estos bienes y, por tanto, están vinculados al mercado. O sea, actualmente, aproximadamente, el 92,3% de los agricultores de Acocro por el tipo de bien agrícola que producen están vinculados al mercado. Mientras, el 7,7% de agricultores aún producen para su autoconsumo.

**Tabla 12**

*Bienes agrícolas que produce el agricultor*

	Frecuencia	Porcentaje
Papa	11	14.29%
Maíz	1	1.30%
Quinua	8	10.39%
Papa, trigo y quinua	9	11.69%
Papa, quinua	22	28.57%
Papa, maíz y quinua	6	7.79%
Papa, maíz, arveja, trigo, quinua	9	11.69%
Arveja, trigo, quinua	3	3.90%
Maíz, Trigo, Quinua	2	2.60%
Maíz, Arveja, Quinua	6	7.79%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 7***Bienes agrícolas que produce el agricultor*

*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4.3. La percepción del cambio climático por parte de la Comunidad y sus efectos en la producción de la papa.**

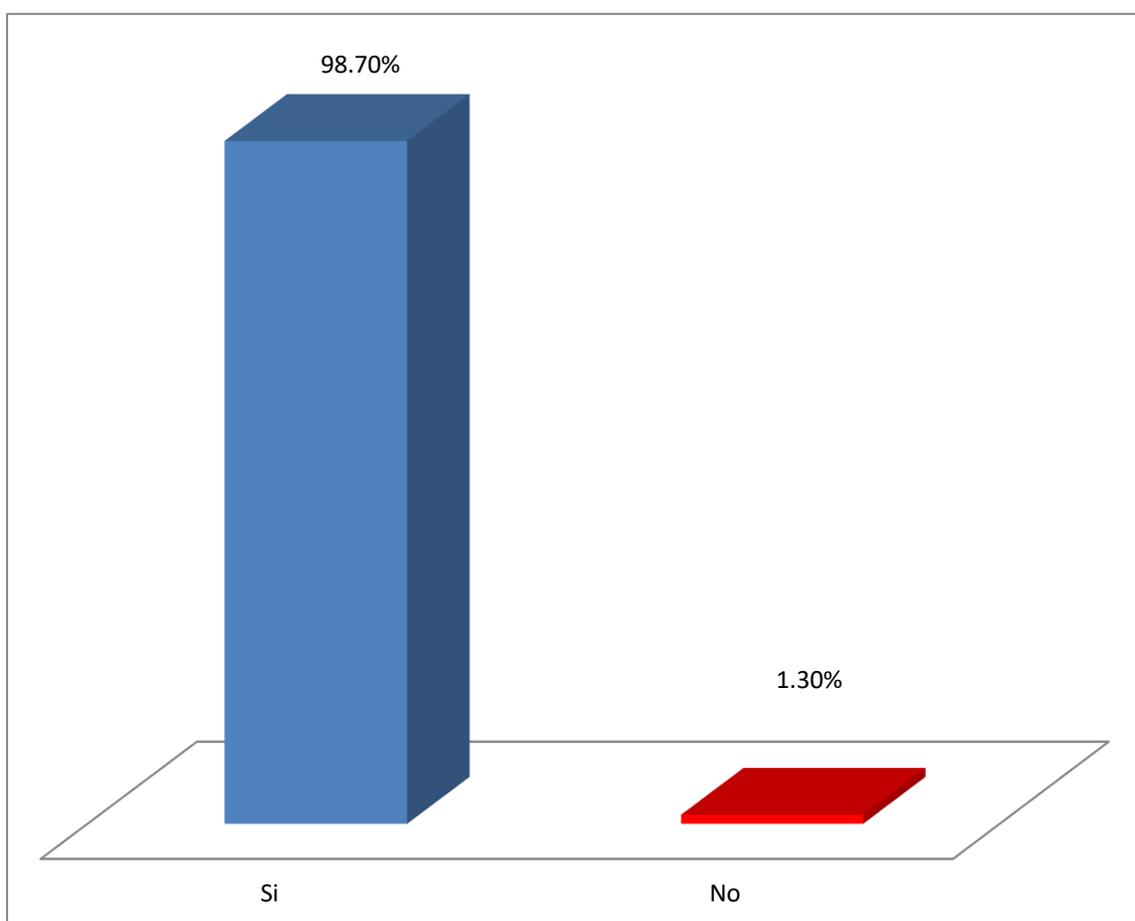
Ante la pregunta:

a). ¿Ud. Percibe, siente o considera que el clima ha cambiado en el Distrito de Acocro?.

Los resultados de la encuesta nos indican que el 98.7% de 77 encuestados, nos manifiestan afirmativamente sobre el cambio climático. Y, muchos de ellos atribuyen al cambio climático, las siembras tardías, el cambio del período de siembra de la campaña chica- campaña grande; la aparición de enfermedades, plagas e insectos.

**Tabla 13***Percepción cambio del climático*

	Frecuencia	Porcentaje
Si	76	98.70%
No	1	1.30%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.**Figura 8***Percepción cambio del climático**Nota.* Elaboración propia.

b). A la pregunta de ¿Cómo nota o considera que el Clima ha cambiado?, los encuestados nos responden de distinta manera. Un 42,9% de agricultores notan o consideran que el cambio climático, se presenta en términos de mayores fenómenos naturales, como

heladas, granizadas, sequías y nevados. Otro grupo de 32,5% de agricultores perciben la variabilidad climática como el aumento de la temperatura, mayores fenómenos naturales, variación de las campañas agrícolas y un 24.8% notan la variabilidad climática, como la presencia de mayor calor o temperatura, mayor incidencia de plagas, enfermedades y variación de campañas. En suma, todos los agricultores expresan de distinta manera la variabilidad climática.

**Tabla 14**

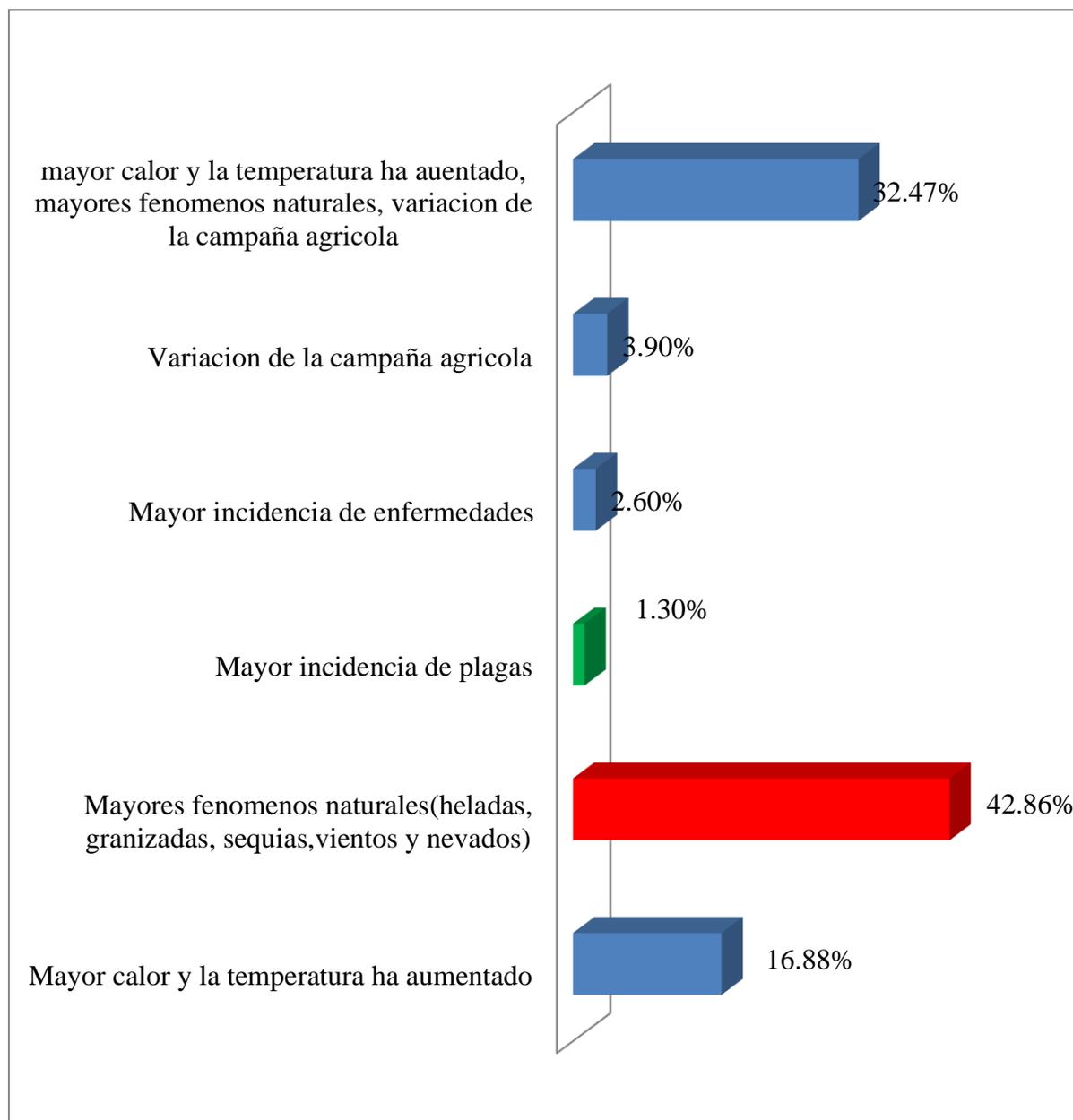
*Como considera o nota que el clima ha cambiada en el Distrito de Acocro*

	Frecuencia	Porcentaje
Mayor calor y la temperatura ha aumentado	13	16.88%
Mayores fenómenos naturales (heladas, granizadas, sequias, vientos y nevados)	33	42.86%
Mayor incidencia de plagas	1	1.30%
Mayor incidencia de enfermedades	2	2.60%
Variación de la campaña agrícola	3	3.90%
mayor calor y la temperatura ha aumentado, mayores fenómenos naturales, variación de la campaña agrícola	25	32.47%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 9**

*Como considera o nota que el clima ha cambiada en el Distrito de Acocro*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4.4. Sobre la producción y el cambio climático**

**a.** ¿Cuál es su comparación de la producción de hace 20 o 30 años y su producción actual, en términos de rendimiento/Ha en los productos que se indican?

Ante la deficiencia cuantitativa en la respuesta de los productores con respecto a los rendimientos de los principales productos, se revisó la información desarrollada por el INEI – Filial Ayacucho, encontrando la siguiente información secundaria:

**Tabla 15***Rendimiento promedio principales productos en la Región de Ayacucho*

PRODUCTOS	RENDIMIENTO PROMEDIO (Kg /HECTÁREA)		
	1984	2007	2019
<b>AGRÍCOLAS</b>			
PAPA	8.000	12.000	20.000
MAÍZ	1.400	1.200	1.000
ARVEJA	1.200	1.000	1.000
TRIGO	1.200	1.000	900
QUINUA	300	350	800

*Nota.* Elaborado en base a los Compendios del INEI – Ayacucho.

La tabla anterior nos muestra el rendimiento promedio de los principales bienes agrícolas producidos en la región de Ayacucho. En el que se puede notar que el rendimiento de la producción de la papa, ha venido aumentando progresivamente desde 1984 hasta el 2019. Pues entre 1984/2007 el rendimiento de la papa en kilogramos por hectárea ha aumentado a una tasa promedio de crecimiento de 1.8%, la misma que es mayor entre 2007/2019, en el que la tasa de crecimiento es de 4.3%, pasando de una producción de rendimiento promedio de 12 mil kilogramos por hectárea a 20 mil kilogramos por hectárea, Otro producto, que creció de manera similar es la quinua, que entre 2019/2007 experimentó un incremento espectacular en el nivel de rendimiento, pasando de 350 kilogramos a 800 kilogramos por hectárea. Los factores que vienen influyendo en el incremento del rendimiento de estos productos, se debe fundamentalmente, al avance tecnológico y la demanda de consumo por parte de la población y, en el caso de la papa nativa y la quinua, es por la alta demanda externa e interna.

Cabe indicar que el nivel de la producción regional en cada uno de los productos ha aumentado sustancialmente, debido a que actualmente, los productores agrarios en su mayor parte se han vinculado al mercado. Sin embargo, el rendimiento de algunos productos, donde aún no se utiliza los fertilizantes industriales han disminuido en sus niveles de rendimiento.

Los agricultores de la papa en el distrito de Acocro, ante la pregunta: ¿Cuál es su comparación de la producción de hace 20 o 30 años y su producción actual, en términos de

rendimiento por hectárea, en los productos que se indican? Los encuestados corroboran lo que ha venido ocurriendo con la producción en términos cualitativos. En este sentido, el 51,9% de agricultores corroboran que el rendimiento de la papa por hectárea ha venido en aumentando, frente a un 48,1% que consideran que el rendimiento ha disminuido.

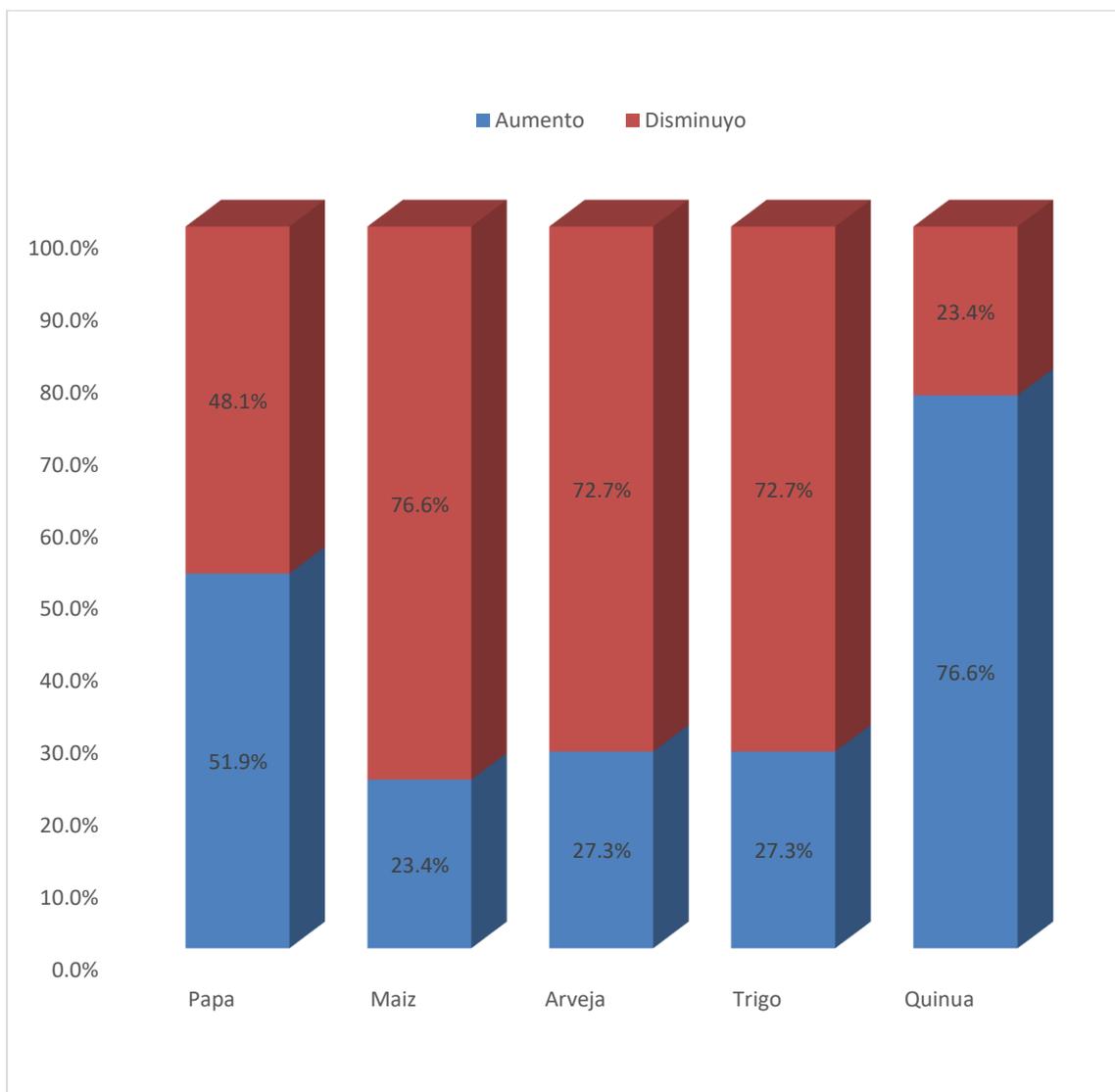
Igualmente, ocurre con la producción de quinua, donde el 76,6% de productores corroboran que el rendimiento por hectárea ha aumentado. Tal como puede observarse en la tabla siguiente.

**Tabla 16**

*¿Cuál es su comparación de la producción de hace 20 o 30 años y su producción actual, en términos de rendimiento/Ha en los productos que se indican?*

	Papa	Maíz	Arveja	Trigo	Quinua
Aumento	51.9%	23.4%	27.3%	27.3%	76.6%
Disminuyo	48.1%	76.6%	72.7%	72.7%	23.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 10***Rendimiento de los diferentes cultivos entre 2000 y 2019*

*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4.5. Causas de la disminución de la producción de papa.**

##### **A la pregunta ¿A qué atribuye Ud. la Disminución de la producción agrícola?**

Sobre la disminución de la producción agrícola, de los 77 agricultores encuestados, el 31,2% de agricultores atribuyen al cambio de temperatura, las heladas, granizadas y sequía; el 29,9% de agricultores manifiestan que se debe únicamente a los cambios en la temperatura; el 14,3 atribuye exclusivamente a las heladas, el 11,7 considera que se debe a las variaciones de

la temperatura y la sequía.

En general los campesinos perciben la variabilidad climática, como la variación de la temperatura, la presencia de la sequía, las heladas y granizadas. Los cuales vienen modificando los periodos de siembra principalmente de la campaña grande.

**Tabla 17**

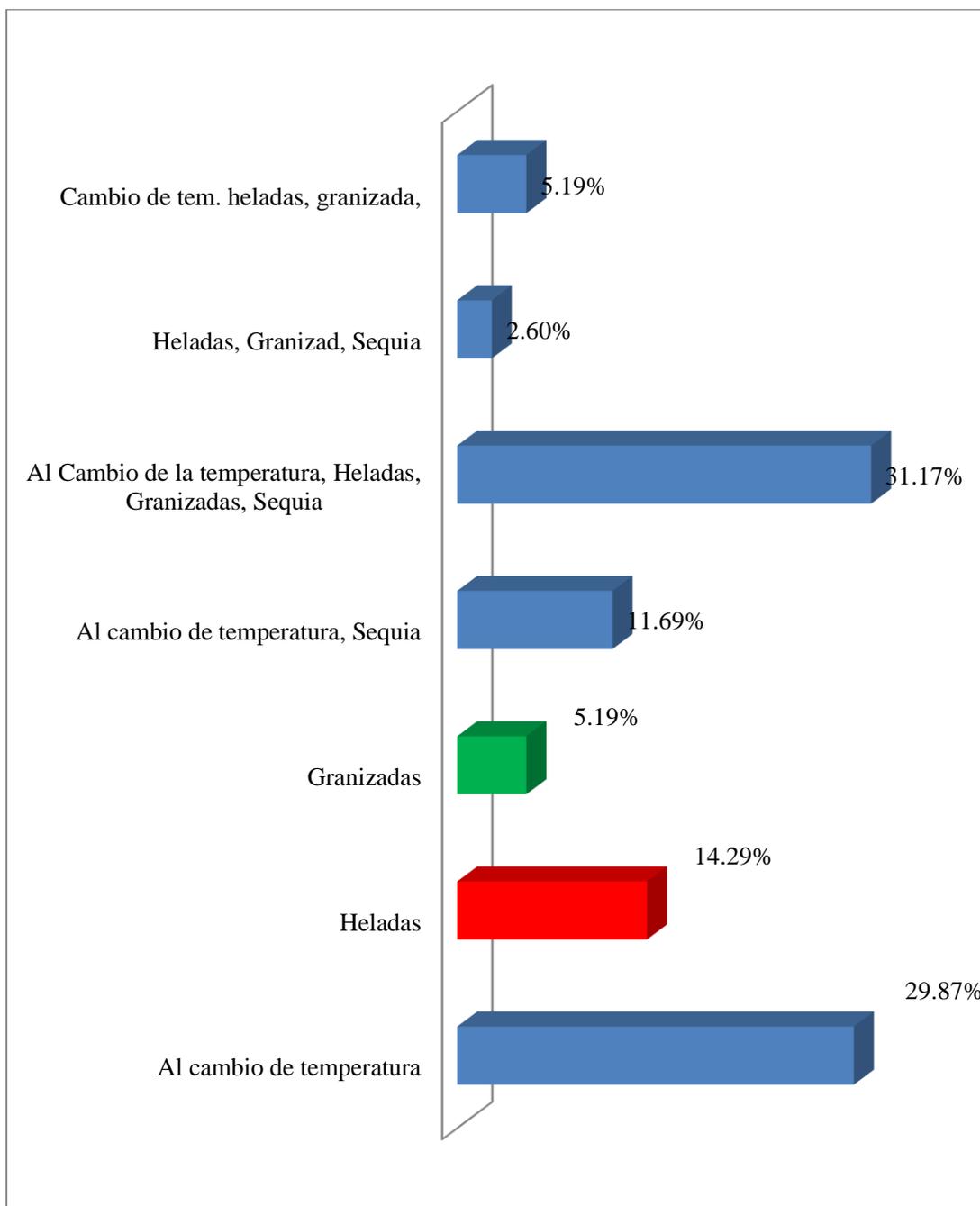
*El cambio climático y la disminución de la producción*

	Frecuencia	Porcentaje
Al cambio de temperatura	23	29.87%
Heladas	11	14.29%
Granizadas	4	5.19%
Al cambio de temperatura, Sequia	9	11.69%
Al Cambio de la temperatura, Heladas, Granizadas, Sequia	24	31.17%
Heladas, Granizad, Sequia	2	2.60%
Cambio de tem. heladas, granizada,	4	5.19%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 11**

*El cambio climático y la disminución de la producción*



*Nota.* Elaboración propia.

Sobre el incremento de la producción de la papa:

Tradicionalmente, Acocro produce de cinco a seis productos principales, entre ellos está la papa, el maíz, la arveja, el trigo, la cebada y la quinua. Hasta antes de 2000, predominantemente la producción era de características naturales, semilla natural, abono natural de la crianza de vacunos, ovinos, camélidos y de animales menores. Esta situación con

el avance de la ciencia y la adopción de tecnologías, fue modificándose, aunque no precisamente en todos los productos. Pero, la producción de la papa y la quinua actualmente, tienen un proceso de abonamiento y control tecnificado, cuya influencia incluso afecta indirectamente, a la producción de los otros bienes. Cuyos resultados de información se sintetiza de la siguiente manera:

**A la pregunta, Si la producción de la papa ha aumentado en estos últimos años a ¿qué atribuye Ud. dicho aumento?**

De los 77 agricultores encuestados, el 54,5% consideran que el aumento de la producción principalmente en la papa, quinua y maíz se debe a la tecnología moderna, maquinaria, fertilizantes y pesticidas; el 23,4% de encuestados atribuye al proceso de producción tradicional con abono natural y un 22,1% considera que el aumento de la producción agrícola se debe a uso mixto intermedio entre el tradicional y el moderno.

**Tabla 18**

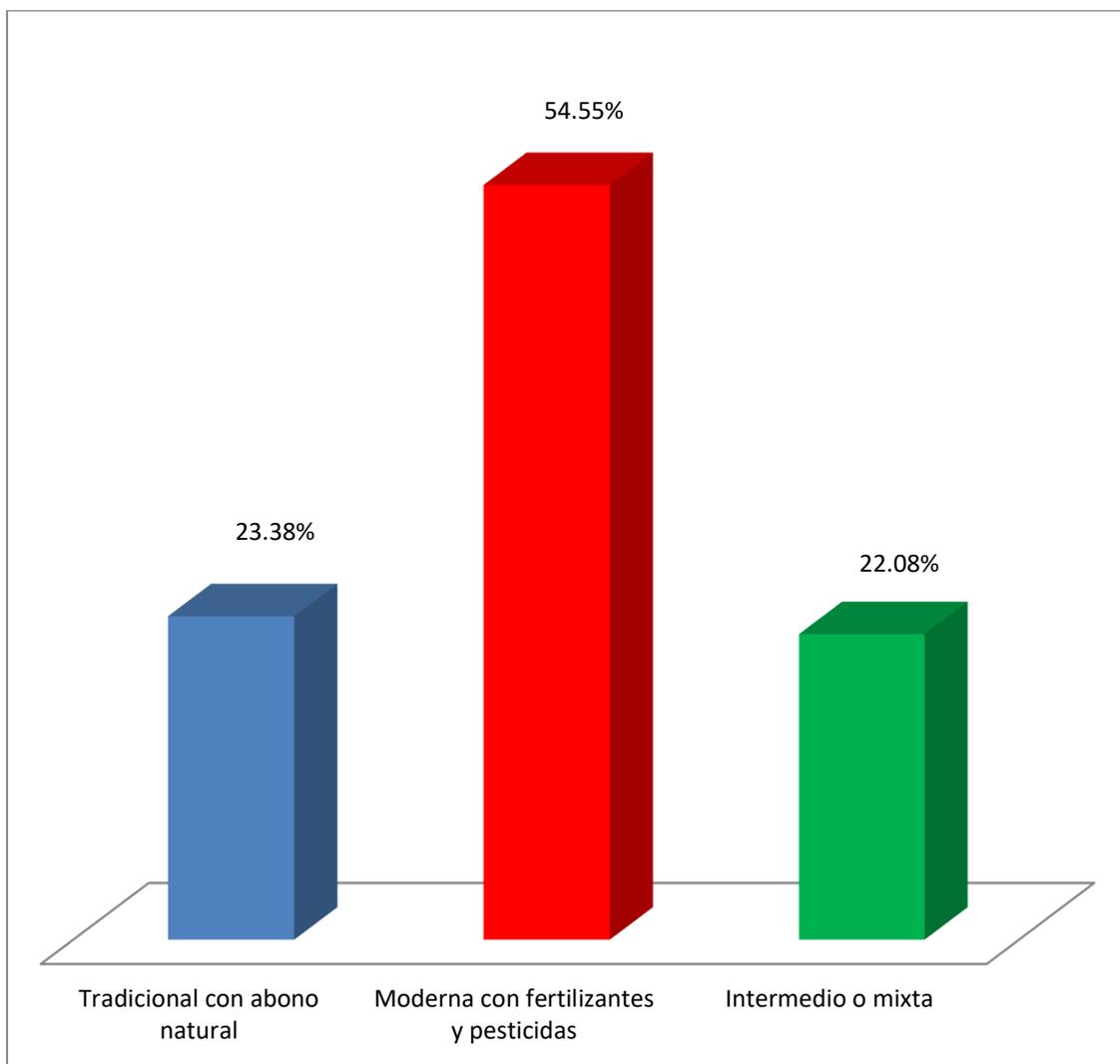
*Proceso y factores de incremento de la producción de la papa en Acocro*

	Frecuencia	Porcentaje
A la tradicional forma de producción con abono natural	18	23.38%
A la tecnología moderna maquinaria, fertilizantes y pesticidas	42	54.55%
Intermedio o mixta	17	22.08%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 12**

*Proceso y factores de incremento de la producción de la papa en Acocro*



Nota. Elaboración propia.

En resumen, la producción de la papa ha aumentado por la modernización del proceso y la tecnología en estos últimos 20 años.

#### **4.4.6. Tecnológico y rendimiento de la producción de papa en Acocro.**

En el distrito de Acocro, la producción de la papa es resultado de la aplicación de dos procesos de producción: La primera consiste en producir la papa con la tecnología tradicional, donde la semilla, los fertilizantes (Abono) y las insecticidas son naturales y las labores de preparación de la tierra como las agrícolas son con herramientas rusticas-tradicionales. En cambio, la segunda es la de tecnología moderna, que consiste en que las labores desde la

preparación de la tierra, las labores agrícolas y otros se lleva a cabo mediante el uso intensivo de maquinarias, equipos, fertilizantes, pesticidas e insecticidas industriales. Pero, también existen productores que utilizan un proceso intermedio, en los que naturalmente, la producción es mayor a la tradicional y menos al moderno.

Considerando ambos procesos de producción y el intermedio y teniendo en cuenta las respuestas de la tabla anterior, se les pregunto sobre los niveles de producción de la papa con tecnología tradicional y abono natural, por determinadas escalas de producción. En la opinión de los 77 encuestados se observa que el 68,8% consideran que la producción se ubica entre 4 mil a 8 mil kilogramos de papa por hectárea; el 18,2% manifiestan que la producción es entre 8 mil kilogramos a 12 mil kilogramos por hectárea; un porcentaje de 9,1% considera que la producción es mayor a 20 mil kilogramos por hectárea.

Se puede notar que hay una heterogeneidad de opiniones respecto al rendimiento. En una situación de esta naturaleza es difícil calcular un indicador de rendimiento representativo de la papa por hectárea. Opiniones de esta dimensión se debe fundamentalmente, a que cada productor tiene su propia tecnología tradicional de enfrentar la producción, bajo condiciones de infertilidad de la tierra o deficientes técnicas y labores agrícolas que no garantizan una mejor producción. Sin embargo, un porcentaje de 68,8% son las que manifiestan que la producción del sistema tradicional es baja y a veces es extremadamente baja debido a tres factores:

- a) Bajo o nulo uso tecnológico en la siembra de la papa que es muy rudimentaria.
- b) Uso de abono natural en cantidades muy por debajo de lo que la tierra necesita.
- c) Mala e inoportuna preparación de la tierra o sobre utilización de la tierra en la producción de la papa. Ver tabla N° 19.

**Tabla 19**

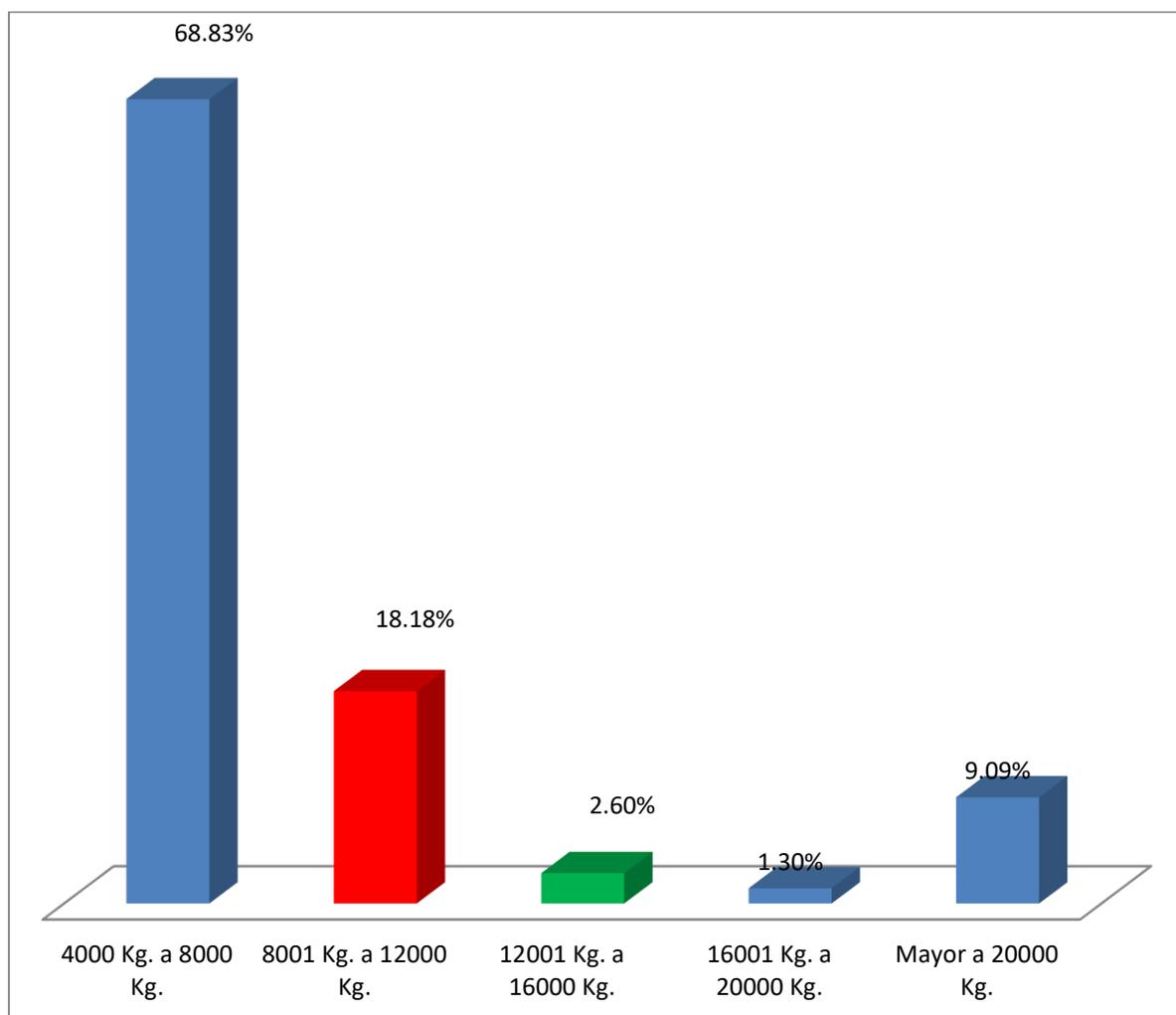
*Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología tradicional y abono natural*

	Frecuencia	Porcentaje
4000 Kg. a 8000 Kg.	53	68.83%
8001 Kg. a 12000 Kg.	14	18.18%
12001 Kg. a 16000 Kg.	2	2.60%
16001 Kg. a 20000 Kg.	1	1.30%
Mayor a 20000 Kg.	7	9.09%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia

**Figura 13**

*Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología tradicional y abono natural*



*Nota.* Elaboración propia.

En cambio la producción bajo el sistema de tecnología moderna con maquinarias,

fertilizantes industriales, pesticidas e insecticidas, teniendo en cuenta el mismo número de encuestados, se tiene que el 37.7% de productores de papa de Acocro consideran que el rendimiento de la producción de papa por hectárea es mayor a 30 mil kilogramos por hectárea, la mayoría de los ellos se encuentran ubicados en Parcco, Pampamarca y Chontaca; un 16,9% de productores consideran que la producción de papa va entre 25,000 Kg a 30,000 Kg/hectárea. Sin embargo, un grupo acumulado de 37,7% de productores consideran que la producción de papa en acocoro es menor a 15 mil Kg de papa por hectárea. Tal como se observa en la tabla N° 20.

**Tabla 20**

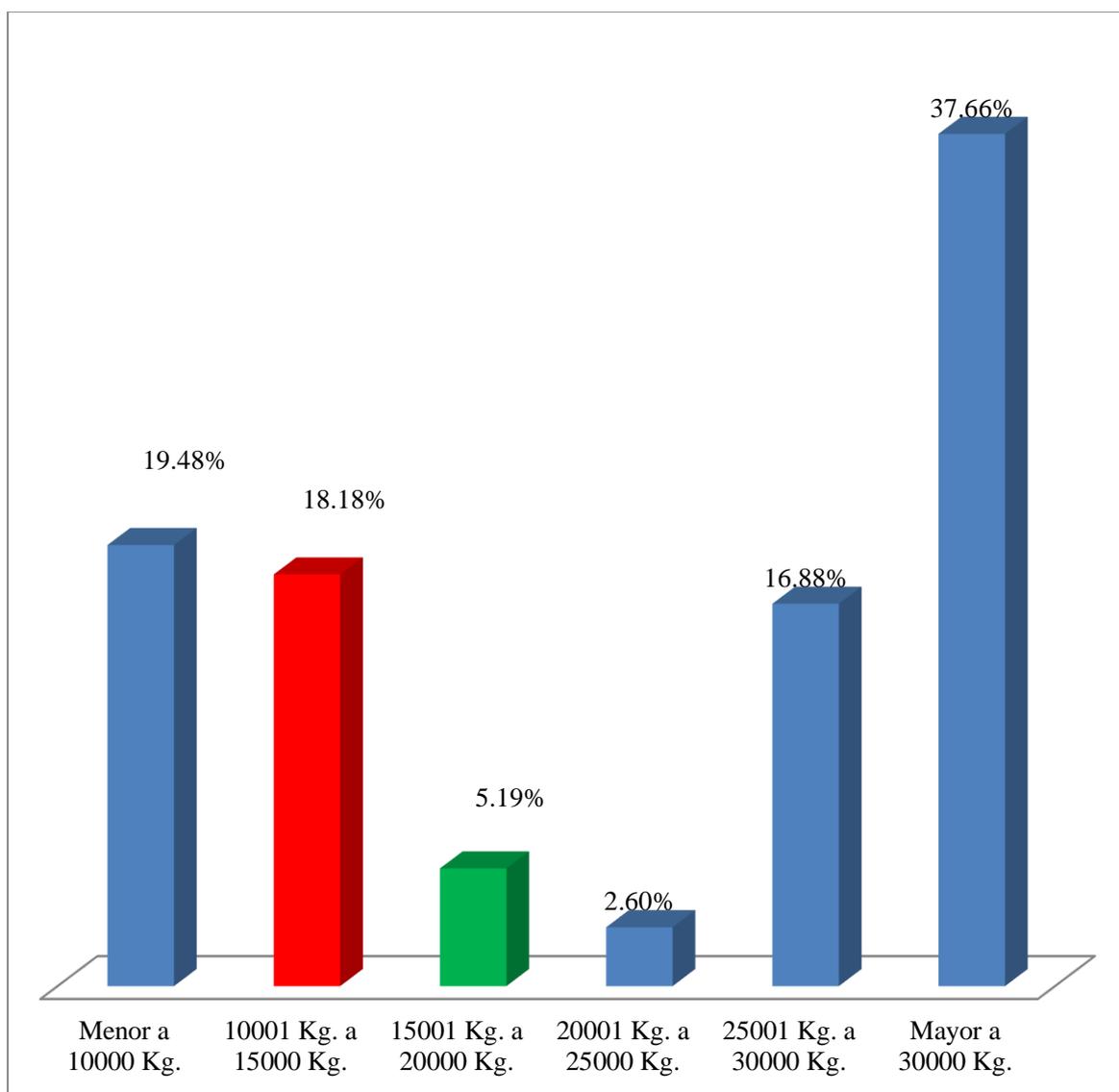
*Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología moderna (Maquinaria, fertilizantes y pesticidas)*

	Frecuencia	Porcentaje
Menor a 10000 Kg.	15	19.48%
10001 Kg. a 15000 Kg.	14	18.18%
15001 Kg. a 20000 Kg.	4	5.19%
20001 Kg. a 25000 Kg.	2	2.60%
25001 Kg. a 30000 Kg.	13	16.88%
Mayor a 30000 Kg.	29	37.66%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 14**

*Escala de rendimiento de la producción de la papa por hectárea con tecnología moderna (Maquinaria, fertilizantes y pesticidas)*



*Nota.* Elaboración propia.

Por otro lado, los agroproductores de papa con tecnología moderna, en un 46,7% expresan que hacen uso de Nitrato, n-p-k, potasio y urea; el 22,1% sólo hacen uso de la urea; el 16,9% manifiestan que utilizan papa sierra y urea; el 10,4% usan la urea y nitrato y un porcentaje menor utilizan, guano de isla, urea y oncol. Ver tabla 21.

**Tabla 21**

Si la producción es moderna ¿qué fertilizante(s) se utiliza?

	Frecuencia	Porcentaje
urea y nitrato	8	10.39%
urea	17	22.08%
papa sierra y urea	13	16.88%
Guano de Isla, Urea	3	3.90%
Nitrato, n-p-k, potasio-urea	36	46.75%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

Por otro lado, los agroproductores de papa en Acocro, utilizan una variedad de pesticidas e insecticidas, muchos de los cuales son combinaciones o se aplican combinando. En este sentido, el 39% manifiestan que utilizan el Olortusac, el 24,7 usan el Cipermax, el 15,6% utilizan el Zero, el 13% Omix y el 7,7% el Oncol. Los agricultores, citan incluso otros productos como herbicidas.

**Tabla 22***¿Si la producción es moderna, que pesticidas se utiliza?*

	Frecuencia	Porcentaje
Cipermax, olortusac	19	24.67%
Olortusac	30	38,96%
Omix 2020	10	12.99%
Zero	12	15.58%
Oncol	6	7.79%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

Sobre las insecticidas, los agroproductores de papa hacen uso de una mayor variedad de insecticidas, desde las más antiguas como el aldrin hasta las más actuales. La encuesta nos revela que el 15,6% hacen uso del aldrin y ciperclín, el 14,3% utilizan clorpinfos, el 10,4% hacen uso del cipermetrina, el 7,8% utilizan el atolón, el 9,1% utilizan una combinación de aldrin, clordano, mirex y toxafeno. Un porcentaje acululado de 42,8%, productores utilizan

indistintamente, el clorpirifos, fentrion, cipermetrina, clorpinfos, laaser, ciperclin, multipropósitos 2020, heptadoro, toxafeno, ciclón y epermetrino. Entre otros. Ver tabla N° 23 y gráfica 15.

**Tabla 23**

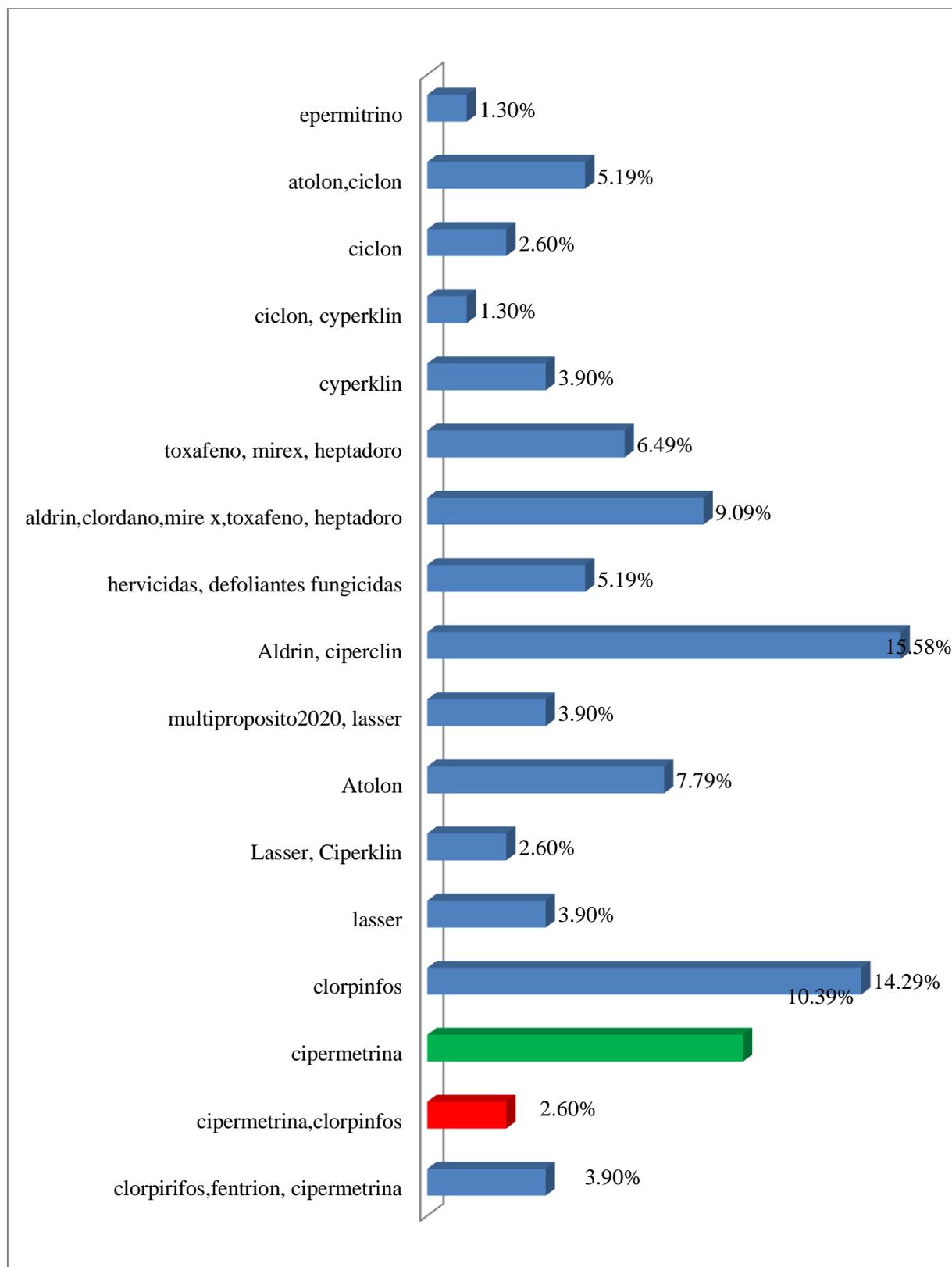
*¿Si la producción es moderna que pesticidas se utiliza?*

	Frecuencia	Porcentaje
clorpirifos,fentrion, cipermetrina	3	3.90%
cipermetrina,clorpinfos	2	2.60%
cipermetrina	8	10.39%
clorpinfos	11	14.29%
lasser	3	3.90%
Lasser, Ciperklin	2	2.60%
Atolon	6	7.79%
multiproposito2020, lasser	3	3.90%
Aldrin, ciperclin	12	15.58%
hervicidas, defoliantes fungicidas	4	5.19%
aldrin,clordano,mire x,toxafeno, heptadoro	7	9.09%
toxafeno, mirex, heptadoro	5	6.49%
cyperklin	3	3.90%
ciclon, cyperklin	1	1.30%
ciclon	2	2.60%
atolon,ciclon	4	5.19%
epermitrino	1	1.30%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 15**

*¿Si la producción es moderna que pesticidas se utiliza?*



Nota. Elaboración propia.

Sobre la producción con abono natural, el 36.4% de productores encuestados afirman

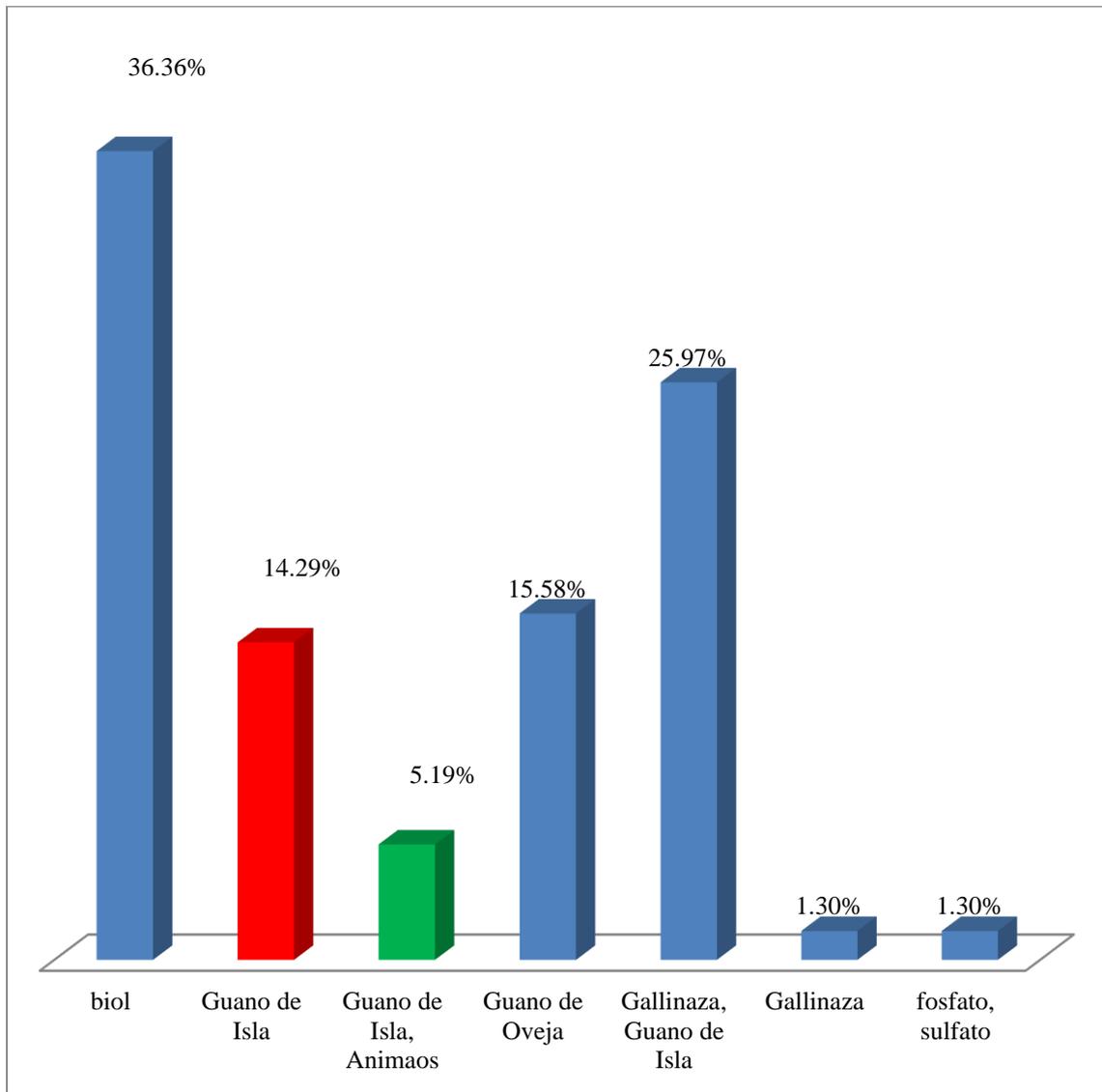
utilizar el Biol, (Abono de animales, desechos orgánicos y residuos domiciliarios fermentados), el 26% expresan que utilizan la gallinaza con guano de isla, el 15,6% hacen uso del guano de oveja, el 14,3% hacen uso únicamente el Guano de isla, el 5,2% utilizan la combinación de guano de isla y abono de animales (Vacuno, ovino, caprino y camélidos) y el 1,3% afirma que solo utiliza la gallinaza. Tal como se observa en tabla N° 24.

**Tabla 24**

*Producción de la papa con abono natural*

	Frecuencia	Porcentaje
Biol	28	36.36%
Guano de Isla	11	14.29%
Guano de Isla y de animales	4	5.19%
Guano de Oveja	12	15.58%
Gallinaza, Guano de Isla	20	25.97%
Gallinaza	2	1.30%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 16***Producción de la papa con abono natural*

*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.4.7. La decisión de los productores de papa ante el cambio climático

Los productores de papa sí perciben la variabilidad climática, sin embargo, no perciben a plenitud la contaminación ambiental, de ahí el uso indiscriminado de abonos químicos o industriales, pesticidas e insecticidas. Pues, ante la percepción de la variación térmica global, los productores de papa reaccionan y toman diferentes decisiones; el 44.2% siembran variedades de papas precoces (De 4 a 5 meses de período de maduración) y resistentes al calor como el yungay y canchan, pero, que son resistentes también a las enfermedades y plagas; el 29,9% de productores buscan mayor capacitación en fertilizantes y pesticidas, el 14,3% siembran papas tolerantes al cambio de la biodiversidad, el 10.4% manifiestan producir mayor variedad de papas, el 1,3% prefieren producir otros productos como la quinua. Ver tabla 24.

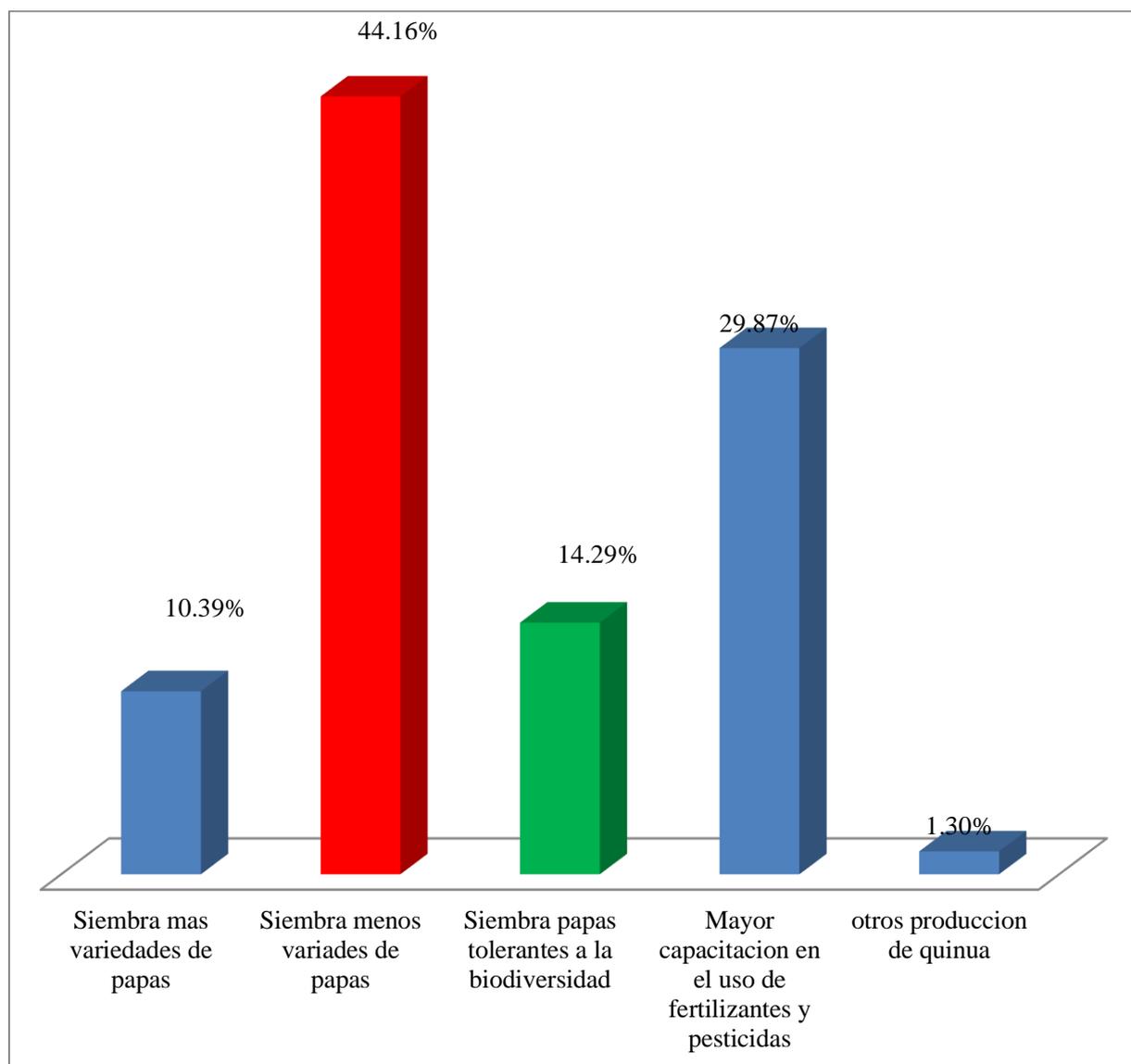
**Tabla 25**

*¿Cómo reaccionaron los productores ante el cambio climático en la producción de papas?*

	Frecuencia	Porcentaje
Siembra más variedades de papas	8	10.39%
Siembra menos variedades de papas	34	44.16%
Siembra papas tolerantes a la biodiversidad	11	14.29%
Mayor capacitación en el uso de fertilizantes y pesticidas	23	29.87%
Otros producción de quinua	1	1.30%
Total	77	100.00%

*Nota.* Elaboración propia.

¿Cómo reaccionaron los productores ante el cambio climático en la producción de papas?



*Nota.* Elaboración propia.

Los agricultores de Acocro, perciben la variabilidad climática en términos de frecuentes heladas, granizadas, prolongadas sequías, vientos huracanados o excesiva precipitación de lluvias. En este sentido, el 41,6% considera que el fenómeno climático de mayor riesgo son las heladas, el 14,3% expresan que los fenómenos climáticos de mayores riesgos son las heladas, las granizadas y el exceso de lluvias; el 11,7% de productores únicamente consideran como fenómeno de mayor riesgo las granizadas, un 10,4% atribuyen que los fenómenos climáticos de mayor riesgo son las heladas y granizadas. En general se puede observar, que casi todos los productores consideran que las helas y las granizadas son los fenómenos climáticos más

destructores. Ver tabla N° 26.

**Tabla 26**

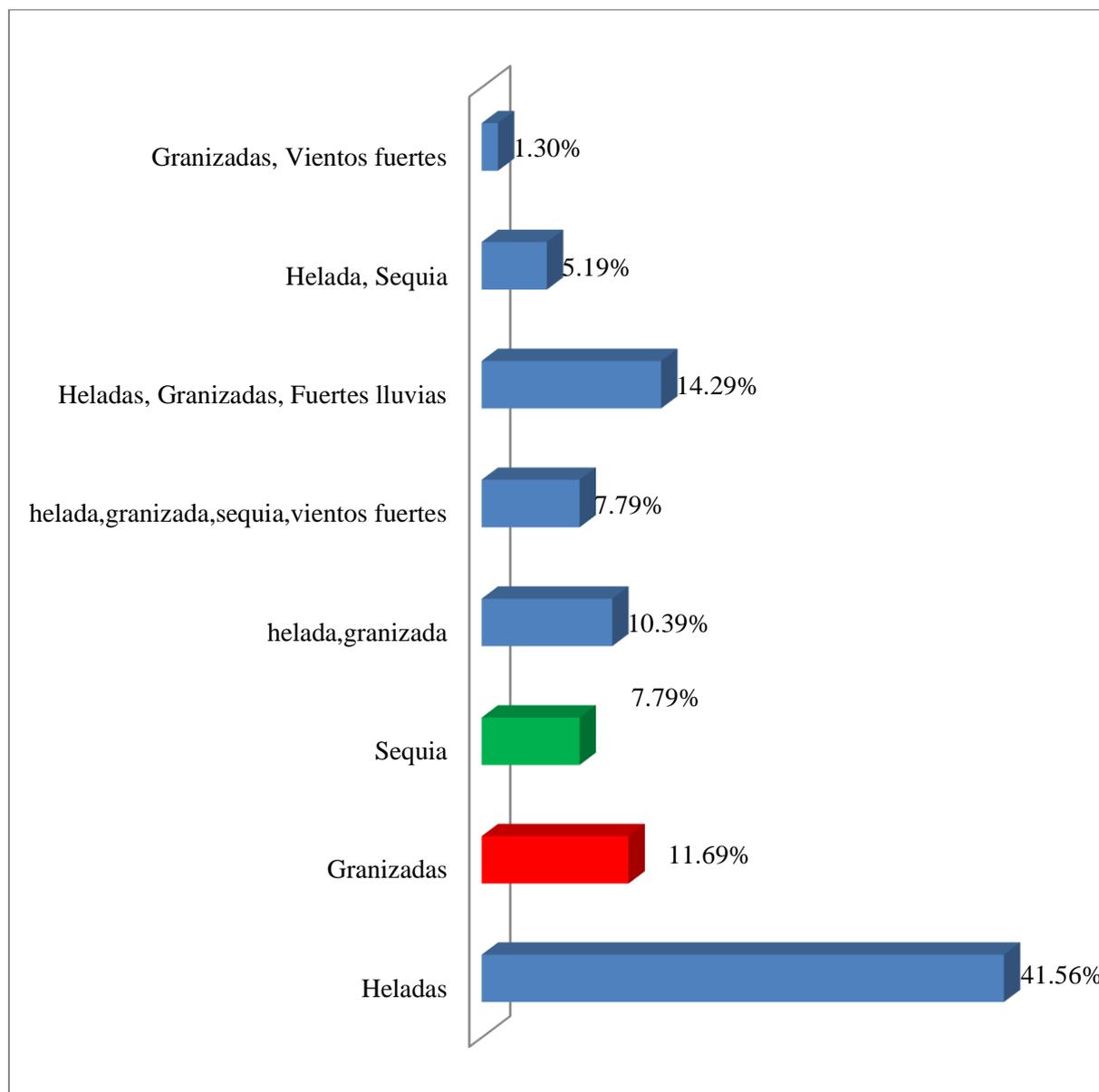
*Percepción de los productores de papa de eventos climáticos de mayor riesgo*

	Frecuencia	Porcentaje
Heladas	32	41.56%
Granizadas	9	11.69%
Sequia	6	7.79%
Helada, granizada	8	10.39%
Helada, granizada, sequia, vientos fuertes	6	7.79%
Heladas, Granizadas, Fuertes lluvias	11	14.29%
Helada, Sequia	4	5.19%
Granizadas, Vientos fuertes	1	1.30%
Total	77	100%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 18**

*Percepción de los productores de papa de eventos climáticos de mayor riesgo*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4.8. La presencia de plagas y enfermedades en la producción de papa ante el cambio Climático**

Ante la variabilidad climática, se ha hecho más frecuente la presencia de plagas y enfermedades en la producción de la papa. De los 77 agricultores encuestados, el 31,2% consideran que la plaga que más ha aumentado es el gorgojo, el 27% manifiestan que es la polilla, el 14,3% los pulgones y un 13% el ccarasaco o llama llama.

Las enfermedades que tienen más presencia ante la variabilidad climática; el 48% de

agricultores manifiestan que es la rancha o costra negra, el 24.7 considera que es la sarna común, el 10% atribuye a la presencia de la pudrición seca. Ver tabla N° 27.

**Tabla 27**

*Presencia de plagas y enfermedades en el cambio climático*

Plagas			Enfermedades		
Nombre de Plagas	N°	%	Nombre de enfermedades	N°	%
Pacopaco	02	2.6	Rancho o costra negra	37	48.0
Gorgojo	24	31.2	Sarna común	19	24.7
Polilla	21	27,3	Pudrición seca	10	13.0
Pulgones	11	14.3	Sarna plateada	09	11.7
Ccarasaco-llamallama	10	13.0	Otros	02	
Otros	09	11,7			
<b>T O T A L :</b>	<b>77</b>	<b>100.0</b>	<b>T O T A L:</b>	<b>77</b>	<b>100.0</b>

*Nota.* Elaborado por el investigador basado en el instrumento.

## **4.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

### **4.5.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio**

Al igual que en el corto plazo, en el análisis de largo plazo partimos evaluando el comportamiento de las variables en estudio, que en este caso, se considera a la precipitación pluvial y temperatura (Calor y friaje), como factores que se van modificando y determinan un cambio climático, el cual tiene una relación explicativa en la producción de la papa en el distrito de Acocro, en un período de 13 años, 2007 - 2019.

La temperatura es un factor de cambio climático, cuyas variaciones son resultados de la contaminación ambiental, originados por el excesivo crecimiento de la industrialización, la tala indiscriminada y deforestación de los bosques, el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, pesticidas e insecticidas en la agricultura y en crecimiento de la producción de animales mayores y menores. Todos ellos contaminan la atmosfera, la tierra y los cuerpos de agua, elementos fundamentales de la misma vida del hombre, la fauna y la flora.

La temperatura promedio dada por las estaciones de observatorio de la UNSCH y el Proyecto Cachi, nos indica que la temperatura en Acocro y huamanga varía entre un mínimo de 4.44 °C y un promedio máximo de 20.35 °C. Indicándonos que en los últimos trece años la temperatura promedio es de 12.40 °C.

Por otro lado, las precipitaciones pluviales o gotas de agua que caen desde la atmosfera, en el entorno del ámbito de estudio varían entre un mínimo anual de 758 mm. en el año 2015 a un máximo anual de 890 mm en el año 2019.

La tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro (Parcco, Pampamarca y Chontaca) es sumamente variable, y depende de un conjunto de factores de decisión del productor, así como de los factores climáticos. Entre los factores de decisión para asignar recursos como tierra, mano de obra, herramientas, maquinarias, abonos, fertilizantes, pesticidas e insecticidas, depende del precio de mercado de la papa en Huamanga (Ayacucho),

el valle de Río Apurímac, Lima, Ica etc. Otro factor es la cantidad demandada de papa, en los mercados señalados.

El factor climático depende de las precipitaciones pluviales y la temperatura. Los resultados de la producción de la papa, está sujeta a la incertidumbre de lo que puede ocurrir con el factor climático, pues una buena lluvia (Normal) acompañado de una buena temperatura le otorga al productor una cosecha exitosa, no ocurre lo mismo si hay sequías, heladas, granizadas o exceso de lluvia, pues el productor en este caso sale perdiendo porque sus cosechas no son las más adecuadas, por los daños climáticos ocurridos durante la campaña, sea de campaña chica o de campaña grande. Pero también las buenas cosechas pueden ir acompañados de precios bajos, cuando en el otro extremo las malas cosechas le pueden otorgar precios más altos.

De acuerdo con la tabla 28, los años de mayor éxito de la producción de papa fueron 2007, 2008, 2009 y 2012 en este sentido Acocro se viene ubicando como una de las zonas paperas de la región de Ayacucho y el Perú.

Sin embargo, cabe aclarar que este crecimiento casi sostenido de la papa en Acocro, de debe fundamentalmente, a la utilización de abonos inorgánicos, pesticidas, insecticidas y herbicidas. Muchos profesionales de agronomía de la UNSCH, consideran que estos productos tienen una alta composición toxicológica, que en el largo plazo puede provocar enfermedades irreversibles en el hombre.

Los cambios climáticos que sienten los agricultores en el largo plazo son recurrentes. Sin embargo, en el componente temperatura, casi no es posible visualizar por las variaciones mínimas que se dan entre un año y otro; tanto en las temperaturas mínimas como en las temperaturas máximas. En cambio, en el caso de las precipitaciones pluviales los cambios son perceptibles, tal como se muestra en la tabla N° 28.

**Tabla 28***Factores de cambio climático y la producción de papa en el Distrito de Acocro 2007 – 2019*

<b>Años</b>	<b>Temperatura mínima C°</b>	<b>Temperatura máxima C°</b>	<b>Temperatura Promedio C°</b>	<b>Promedio de las Precipitaciones pluviales En (mm)<sup>2</sup></b>	<b>Producción de papa</b>
<b>2007</b>	4.20	20.60	12.40	880.00	55553
<b>2008</b>	4.70	20.0	12.35	866.00	73605
<b>2009</b>	4.20	20.30	12.25	790.00	57807
<b>2010</b>	4.50	20.60	12.55	885.00	25412
<b>2011</b>	4.70	20.80	12.50	855.00	15184
<b>2012</b>	4.20	20.90	12.55	833.00	52048
<b>2013</b>	4.50	20.80	12.65	790.0	53329
<b>2014</b>	4.30	18.40	11.35	775.00	48818
<b>2015</b>	3.90	20.08	11.99	758.00	45041
<b>2016</b>	4.50	20.80	12.65	798.00	44681
<b>2017</b>	4.10	20.20	12.15	840.00	45932
<b>2018</b>	5.0	20.50	12.75	870.00	48136
<b>2019</b>	4.88	20.60	12.74	890.00	49869

*Nota.* Elaboración Propia en base a los datos de la Dirección Regional de Agricultura.

Los elementos climáticos fundamentales del medio ambiente son la precipitación pluvial, la temperatura, la fauna, la flora, las aguas y la atmosfera. Pero, la que define la producción agrícola, como la producción de la papa es el clima. Además de la calidad de la tierra, el stock de capital y tecnología, así como la productividad del capital humano.

En el caso de la temperatura máxima se ha estimado que ha aumentado en 0.9 °C mientras la temperatura mínima ha disminuido en 0.2 °C, es decir, hacia el 2019, se llegó a temperaturas más altas y temperaturas más frías respecto al del año 2007. Mientras que la temperatura promedio también se incrementó, aunque en menor medida. (Ver tabla N° 28).

**Tabla 29**

*Precipitación Pluvial, Temperatura y la producción de papa en el Distrito de Acocro 2007 – 2019*

<b>Años</b>	<b>Precipitación promedio anual</b>	<b>Temperatura promedio anual</b>	<b>Producción de papa</b>
<b>2007</b>	880.00	12.40	55553
<b>2008</b>	866.00	12.35	73605
<b>2009</b>	790.00	12.25	57807
<b>2010</b>	885.00	12.55	25412
<b>2011</b>	855.00	12.50	15184
<b>2012</b>	833.00	12.55	52048
<b>2013</b>	790.0	12.65	53329
<b>2014</b>	775.00	11.35	48818
<b>2015</b>	758.00	11.99	45041
<b>2016</b>	798.00	12.65	44681
<b>2017</b>	840.00	12.15	45932
<b>2018</b>	870.00	12.75	48136
<b>2019</b>	890.00	12.74	49869

*Nota.* Elaboración Propia en base a los datos de la Dirección Regional de Agricultura.

Teniendo en cuenta la tabla N° 29. Se puede explicar la relación de la tasa de crecimiento de la producción de papa, con el cambio climático explicado por la precipitación pluvial y la temperatura. Para lo cual es necesario calcular la regresión econométrica simple, que nos permita estimar que nivel de relación y determinar el impacto de cada una de las variables exógenas sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa; para lo cual asumiremos el enfoque clásico de la función de producción. O sea, se ha de considerar una función de producción del siguiente tipo:

$$Q_P^e = f(Cl, T, K, \rho_L^e) \quad (1)$$

Donde,  $Q_P^e$  es la producción esperada de papa;  $Cl$  es la eficiencia del clima;  $T$  es la calidad de la tierra,  $K$  es el stock de capital y  $\rho_L^e$  es la productividad esperada de los productores de papa. Sí consideramos que la calidad de tierra, el stock de capital y la productividad del capital humano son constantes, entonces la producción esperada de la papa la ( $Q_P^e$ ) solo va depender de la eficiencia del clima.

$$Q_p^e = f(Cl) \quad (2)$$

Pero, como el clima depende de la precipitación pluvial ( $Ll$ ) y la temperatura ( $Tp$ ), mientras las otras variables que forman parte de este clima como la flora, la fauna etc, también se abstraen, entonces la función de la producción esperada de la papa se reduce a:

$$Q_p^e = f(Ll, Tp) \quad (3)$$

Sí  $Ll$  es igual a  $X_1$  y esta variable representa a la precipitación pluvial y  $Tp$  es igual a  $X_2$  y representa a la temperatura. La expresión simplificada de la ecuación tres (03) es igual a:

$$Q_p^e = f(X_1, X_2) \quad (4)$$

#### 4.5.2. Análisis Econométrico.

Teniendo en cuenta la ecuación cuatro (4), para llevar a cabo el análisis econométrico es necesario derivar la forma funcional y operacional de las variables, que en relación a nuestro análisis de corto plazo y el marco teórico, debería de seguir la siguiente relación de causalidad, que se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \mu_i \quad (5)$$

Una regresión lineal entre la producción de papa ( $Q_{it}$ ) y las variables explicativas precipitación pluvial y temperatura, es bastante débil; de ahí que hemos tomado la decisión de expresar la ecuación 5 en forma cuadrática, tal como:

$$Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{1t}^2 + \beta_3 X_{2t} + \beta_4 X_{2t}^2 + \mu_i \quad (6)$$

El modelo expresado de esta manera, no incluye muchas otras variables como por ejemplo la tecnología, el stock de capital, la productividad del capital de trabajo y otras, que naturalmente influyen en el comportamiento de la producción de papa. Sin embargo, el uso del

proceso autoregresivo (AR) como tal, permite capturar todos los cambios de la producción de papa sin necesidad de mencionarlo explícitamente, de hecho, esto ayuda a no tener necesidad de hacer uso de otras variables. En efecto, el resumen estadístico de estas variables se muestra en la tabla N° 30.

**Tabla 30**

*Resumen estadístico, descriptivos de las variables precipitación y temperatura regresionadas*

	<b>Precipitación <math>X_{1t}</math></b>	<b>Temperatura <math>X_{2t}</math></b>	<b>Producción de Papa <math>Q_{it}</math></b>
<b>Media</b>	<b>1.058222</b>	<b>11.57478</b>	<b>3681.993</b>
<b>Mediana</b>	<b>0.875</b>	<b>11.85</b>	<b>1291</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0</b>	<b>6.87</b>	<b>7</b>
<b>Máximo</b>	<b>4,16</b>	<b>14,06</b>	<b>32893</b>
<b>Desv. Std</b>	<b>0.89431</b>	<b>1.606207</b>	<b>5095.27</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Los resultados de la tabla, nos muestran que tanto la producción, como la temperatura tienen una alta desviación estándar, lo cual nos explica que estas variables tienen un nivel de cambio fuerte y recurrente en el período de tiempo, y es lógico porque estas variables tienen una conducta estacional, por ello es necesario minimizar dicha variabilidad de ambas variables, por lo que el modelo en su conjunto se logaritiza. Quedando de la siguiente forma.

$$\log Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \log X_{1t} + \beta_2 \log X_{1t}^2 + \beta_3 \log X_{2t} + \beta_4 \log X_{2t}^2 + \mu_i \quad (7)$$

Hecho esta operación y después de estimar el modelo en base a la data disponible, se ha regresionado varias veces, se llevó a cabo las comparaciones correspondientes de las diferentes estimaciones, la misma que se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 31**

*Resumen de los estadísticos descriptivos estimados de las variables regresionadas*

<b>Variables</b>	<b>Estimación 1</b>	<b>Estimación 2</b>	<b>Estimación 3</b>	<b>Estimación 4</b>	<b>Estimación 5</b>
------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Constante	11.3247 (2.4965)	2.123 (0.1685)	5.340 (0.3983)	2.123 (0.0968)	28.4807 (2.8088)
$X_{1t}$	0.4411 (0.7777)	(0.6594) (3.5387)	0.2804 (0.9878)		
$X_{2t}$	6.2974 (1.2622)	9.089 (0.1827)			
$X_{1t}^2$		0.2561 (1.8676)	0.00254 (0.0272)		0.15262 (2.4710)
$X_{2t}^2$		7.33206 (0.2905)			
$\text{LOG}X_{1t}$				0.6594 (3.5186)	
$\text{LOG}X_{2t}$			21.4153 (0.42125)	9.0891 (0.17028)	23.0883 (2.8956)
$\text{LOG}X_{1t}^2$				0.2561 (1.8676)	
$\text{LOG}X_{2t}^2$			12.7931 (0.5310)	7.3321 (0.2905)	4.9626 (2.8770)
$\text{LOG}(Q_{-1})$					0.64714 (15.1839)
$R^2$	0.067163	0.085403	0.09723	0.085403	0.91064
$R^2$ Ajustado	0.05662	0.0645	0.076594	0.0645	0.86354

*Nota.* Elaboración Propia.

En la estimación del modelo N° 5, (quinta columna), se puede observar que los resultados son más favorables, explicación que mejora sustancialmente, debido a que el  $R^2$  y el  $R^2$  Ajustado, son más significativos. La tabla siguiente nos muestra de una manera más detallada los resultados obtenidos del modelo.

**Tabla 32**

*Regresión de la data panel producción de la papa y el cambio climático en términos logarítmicos*

Variable	Coefficient	Std. Error	t- Stadistic	Prob.
----------	-------------	------------	--------------	-------

LOG ( $Q_{-1}$ )	0.647144	0.04262	15.18393	0.0000
LOG $X_{1t}$	0.590582	0.232177	2.543667	0.0114
LOG $X_{1t}^2$	-0.152619	0.061763	-2.471939	0.0139
LOG $X_{2t}$	23.0884	7.9735	2.89564	0.004
LOG $X_{2t}^2$	-4.9676	1.72671	-2.87693	0.0043
C	-28.4605	9.06664	-2.708484	0.0071

Nota. Elaboración Propia en base a la data.

### Effects Specification

Cross-section fixed (Dummy variables)

Period fixed (dummy variables)

R-squared	0.910641	Mean dependent var	6.86901
Adjusted R-squared	0.863543	S.D. Dependent var	2.019428
S.E. of regression	0.782826	Akaike info criterion	2.615713
Sum squared resid	215.0986	Schwarz criterion	4.100249
Log likelihood	-516.3189	Hannan-Quinn criter	3.196452
F-Statistic	17.38325	Durbin- Watso stat	1.601543
Prob(F-statistic)	0	.-	.-

Fuente: Elaboración Propia.

Sample (adjusted): 2007M01 2019M12

Periods included: 156

Cross-sections included: 3

Total panel (balanced) observations: 468

Con respecto a la regresión, los valores encontrados quedan estructurados de la siguiente manera:

$$\text{Log}Q_{it} = -28.46 + 0.64\text{Log}(Q_{it-1}) + 0.59X_{1t} - 0.15X_{1t}^2 + 23.09\text{Log}X_{2t} - 4.97X_{2t}^2 + \mu_{it}$$

En consecuencia se puede observar que el modelo global tiene una adecuada consistencia, O sea, que las variables precipitación ( $X_{1t}$ ) y las variables temperatura ( $X_{2t}$ ), en conjunto explican de manera significativa y positiva la relación de la tasa de crecimiento de la producción de la papa, lo que se demuestra mediante el coeficiente de determinación,  $R^2=$

0.910641 y el indicador estadístico “F”= 0; cuyos valores nos indican que la eficiencia climática de la precipitación pluvial y la temperatura explican en un 91,1% el crecimiento de la producción de papa, mientras, el F-estadístico nos afirma que hay un 0% (cero por ciento) de probabilidad que todas las variables tengan parámetro iguales a cero. Por tanto, el modelo es consistente y la relación e impacto de las variables explicativas es positiva y significativa.

En el análisis, es crucial considerar la significancia parcial de cada variable en relación con la variable dependiente. Este análisis se basa en la observación de la probabilidad asociada al estadístico t. Un estadístico t con valores menores de 0.10, 0.05 o 0.01 indica significancia al 10%, 5% y 1%, respectivamente. Los resultados de la regresión revelan que todas las variables son significativas al 1%, excepto las relacionadas con la precipitación, que muestran una significancia del 5%. Para comprender los cambios marginales en el modelo, es esencial utilizar la derivación parcial, identificando puntos de inflexión donde las pendientes y las relaciones entre las variables experimentan cambios. En este proceso, se inicia derivando la función resultante de la regresión en relación con el logaritmo de la temperatura y de la precipitación. Este enfoque proporciona una comprensión detallada de la influencia específica de cada variable en el modelo:

$$(Q_{it}) = -28.46 + 0.64(Q_{it-1}) + 23.09 \log(T_{it}) - 4.97[\log(T_{it})]^2 + 0.59(P_{it}) - 0.15(P_{it})^2 + \vartheta_t + \vartheta_i + \vartheta_{it}$$

$$(Q_{it})/(T_{it}) = 23.09 - 9.94 \log(T_{it}) = 0$$

$$(Q_{it})/(P_{it}) = 0.59 - 0.30(P_{it}) = 0$$

Los resultados indican que los niveles óptimos de precipitación y temperatura para maximizar la producción son equivalentes a 1.96 mm y 10.21 °C, respectivamente, expresados en logaritmos como 2.32. Por encima de estos niveles, la relación entre ambas variables cambia

de positiva a negativa, siendo más pronunciada en el caso de la temperatura. En promedio, con valores de 1.05 mm para la precipitación y 11.57 °C para la temperatura, se observa que en la mayoría de los casos durante el período estudiado, la relación es positiva con la precipitación y negativa con la temperatura, influyendo en la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro, provincia de Huamanga, región de Ayacucho. La interpretación revela una relación cóncava en ambos casos, pero con una concentración de observaciones en lados opuestos a los puntos máximos correspondientes. Esto sugiere que, para el período 2007-2019, en el caso de la temperatura, se ha alcanzado un umbral máximo que optimiza la tasa de crecimiento de la papa en el Distrito de Acocro.

El análisis de las precipitaciones en ingeniería agrícola requiere una evaluación integral de su variabilidad climática a lo largo del tiempo, su influencia directa en la producción de papa y su interacción con sistemas de riego. Es esencial considerar la zonificación y microclimas generados por la topografía del terreno, así como la aplicación de modelos climáticos y predicciones para anticipar cambios. El análisis debe llevar a la identificación de estrategias de adaptación y mitigación, como la implementación de prácticas agrícolas resilientes, la selección de variedades tolerantes a condiciones específicas de precipitación y la planificación de sistemas de gestión del agua. En conjunto, este enfoque permitirá una comprensión detallada de cómo las precipitaciones afectan el clima y la producción de papa, facilitando la toma de decisiones fundamentadas para optimizar el rendimiento de los cultivos en diferentes condiciones climáticas.

## **Contrastación de la hipótesis**

4.1.1 Hipótesis general que indica: “El cambio climático tiene efectos positivos, hasta un punto máximo, después del cual, sus efectos son negativos sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro, 2007 – 2019”, En este contexto, se ha evidenciado, mediante la estimación, que la relación entre la tasa de crecimiento de la producción de papa y el cambio climático en el periodo analizado en el distrito presenta una forma de "U" invertida. Inicialmente, exhibe una relación positiva hasta alcanzar un umbral o punto máximo, a partir del cual la tasa de crecimiento comienza a disminuir. La consistencia de estos hallazgos se respalda en los estadísticos  $R^2$  y la probabilidad del F estadístico, los cuales muestran valores aceptables, con un 91.1% de explicación en el  $R^2$  y 0% de probabilidad de que todos los parámetros de las variables sean iguales a cero.

4.1.2 Hipótesis específicas menciona que: “La temperatura afecta de manera directa, hasta alcanzar un máximo, pasado este, la temperatura tiene un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro 2007 – 2019”, tras el análisis detallado, se ha confirmado que el parámetro de inflexión o umbral de la temperatura óptima para el crecimiento máximo de la producción de papa en el Distrito de Acocro durante el periodo 2007-2019 es de 10.21 °C. En este punto, se alcanza la tasa más alta de crecimiento, registrando un 9.92% y una producción máxima de 8,317 toneladas de papa. Posteriormente, la tasa de crecimiento comienza a disminuir. Asimismo, la hipótesis específica que establece que las precipitaciones afectan directamente, hasta alcanzar un máximo, y luego la temperatura tiene un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de la producción de papa en Acocro ha sido confirmada. El parámetro de inflexión o umbral para las precipitaciones es de 1.96 mm, donde la tasa de crecimiento alcanza el 9.87%, pero decrece a partir de este punto. Estos resultados respaldan la comprensión detallada de cómo la temperatura y las precipitaciones influyen en la producción de papa en esta región específica.

## Discusión de resultados

El análisis de nuestra investigación revela una relación de "U" invertida entre la tasa de crecimiento de la producción de papa y el cambio climático, identificando umbrales óptimos de temperatura y precipitaciones en 10.21 °C y 1.96 mm, respectivamente. Estos hallazgos encuentran similitud con estudios anteriores, como el de Castilla (2010) sobre productos agroexportables en Piura, donde se determinaron temperaturas óptimas específicas para diferentes cultivos. Además, coincidimos con Mora et al. (2010) en la observación de una relación cóncava entre la producción y las variables climáticas, aunque con variaciones en los umbrales. Asimismo, Guzmán (2015), al investigar distintos sistemas de riego, obtuvo resultados cuadráticos similares, sugiriendo que el acceso a la infraestructura de riego podría ser estratégico para mitigar los efectos de la variación térmica global en hogares rurales. En resumen, nuestra investigación aporta a la comprensión de la influencia del cambio climático en la producción de papa, respaldada por comparaciones con estudios previos.

Esta investigación se propuso evaluar los impactos de la variación térmica global en la producción de papa, considerando las variables de temperatura y precipitación. Los resultados revelaron puntos de inflexión significativos a 10.21 °C para la temperatura y 1.96 mm para la precipitación, indicando una relación cuadrática cóncava. Se concluye que un aumento en la temperatura y/o precipitaciones podría afectar negativamente la tasa de crecimiento de la producción de papa, siendo esta actividad vital en Acocro, captando el 87% de la PEA y teniendo implicaciones en los mercados de bienes, trabajo y financiero. Además, se destaca que las relaciones climáticas pueden variar entre productos en un periodo específico, pero tienden a seguir una función cóncava a largo plazo. Analizando datos del INEI (años 2007-2014), se estima que la región Ayacucho contribuyó con más de 167 millones de soles en valor de producción de papa, representando el 14% del valor bruto del sector agrícola y el 1.52% del PBI regional. Ante posibles cambios negativos del clima, se proyecta una reducción del 0.163%

del PBI regional, equivalente a un riesgo anual de pérdidas económicas cercanas a 24 millones de soles en 2014. Esta situación resalta la necesidad de implementar avances y técnicas de cultivo mejoradas, junto con un apoyo tecnológico para los agricultores en Acocro.

**CONCLUSIONES:**

- a) El cambio climático impacta de manera positiva en la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro durante el periodo 2007-2019, alcanzando su punto máximo antes de volverse negativo. La relación entre la tasa de crecimiento y el cambio climático sigue una forma de "U" invertida, mostrando una asociación inicial positiva que llega a un umbral máximo, después del cual la tasa de crecimiento disminuye. La consistencia de estos resultados se respalda en la estimación realizada.
- b) La temperatura influye directamente en la tasa de crecimiento de la producción de papa en Acocro durante el periodo 2007-2019, con un efecto positivo que llega a su máximo óptimo a 10.21 °C. Posteriormente, la tasa de crecimiento alcanza su punto más alto, marcando una producción máxima de 8,317 toneladas de papa, y luego comienza a disminuir.
- c) Las precipitaciones afectan positivamente la tasa de crecimiento de la producción de papa en el Distrito de Acocro durante el periodo 2007-2019, llegando a su punto máximo antes de tener un efecto negativo. El parámetro de inflexión o umbral se establece en 1.96 mm, donde la tasa de crecimiento alcanza su máximo del 9.87%, pero disminuye después de este punto.

**RECOMENDACIONES:**

Se sugiere que este estudio sirva como guía para la formulación de decisiones relacionadas con políticas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en el sector agrícola, con el objetivo de reducir los impactos negativos en la producción de diversos cultivos. Dado que se ha observado que la temperatura ha superado el umbral óptimo que maximiza la tasa de crecimiento de la producción de papa, se aconseja la implementación de medidas para mitigar los efectos negativos actuales, considerando que las proyecciones indican un aumento continuo de la temperatura. Para futuras investigaciones, se recomienda utilizar este estudio como punto de referencia y ampliar el alcance a otros productos mediante modelos de proyección y la creación de escenarios futuros. Aunque es difícil que el Estado pueda revertir a corto o mediano plazo el problema de la variación térmica global, siendo un desafío global y limitado por la tecnología actual, se insta a la implementación de iniciativas para mejorar la tecnología y promover la investigación en productos agrícolas resistentes a las variaciones ambientales, como medidas cruciales para mantener un crecimiento sostenido en la producción de papa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sanabria, J; Alarcón C; Trebejo I; Canchairi G (2011) “*Impacto del Cambio Climático en Cultivos Anuales de las Regiones de Cusco y Apurímac*”, Programa de Adaptación al Cambio Climático- PACC, Ministerio del Ambiente.

Ordaz J.; Ramírez D.; Mora J. y Acosta A. (2010) “*El Salvador: Efectos del Cambio Climático Sobre la Agricultura*”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Grageda G.; Ruiz J.; Ariel J.; Lagunes J.; Castillo F. y Agustín A. (2014) “*Influencia del cambio climático en el desarrollo de plagas y enfermedades de cultivos en Sonora*” Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, No. 10, pp. 1913- 1921, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Estado de México.

Villalobos R. y Retana J. (1997) “*Efecto del Cambio Climático en la Agricultura. Experiencias en Costa Rica*”, Instituto Meteorológico Nacional, San José, Costa Rica

Bascope A. (2013) “*Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía*”, Estudio encargado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa), del Ministerio de Agricultura, Chile.

Backlund P.; Janetos A. y Schimel D. (2008) “*The Effects of Climate Change on Agriculture, Land Resources, Water Resources, and Biodiversity in the United States*”, Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.

Clemente J. y Dipas E. (2016) “*Efectos del Cambio Climático Sobre la Tasa de Crecimiento de la Producción de Papa en el Valle del Mantaro: 2000 - 2014*”, Trabajo de tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Ibáñez D. (2011) “*Efectos del Cambio Climático en las Actividades Agrarias y Forestales*”, Universidad de Alicante (España).

Aroca J. (2008) “*La influencia de la agricultura en el cambio climático*”, Temas de Actualidad Agraria 2008, UPA Sevilla.

Iglesias A.; Quiroga S. y Sotes V. (2011) “*La agricultura española y el cambio climático*”, Universidad Politécnica de Madrid.

Ocampo O. (2011) “*El cambio climático y su impacto en el agro*”, revista de ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

Ayindea O.; Muchiea M. y Olatunji G. (2011) “*Effect of Climate Change on Agricultural Productivity in Nigeria: A Co-integration Model Approach*”, Institute for Economic Research on Innovation, J Hum Ecol, Vol. 35 No. 3, pp 189-194.

Mamani R. (2015) “*Efectos de Cambio Climático en la Producción del Cultivo de Quinua en la Zona Alta del Distrito de Ilave – el Collao*”, trabajo de tesis, Universidad Nacional del Altiplano.

Lozanoff J. y Cap E. (2015) “*El impacto del cambio climático sobre la agricultura Argentina: un estudio económico*”, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Instituto de Economía y Sociología.

Barrios S., Ouattara B., Strobl E. (2008) “*The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is it different for Africa?*”, Directorate General for Economic and Financial Affairs.

Yinhong K.; Shahbaz K. y Xiaoyi M. (2009) “*Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review*”, Y. Kang et al. / Progress in Natural Science Vol.19 No. 1 pp.1665 – 1674.

Islam S.; Cenacchi N.; Sulser T. y Gbegbelegbe S. (2016) “*Structural approaches to modeling the impact of climate change and adaptation technologies on crop yields and food security*”, Global Food Security Vol.10, pp. 63–70.

Ndamani F. y Watanabe T. (2016) “*Determinants of farmers’ adaptation to climate change: A micro level analysis in Ghana*”, Scientia Agricola Vol.73, No.3, pp.201- 208.

Schlenker W. y Roberts M. (2009) “*Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change*”, Communicated by V. Kerry Smith, Arizona State University, Vol. 106, No. 37.

Hassan H.; Alemu T.; Yesuf M. y Ringler C. (2008) “*Analyzing the Determinants of Farmers’ Choice of Adaptation Methods and Perceptions of Climate Change in the Nile Basin of Ethiopia*”, IFPRI Discussion Paper 00798.

Backlund P.; Janetos A. y Schimel D. (2008) “*The Effects of Climate Change on Agriculture, Land Resources, Water Resources, and Biodiversity in the United States*”, U.S. Climate Change Science Program, Synthesis and Assessment Product 4.3.

Esham M. y Garforth C. (2014) “*Climate change and agricultural adaptation in Sri Lanka: a review*”, journal Submission to Climate and Development.

Kabubo J. y Karanja F. (2007) “*El impacto económico del cambio climático en la agricultura de Kenia: un enfoque ricardiano*”, biblioteca electrónica del Banco Mundial.

Guiteras R. (2009) “*The Impact of Climate Change on Indian Agriculture*”, Department of Economics; University of Maryland.

Flores C., F. (2017) “*Análisis de los factores que inciden en la baja productividad de 5 variedades de papa nativa en la provincia de Cotabambas, región Apurímac, 2015*” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNAS, Perú.

# **Anexo**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE LA PAPA, EN EL**  
**DISTRITO DE ACOCRO, PROVINCIA DE HUAMANGA, 2007 – 2019.**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE E INDICADORES</b>	<b>METODO</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuál es el efecto del cambio climático en la producción de la papa en el distrito de Acocro de la provincia de Huamanga, 2007 - 2019?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Evaluar el efecto del cambio climático en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga en el periodo de 2007-2019	<b>HIPOTESIS GENERAL</b> El cambio climático tiene un impacto negativo en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga, 2007 - 2019	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Producción de la papa del distrito de Acocro (Y)  <b>Indicador</b>  Toneladas métricas de producción de la papa (Y)	1). <b>TIPO DE INVESTIGACION</b> Aplicada 2). <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> explicativo
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO 01:</b> ¿Cuál es el efecto del cambio en las precipitaciones pluviales sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 02:</b> Cuantificar el efecto del cambio de las precipitaciones pluviales sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga.	<b>HIPOTESIS ESPECIFICA 01:</b> Las precipitaciones tienen un impacto positivo en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 01:</b> precipitación pluvial (X <sub>1</sub> )  <b>INDICADOR:</b>  Precipitación (X <sub>1</sub> )	3). <b>POBLACIÓN:</b> la producción total de papa del distrito de Acocro. 4). <b>MUESTRA</b> producción de papa del distrito de Acocro desde el periodo de 2007 hasta el 2019.  5). <b>TÉCNICAS:</b> encuesta y análisis documental
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO 02:</b> ¿Cuál es el efecto del cambio en la temperatura sobre la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 02:</b> Cuantificar el impacto del cambio en la temperatura sobre la producción de papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga.	<b>HIPOTEIS ESPECIFICA 02:</b> Cambios en la temperatura tienen un impacto negativo en la producción de la papa en el distrito de Acocro de la provincia de Huamanga	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 02:</b> Temperatural (X <sub>2</sub> )  <b>INDICADOR:</b>  Temperatura (X <sub>2</sub> )	<b>INSTRUMENTOS:</b> Cuestionario y guía de análisis documental

*Nota.* Elaboración Propia.

**Señores productores de papa, somos estudiantes de la Escuela Profesional de Economía, que estamos abocados en realizar nuestra tesis y hemos escogido como tema: Impacto del Cambio Climático en la Producción de la Papa en el Distrito de Acocro. Por esta razón rogamos quitarle su valioso tiempo que será máximo de 10 minutos.**

### I.- Aspectos Generales

1. Edad del productor: \_\_\_\_\_
2. Sexo: Masculino ( ) Femenino ( )
3. Nivel educativo : inicial ( ) Primaria ( ) Secundaria ( )  
Instituto tecnológico ( ) Otros Señalar.....
4. IDIOMA: Castellano ( ) Quechua ( ) Otros: indicar .....

### II.- Datos de la Unidad Productiva.

- a) Comunal ( ) b) Familiar c) cooperativo

### III.- Sobre los bienes agrícolas que produce:

- ( ) Papa ( ) Maíz ( ) Arveja ( ) Trigo ( ) Quinoa  
( ) Otros indicar .....

### IV.- Sobre el cambio Climático

- 1.- ¿Ud. Percibe o considera que el Clima ha cambiado: SI. ( ) NO ( )
- 2.- ¿Cómo nota o considera que el clima ha cambiado en el Distrito?  
( ) Mayor calor y la temperatura ha aumentado.  
( ) Mayores fenómenos naturales ( eladas, granizadas, sequías, vientos, nevados)  
( ) Mayor incidencia de plagas  
( ) Mayor incidencia de enfermedades  
( ) Variación de la campaña agrícola

### V. Sobre la producción y el cambio climático:

- 1.- ¿Cuál es su comparación entre la producción de hace 20 o 30 años y su producción actual, en términos de rendimiento de producción /há?.  
a). En la producción de Papa: Aumento ( ) Disminuyo ( )  
b). En la producción de Maíz: Aumento ( ) Disminuyo ( )  
c). En la producción de Arveja: Aumento ( ) Disminuyo ( )  
d). En la Producción de trigo; Aumento ( ) Disminuyo ( )  
e) en la Producción de quinua: Aumento ( )Disminuyo ( )
- 2.- Si ha disminuido a ¿qué atribuye Ud. dicha disminución?  
a) Al cambio de temperatura ( )  
b) Heladas ( )  
c) Granizadas ( )  
d) sequía. ( )  
e) Mucha lluvia. ( )
- 3.- Si la producción ha aumentado a ¿qué atribuye Ud. dicho aumento?  
a) Al cambio de temperatura  
b) A las bondades de la naturales  
c) Ausencia de fenómenos naturales (Heladas, granizadas, sequías, vientos. .  
d) Al cambio tecnológico (uso de fertilizantes y pesticidas)  
e) Otros indicar. ....
- 4.- Uso Tecnológico de la siembra:  
a) Tradicional con abono Natural

- b) Moderna con fertilizantes y pesticidas.
- c) Intermedio o mixta.

5.- En promedio ¿Cuánto es la producción de papa por hectárea con tecnología tradicional o abono natural??

- a) De 4000kg a 8000Kg
- b) De 8001Kg a 12000Kg
- c) De 12001Kg a 16000Kg
- d) De 16001Kg a 20000Kg
- e) Mayor a 20000Kg.

6.- En Promedio ¿Cuánto es la producción de papa por hectárea con tecnológico Moderna (uso de fertilizantes y pesticidas)

- a) Menor a 10,000Kg
- b) De 10,001 a 15000Kg
- c) De 15001Kg a 20000Kg
- d) 20001KG a 25000Kg
- e) De 25001Kg a 30000Kg
- f) Mayor a 30000 Kg.

7.- Si la producción es Moderna, que fertilizantes, pesticidas e insecticidas se utiliza Ud.?. Indicar:

1.- Fertilizantes	Insecticidas	Pesticidas	otros

8.- ¿Cómo reaccionaron los productores ante el cambio Climático, en la producción de papas?

- a). siembra más variedades de papas
- b). Siembra Menos variedades de papa.
- c). Siembra papas tolerantes a la biodiversidad
- d). Mayor capacitación en el uso de fertilizantes y pesticidas.
- e). Otros indicar: .....

9.- ¿Cuáles son los eventos climáticos de mayor riesgo?

- a) Heladas
- b) Granizadas
- c) Sequía
- d) Viento fuertes
- e) Fuetes lluvias.

10.- ¿Qué Plagas están mayormente presentes en los cultivos de la papa? INDICAR:

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

4) .....

#### **VI.-Sobre el financiamiento**

1). Para Producir. ¿Accede al crédito? : SI ( ) NO ( )

2). ¿Si accede al crédito a qué tipo de crédito?

- ( ) Crédito Formal 7 Bancario
- ( ) Banco Agrario
- ( ) Cooperativa
- ( ) Otros indicar; .....

#### **VII. ¿Cómo afecta el cambio climático sobre sus ingresos, ventas y utilidades?**

De los ingresos: Aumentan ( ) Disminuyen ( ) Ninguno ( )

De los costos: Aumentan ( ) Disminuyen ( )

Sobre las Utilidades: Aumentan ( ) Disminuyen ( )

**GRACIAS.**

**TRANSCRIPCION DE ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Ayacucho, el día 12 de enero de 2023, a las 11:10 a.m. horas, en la Sala de Grados de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, se reunieron los miembros de la Comisión del Jurado Evaluador, conformado por los profesores Econ. Narciso Marmanillo Pérez, Econ. Paul villar Andía y el Econ. Rudy Oswaldo Anyosa, bajo la presidencia del narciso Marmanillo Pérez, como presidente del acto académico de la sustentación de tesis y actuando como secretaria docente la Econ. Liz Marivel Arredondo Lezama.

El secretario da lectura de la Resolución Decanal N°015-2023-UNSCH-FCEAC-D, el cual declara expedito a las bachilleras Maricruz Carbajal Riveros y Mariela Huaman Bonifacio, para la sustentación de la tesis: **"IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA DEL DISTRITO DE ACOURO DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA:2007-2019"**, para optar el título profesional de Economista.

Acto seguido el presidente de los jurados invita al sustentante a dar inicio a la exposición de la mencionada tesis en un tiempo aproximado de treinta (30) minutos. Concluida la sustentación el presidente solicita a los miembros del jurado evaluador formular las preguntas y repreguntas necesarias para lo cual disponen de cuarenta y cinco (45) minutos, las mismas que fueron absueltas satisfactoriamente.

Concluida la sustentación, el presidente de los jurados invita al sustentante y público asistente abandonar la sala de grados con la finalidad de deliberar y emitir la calificación correspondiente, con el siguiente resultado:

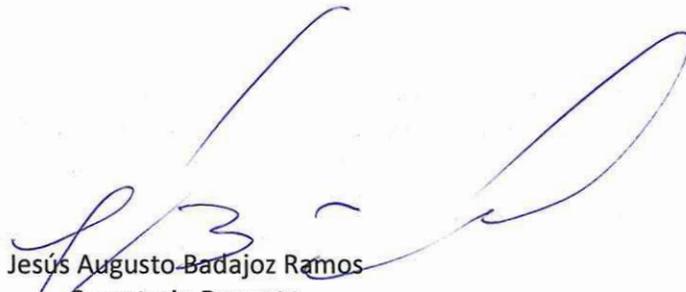
Jurado 1	13
Jurado 2	10
Jurado 3	14

Resultandos aprobados por mayoría el calificativo de DOCE (12)

Siendo las 13:15 p.m. horas del mismo día, se dio por concluido el acto académico y en fe de lo actuado firman al pie del presente los profesores: Narciso Marmanillo Pérez, Paul villar Andia, Rudy Oswaldo Anyosa y Liz Marivel Arredondo Lezama.

Libro N° 04, con folio N° 270

Ayacucho, 05 de enero del 2024

  
Jesús Augusto Badajoz Ramos  
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS,  
ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**DECANATO**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD CON DEPÓSITO

N° 043-2023-EPE/FCEAC/UNSCH.

**1. Apellidos y nombres del investigador:**

- ✓ CARBAJAL RIVEROS, Maricruz
- ✓ HUAMÁN BONIFACIO, Mariela

**2. Escuela Profesional:** Economía**3. Facultad:** Ciencias Económicas, Administrativas y Contables**4. Tipo de trabajo académico evaluado:** Tesis.**5. Título del trabajo de investigación:**

Impacto del cambio climático en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga: 2007-2019.

**6. Software de similitud:** TURNITIN**7. Fecha de recepción:** 12-12-2023**8. Fecha de evaluación:** 19-12-2023**9. Evaluación de originalidad.**

Porcentaje de similitud	Resultado
• 12%	** APROBADO

- Consignar el porcentaje de similitud.
- \*\* Consignar **APROBADO** si se encuentra dentro del rango de porcentaje establecido, subsanar las observaciones o **DESAPROBADO** si se excede el porcentaje permisible de similitud.

Ayacucho, 19 de diciembre de 2023

Mg. Ruly Valenzuela Pariona  
Docente-Instructor

# Tesis. Impacto del cambio climático en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga: 2007-2019.

*por* Mariela Huamán Bonifacio y Maricruz Carbajal Riveros

---

**Fecha de entrega:** 19-dic-2023 07:27p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2262859673

**Nombre del archivo:** Carbajal\_Riveros\_Maricruz\_y\_Huam\_n\_Bonifacio\_Mariela.docx (870.14K)

**Total de palabras:** 24820

**Total de caracteres:** 130206

# Tesis. Impacto del cambio climático en la producción de la papa del distrito de Acocro de la provincia de Huamanga: 2007-2019.

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	enlinea2.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	cienciasagricolas.inifap.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
10	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
11	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
12	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
14	siar.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	WSP PERU S.A.. "EIA-SD del Proyecto de Exploración Minera Racaycocha Sur-IGA0010395", R.D. N° 822-2016-MEM-DGAAM, 2020 Publicación	<1 %
16	Quispe Ecos, Nelida. "Análisis de la Cadena de Valor de la Papa Nativa en los distritos de Huayana y Pomacocha - Provincia de Andahuaylas - Apurímac.", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Perú), 2021 Publicación	<1 %
17	Submitted to Universidad EAN Trabajo del estudiante	<1 %

18	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	spotidoc.com Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unife.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad Autonoma de Chile Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo